Betriebswirtschaftliche Forschungsergebnisse

Band 110

Break-even-Analysen

Methodik und Einsatz

2., neubearbeitete und ergänzte Auflage

Von

Marcell Schweitzer
Ernst Troßmann

Duncker & Humblot · Berlin

MARCELL SCHWEITZER / ERNST TROSSMANN

Break-even-Analysen

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Betriebswirtschaftliche Forschungsergebnisse

Begründet von

Prof. Dr. Dres. h. c. Erich Kosiol †

Fortgeführt von

Prof. Dr. Dr. h. c. Knut Bleicher, Prof. Dr. Klaus Chmielewicz, Prof. Dr. Günter Dlugos, Prof. Dr. Dres. h. c. Erwin Grochla, Prof. Dr. Heinrich Kloidt, Prof. Dr. Heinz Langen, Prof. Dr. Siegfried Menrad, Prof. Dr. Ulrich Pleiß, Prof. Dr. Ralf-Bodo Schmidt, Prof. Dr. Werner Vollrodt, Prof. Dr. Dres. h.c. Eberhard Witte

Herausgegeben von

Prof. Dr. Marcell Schweitzer
Eberhard-Karls-Universität Tübingen

in Gemeinschaft mit

Prof. Dr. Franz Xaver Bea
Eberhard-Karls-Universität Tübingen

Prof. Dr. Erich Frese
Universität zu Köln

Prof. Dr. Oskar Grün
Wirtschaftsuniversität Wien

Prof. Dr. Dr. h. c. Jürgen Hauschildt
Christian-Albrechts-Universität Kiel

Prof. Dr. Wilfried Krüger
Justus-Liebig-Universität Gießen

Prof. Dr. Hans-Ulrich Küpper
Ludwig-Maximilians-Universität München

Prof. Dr. Dieter Pohmer
Eberhard-Karls-Universität Tübingen

Prof. Dr. Henner Schierenbeck
Universität Basel

Prof. Dr. Dr. h. c. Norbert Szyperski
Universität zu Köln

Prof. Dr. Ernst Troßmann
Universität Hohenheim

Prof. Dr. Dr. h. c. Rütger Wossidlo
Universität Bayreuth

Band 110

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Break-even-Analysen

Methodik und Einsatz

2., neubearbeitete und ergänzte Auflage

Von

Marcell Schweitzer
Ernst Troßmann

Duncker & Humblot · Berlin

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Die Deutsche Bibliothek – CIP-Einheitsaufnahme

Schweitzer, Marcell:
Break-even-Analysen : Methodik und Einsatz / von Marcell Schweitzer ; Ernst Troßmann. – 2., neubearb. und erg. Aufl. – Berlin: Duncker und Humblot, 1998
(Betriebswirtschaftliche Forschungsergebnisse ; Bd. 110)
ISBN 3-428-09088-8

Die 1. Auflage ist 1985 unter dem Titel:
„Break-even-Analysen. Grundmodell, Varianten, Erweiterungen"
im Verlag Schäffer-Poeschel, Stuttgart, erschienen.

Alle Rechte vorbehalten
© 1998 Duncker & Humblot GmbH, Berlin
Fotoprint: Berliner Buchdruckerei Union GmbH, Berlin
Printed in Germany

ISSN 0523-1027
ISBN 3-428-09088-8

Gedruckt auf alterungsbeständigem (säurefreiem) Papier
entsprechend ISO 9706 ♾

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Vorwort zur zweiten Auflage

Seit dem Erscheinen der ersten Auflage dieser Schrift haben sich die Strukturen der Wirtschaft und damit der Unternehmungen weltweit verändert. Die wirtschaftliche Rezession der vergangenen Jahre hat viele Unternehmungen betroffen und die Strukturen der Märkte beeinflußt. Manche Unternehmungen sind aus den Märkten ausgeschieden, andere sind an die Grenze ihrer Existenzfähigkeit gestoßen oder haben Einbußen hinnehmen müssen, die in den kommenden Jahren nur schwer auszugleichen sein werden. Die wirtschaftlichen Turbulenzen haben u. a. gezeigt, daß es für jede Unternehmung von größter Bedeutung ist, jederzeit möglichst exakt über ihre wirtschaftliche Situation informiert zu sein. Die Bedeutung einer präzisen und problemangemessenen Break-even-Planung hat sich gerade in diesen Jahren besonders erwiesen.

Die zweite Auflage unterscheidet sich bereits äußerlich erheblich von der ersten. Das Buch ist nun in zwei Teile gegliedert, von denen sich der erste mit der Methodik, der zweite mit empirischen Erkenntnissen zum Einsatz von Break-even-Analysen beschäftigt. Im methodischen Teil werden in bewährter Weise Grundmodell, Varianten und Erweiterungen der Break-even-Analyse vorgestellt und analysiert. Veröffentlichungen zur Break-even-Analyse sind in der jüngsten Zeit – auch international – zwar in weniger großer Fülle entstanden als in früheren Jahren, dennoch stößt das Thema nach wie vor auf wissenschaftliches Interesse – insbesondere, was Einzelprobleme stochastischer Ansätze betrifft. Daneben gibt es Berichte von Anwendungen, die entweder in methodischer Sicht oder wegen der Ungewöhnlichkeit des Falles bemerkenswert sind. Diese Entwicklungen wurden ausgewertet und in den ersten Teil des Buches integriert. Ferner wurden verschiedene Ansätze, die bereits in der ersten Auflage angesprochen wurden, vertieft. Die zweckmäßige Darstellungsstruktur der Break-even-Ansätze aus der ersten Auflage, untergliedert in Grundmodell, Varianten und Erweiterungen, wurde beibehalten. Die Neubearbeitung hat es aber ermöglicht, den Charakter der Break-even-Analysen als führungsunterstützendes Instrument stärker herauszustellen. Insgesamt vermittelt diese Schrift damit in ihrem ersten Teil einen aktuellen und umfassenden Kenntnisstand zur Methodik von Break-even-Analysen.

In ihrem zweiten Teil ist die Schrift um empirische Befunde zum praktischen Einsatz der Break-even-Analyse erweitert worden. Grundlage sind umfangreiche empirische Untersuchungen, die hierzu an der Tübinger Forschungsabteilung für Industriewirtschaft durchgeführt worden sind. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen beziehen sich hauptsächlich auf praktische Gestaltungsformen und Einsatzmöglichkeiten von Break-even-Analysen. Zu allen Arten von Break-even-Analysen, die im Teil 1 der Schrift systematisch dargestellt sind, werden

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

durch Hypothesen und Befunde umfassende Einblicke in praktizierte Formen der Break-even-Analyse und ihre Verwendungen gegeben. Für die praktische Anwendung und Implementierung werden zudem Befunde über den Einsatz von Instrumenten bei der Erstellung von Break-even-Analysen vorgelegt. Außerdem wird untersucht, welche Ansätze zur Weiterentwicklung von Break-even-Analysen heute erkennbar sind.

Die Ergebnisse der empirischen Untersuchungen lassen deutlich erkennen, daß in deutschen Unternehmungen aller Branchen Break-even-Analysen in einem weit größeren Umfang für die Planung und Steuerung des Unternehmungsprozesses herangezogen werden, als bisher vermutet wurde. Wir würden uns sehr wünschen, daß diese zweite Auflage unserer Schrift die Bedeutung von Break-even-Analysen unterstreicht und einerseits die Wirtschaftswissenschaft zu weiter verstärkter Beschäftigung mit ihrer Methodik, andererseits vor allem aber die Wirtschaftspraxis zu konsequentem Einsatz dieses Instruments bei Wirtschaftlichkeitsüberlegungen ermutigt.

Mit der zweiten Auflage liegt in aktualisierter Form ein betont anwendungsbezogener, empirisch fundierter Leitfaden für Break-even-Analysen vor. Er erleichtert die Analyse und Lösung der verschiedensten Break-even-Probleme in der Wirtschaftspraxis. Auch für Studierende der Betriebswirtschaftslehre an Universitäten, Hochschulen und Akademien mag die aktualisierte und ergänzte Neukonzeption daher zusätzlichen Anreiz geben, sich mit dem Gebiet der Break-even-Analysen gründlich auseinanderzusetzen.

Zu unserer Freude gibt es von dieser Schrift unterdessen drei fremdsprachige Ausgaben. Für die englische Ausgabe, im Verlag Wiley, Manchester, erschienen, tritt Gerald H. Lawson als Mitautor auf. Er hat das Werk für die englischsprachige Leserschaft bearbeitet und um den Teil "Implications for Break-even Analysis of the Relationship between Accruals and Cash Flow Variables" erweitert. Die beiden anderen fremdsprachigen Ausgaben sind Übersetzungen der deutschen Version. Für die japanische Übersetzung danken wir Miyoshi Morimoto von der Matsuyama University, für die chinesische Fajie Wei vom Beijing Institute of Aeronautics and Astronautics in Peking.

Auch bei der Herstellung der zweiten Auflage haben uns unsere Mitarbeiter viele unterstützende Arbeiten abgenommen. Unser besonderer Dank gilt den Herren Dipl.-Kfm. Johannes Maier und Dipl.-Kfm. Matthias Schneck M.Sc., Tübingen, sowie Dr. Clemens Werkmeister, Hohenheim, die von der Literatursuche, über zahlreiche inhaltliche Detailfragen bis hin zur druckfertigen Gestaltung der Endversion die Hauptlast dieser Arbeiten mit Einsatzfreude und Geschick getragen haben. Unsere Anerkennung gilt Herrn Professor Dr. h. c. Norbert Simon für die verlegerische Aufgeschlossenheit, die er dieser Schrift entgegengebracht hat.

Tübingen und Hohenheim, im Juli 1998

Marcell Schweitzer
Ernst Troßmann

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Vorwort zur ersten Auflage

Die Break-even-Analyse als betriebswirtschaftliches Planungsinstrument ist von der Grundidee her im deutschen Sprachraum relativ alt. Dennoch hat sie hier im Gegensatz vor allem zu den USA lange Jahre im Vergleich zu anderen Planungsrechnungen ein kaum beachtetes Schattendasein geführt. Während schon traditionell kaum ein amerikanisches Lehrbuch oder ein entsprechender Vorlesungskurs zum "Management-Accounting" ohne ein breiteres Kapitel über die Break-even-Analyse denkbar ist, hat sich im deutschsprachigen Raum erst in den letzten Jahren das Interesse an diesem Gebiet vergrößert. So verwundert es nicht, daß die Veröffentlichungen hierzu in überwiegender Zahl aus dem amerikanischen Raum stammen, beachtenswerte deutschsprachige Publikationen in der Vergangenheit zwar stetig, doch nur vereinzelt erschienen sind und erst in jüngerer Zeit an Zahl zunehmen.

In dieser Schrift wird das Instrument der Break-even-Analyse vom ursprünglichen Grundmodell mit seinen verschiedenen Variationsformen bis hin zu eigenen Erweiterungen gründlich und übersichtlich behandelt. Die bekannten Ansätze werden in systematisch aufbereiteter Form dargestellt. Eine umfassende Auswertung weit verstreuter Publikationen zum Gebiet der Break-even-Analyse, häufig US-amerikanischen Ursprungs, erschließt dem Leser auch weniger gut zugängliche und kaum bekannte Ansätze. Neben den verschiedenen im Schrifttum bereits diskutierten Break-even-Ansätzen werden jedoch auch mehrere eigene Erweiterungsformen vorgestellt, die in den Anwendungsbedingungen auf in der betrieblichen Praxis vorzufindende Besonderheiten zugeschnitten sind. Hierzu gehören z. B. Break-even-Modelle bei besonderen Produktionsstrukturen. So werden in verschiedenen Schwierigkeitsstufen ein- und mehrdimensionale Ansätze der Break-even-Analyse bei einstufiger Mehrproduktfertigung behandelt. Sie werden auch auf den Fall der Mehrstufigkeit erweitert. Diese Ansätze werden zum einen als Gesamtanalyse unter adäquater Einbeziehung der einzelnen Zwischenstufen konzipiert, zum anderen handelt es sich um die Berechnung produktionsstufenbezogener Break-even-Informationen. In einer anderen Erweiterungsform wird gezeigt, wie spezifische Einflußgrößen auf Produktionseinsätze und -kosten in einer produktionstheoretisch fundierten Break-even-Analyse berücksichtigt werden können. Weitere Schwerpunkte bilden die verschiedenen Formen der dynamischen, nichtlinearen und stochastischen Break-even-Analyse sowie die Formulierung eines Multi-Goal-Konzeptes der Break-even-Analyse.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

In allen Kapiteln der Schrift wird Wert darauf gelegt, die Übertragung der behandelten Ansätze auf praktische Anwendungsfälle zu demonstrieren. Zu diesem Zweck wird eine Vielzahl von Beispielanalysen in die Darstellung integriert. Zu einem großen Teil handelt es sich dabei um leicht modifizierte bzw. vereinfachte Problemstellungen aus der Wirtschaftspraxis, zu denen die Hintergrundinformationen und das erforderliche Zahlenmaterial von einschlägigen Unternehmungen zur Verfügung gestellt worden sind. In diesen Fällen geht es z. B. um die Herstellung von Glaskolben für Fernsehgeräte, von Kalksteinen, von Polyurethan-Schaumstoffen, von Schweinefleischwaren, von Weihnachtsbäumen, von Textilprodukten aus Frottierstoff, von Glasfaserprodukten u. a. Zur Konstruktion dieser Beispiele haben eine Reihe von Unternehmungen unterstützend beigetragen, indem sie freundlicherweise die Möglichkeit zu Erhebungen gegeben haben, indem sie branchen-, unternehmungs- bzw. produktionsspezifische Informationen vermittelt haben sowie vor allem, indem sie Daten zur Verfügung gestellt haben. Allen beteiligten Unternehmungen sei dafür vielmals gedankt.

Wegen ihres Anwendungsbezugs ist die vorliegende Schrift für Planende und Entscheidende in der Wirtschaftspraxis ein geeigneter Leitfaden zur Analyse und Lösung verschiedenster Break-even-Probleme ("Schwellen-Probleme"). Für Studierende der Betriebswirtschaftslehre an Universitäten, Hochschulen und Akademien empfiehlt sich das Buch, weil es einen systematischen, umfassenden und integrierenden Überblick über das Gebiet der Break-even-Analysen vermittelt.

Bei der Herstellung der Schrift sind zahlreiche Arbeiten angefallen, die nach Unterstützung verlangten. Allen, die durch ihre Einsatzbereitschaft, ihre Ausdauer und ihre Sorgfalt zum Gelingen beigetragen haben, sei herzlich gedankt.

Tübingen, im Februar 1986

Marcell Schweitzer
Ernst Troßmann

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Inhaltsübersicht

Teil 1: Methodik der Break-even-Analysen 1

Inhaltsverzeichnis 3

A. Die Break-even-Analyse als führungsunterstützendes Instrument ... 7

B. Grundmodell der Break-even-Analyse 14

I. Kennzeichnung des Grundmodells der Break-even-Analyse 14

II. Anwendungsbedingungen des Grundmodells der Break-even-Analyse 36

C. Varianten der Break-even-Analyse 55

I. Überblick über die Varianten der Break-even-Analyse 55

II. Berücksichtigung besonderer Ausprägungen der Zielvorstellung 56

III. Berücksichtigung von Veränderungen der Bestimmungsgrößen 71

IV. Anwendung auf Rationalisierungsinvestitionen 85

V. Einbeziehung von Lagerbeständen 95

VI. Berücksichtigung des Absatzrisikos 97

D. Erweiterungen der Break-even-Analyse 122

I. Überblick über Erweiterungen der Break-even-Analyse 122

II. Break-even-Analyse bei einstufiger Mehrproduktfertigung 124

III. Break-even-Analyse bei mehrstufiger Mehrproduktfertigung 173

IV. Break-even-Analyse auf der Grundlage mehrdimensionaler Produktionsfunktionen 203

V. Dynamische Break-even-Analyse 254

VI. Nichtlineare Break-even-Analyse 284

VII. Stochastische Break-even-Analyse 307

VIII. Break-even-Analyse bei verschiedenen Zielvorstellungen 334

E. Durchführung von Break-even-Analysen 343

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

I. Auswahl eines adäquaten Break-even-Modells 343
II. Aspekte der Anwendung eines gewählten Break-even-Ansatzes 345
III. Einsatzbereiche von Break-even-Analysen 349

Teil 2: Empirische Befunde zu Gestaltungsformen und zum Einsatz von Break-even-Analysen 353
Inhaltsverzeichnis 355

A. Struktur der empirischen Untersuchung zu Gestaltungsformen und zum Einsatz von Break-even-Analysen 357
I. Kennzeichnung der Untersuchungsziele 357
II. Untersuchungsmethodik und Untersuchungskonzeption 364
III. Typologische Merkmale der befragten Unternehmungen 367

B. Befunde zur Grundkonzeption eingesetzter Break-even-Analysen .. 371
I. Gestaltung von Break-even-Analysen 371
II. Art der Break-even-Schwellen 390

C. Befunde zu Erweiterungstypen von Break-even-Analysen 394
I. Befunde zu dynamischen Break-even-Analysen 394
II. Befunde zu stochastischen Break-even-Analysen 405
III. Befunde zur Linearität von Break-even-Analysen 419
IV. Befunde zu Mehrziel-Break-even-Problemen 443

D. Befunde zur Art des Einsatzes der Break-even-Analyse als führungsunterstützendes Instrument 447
I. Befunde zum Einsatz von Sensitivitätsanalysen bei Break-even-Analysen 447
II. Befunde zur Planung und Steuerung mit Break-even-Analysen 453
III. Befunde zum Einsatz von Instrumenten bei der Erstellung von Break-even-Analysen 462
IV. Befunde zur Weiterentwicklung von Break-even-Analysen 468
V. Befunde zu Implementierungshindernissen bei komplexen Break-even-Analysen 471

E. Zusammenfassung der wichtigsten Untersuchungsergebnisse 479
Anhang 485
Symbolverzeichnis 496

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Literaturverzeichnis 500
Personenregister 512
Sachregister 515

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Teil 1

Methodik der Break-even-Analysen

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Inhaltsverzeichnis

A. Die Break-even-Analyse als führungsunterstützendes Instrument 7

B. Grundmodell der Break-even-Analyse 14

I. Kennzeichnung des Grundmodells der Break-even-Analyse 14

1. Begriff der Break-even-Analyse 14
2. Historische Entwicklung der Break-even-Analyse 15
3. Das Break-even-Chart als graphische Darstellung des Break-even-Zusammenhangs 17
4. Technik der Break-even-Rechnung 22
   a) Kostenanalyse für Break-even-Rechnungen 22
   b) Berechnungsformeln für den Break-even-Punkt 33

II. Anwendungsbedingungen des Grundmodells der Break-even-Analyse 36

1. Annahmen über die Struktur des Güterflusses in der betrachteten Unternehmung 36
2. Annahmen über Kosten- und Erlöskomponenten 40
   a) Beschäftigung als einzige Kosteneinflußgröße 40
   b) Linearität der Kostenfunktion 44
   c) Linearität der Erlösfunktion 45
3. Annahmen über Umfang und Qualität der Information 46
4. Annahmen über relevante Zielvorstellungen der Unternehmung 48
5. Annahmen über den Zeitbezug der Modellaussagen 52
6. Zusammenfassung der Anwendungsbedingungen des Break-even-Grundmodells 53

C. Varianten der Break-even-Analyse 55

I. Überblick über die Varianten der Break-even-Analyse 55

II. Berücksichtigung besonderer Ausprägungen der Zielvorstellung 56

1. Vorgabe eines Mindestgewinns 56
2. Berechnung weiterer Deckungspunkte 57
3. Gesonderte Berechnung von Cash-Punkten 60
4. Zeitlich differenzierte Deckungsbudgets 61
5. Berücksichtigung einfacher Besteuerungswirkungen 64
6. Vorgabe eines Rentabilitätszieles 69

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

III. Berücksichtigung von Veränderungen der Bestimmungsgrößen 71
1. Veränderung des Deckungsblocks 71
2. Veränderung des Deckungsbeitrages pro Einheit 72
3. Kompensierung von Kostenänderungen 74
4. Veränderungen im Verhältnis von Deckungsblock und Deckungsbeitrag pro Einheit 76
5. Einbeziehung von Währungseinflüssen 81
IV. Anwendung auf Rationalisierungsinvestitionen 85
V. Einbeziehung von Lagerbeständen 95
VI. Berücksichtigung des Absatzrisikos 97
1. Komponenten des Absatzrisikos 97
2. Der Sicherheitskoeffizient als Break-even-Risikomaß 99
3. Die Fehlentscheidungswahrscheinlichkeit als Break-even-Risikomaß 100
4. Die Risiko-Chance-Relation als Break-even-Risikomaß 105
5. Die erwarteten Ungewißheitskosten als Break-even-Risikomaß 109
6. Das Verhältnis erwarteter Kosten und erwarteter Gewinne als Break-even-Risikomaß 112
7. Beispiele zum Vergleich einzelner Risikomaße 115

D. Erweiterungen der Break-even-Analyse 122

I. Überblick über Erweiterungen der Break-even-Analyse 122
II. Break-even-Analyse bei einstufiger Mehrproduktfertigung 124
1. Rückführbarkeit des Mehrproduktfalles auf das Einproduktmodell 124
a) Grundsätzliche Möglichkeiten der einvariablen Behandlung des Mehrproduktfalles 124
b) Aufspaltung der Mehrprodukt-Analyse in eine mehrfache einvariablige Break-even-Rechnung 124
c) Rückführung auf den Einproduktfall durch eindimensionale Messung der Mehrproduktausbringung 129
d) Break-even-Analyse bei Kuppelproduktion als Beispiel der Verwendung eines mengenmäßigen Inputindex 132
e) Beispiel einer Break-even-Analyse mit einem mengenmäßigen Outputindex als Bezugsgröße 135
f) Beispiel einer Break-even-Analyse mit dem Umsatz als Bezugsgröße 137
2. Mehrdimensionale Break-even-Analyse bei Mehrproduktfertigung 147
a) Break-even-Analyse bei Mehrproduktfertigung ohne Kapazitätsbeschränkungen 147
b) Break-even-Analyse bei Mehrproduktfertigung mit isolierten Kapazitätsbeschränkungen 154
c) Break-even-Analyse bei Mehrproduktfertigung mit einer gemeinsamen Kapazitätsbeschränkung 156
d) Simultane Break-even-Analyse bei Mehrproduktfertigung mit mehreren gemeinsamen Kapazitätsbeschränkungen 163

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

III. Break-even-Analyse bei mehrstufiger Mehrproduktfertigung 173

1. Problematik von Break-even-Analysen bei mehrstufiger Fertigung 173

2. Mehrstufige Break-even-Analyse ohne Kenntnis von Preisen für Zwischenprodukte 175

a) Analyse eines Zweiproduktproblems 175

b) Analyse eines Mehrproduktproblems 179

3. Mehrstufige Break-even-Analyse bei Kenntnis von Verrechnungspreisen für Zwischenprodukte 185

4. Allgemeiner Ansatz zur Ermittlung von Break-even-Flächen bei mehrstufiger Fertigung 190

5. Berechnung produktionsstufenbezogener Break-even-Informationen 194

6. Abhängigkeit der Ausgestaltung einer mehrstufigen Break-even-Analyse vom vorhandenen System der Kosten- und Leistungsrechnung 200

IV. Break-even-Analyse auf der Grundlage mehrdimensionaler Produktionsfunktionen 203

1. Allgemeine Kennzeichnung der Break-even-Analyse bei mehrdimensionalen Produktionsfunktionen 203

a) Überblick über Ansätze zur Einbeziehung von spezifischen Merkmalen des Produktionsverfahrens in die verwendete Produktions- und Kostenfunktion 203

b) Vorgehensweise der Break-even-Analyse bei mehrdimensionaler Produktionsfunktion 207

2. Mehrdimensionale Break-even-Analyse eines Beispiels aus der Kunststoff-Industrie 210

a) Kennzeichnung von Polyurethan-Weichschaumstoff als Endprodukt . 210

b) Arten und Rezepturverhältnisse der Einsatzgüter bei der Polyurethan-Weichschaumstoff-Herstellung 213

c) Transformationsfunktionen für die Produktion des fiktiv gebildeten Zwischenprodukts "Grundmischung" als erste Produktionsstufe 217

d) Transformationsfunktion für den Zusammenhang von Grundmischungseinsatz und produzierter Schaumstoffmenge in einer zweiten Produktionsstufe 229

e) Aufstellung einer Funktion für die ausbringungsvariablen Kosten..... 233

f) Aufstellung einer Funktion für die (ausbringungs-)fixen Kosten pro Auflage 237

g) Herleitung einer Break-even-Kurve für eine einzelne Auflage 242

h) Herleitung einer Break-even-Fläche für den Erlös-Kosten-Zusammenhang eines Jahres 245

i) Beurteilung der produktionstheoretisch orientierten Vorgehensweise einer Break-even-Analyse im behandelten Fall 252

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

V. Dynamische Break-even-Analyse 254

1. Einfache Grundformen einer dynamischen Break-even-Analyse 254
a) Mehrjährige Trendrechnung als dynamische Break-even-Analyse 254
b) Dynamische Break-even-Analyse bei kurzer Produktionszeit und langer Kapitalbindung 256
c) Dynamische Break-even-Analyse bei langer Produktionszeit 263
d) Dynamische Break-even-Analyse bei kontinuierlicher Verzinsung 266

2. Dynamische Break-even-Analyse auf der Basis einer dynamischen Produktionsfunktion 274
a) Konzeption der Break-even-Analyse bei dynamischen Produktionsbeziehungen 274
b) Simultane dynamische Break-even-Analyse bei Kapazitätsbeschränkungen 280

VI. Nichtlineare Break-even-Analyse 284

1. Überblick über nichtlineare Break-even-Ansätze 284
2. Vereinfachung nichtlinearer Break-even-Zusammenhänge durch stückweise Linearisierung 286
3. Fallbeispiel zur Break-even-Analyse mit stückweise linearisierten Funktionen 292
4. Möglichkeiten expliziter Erfassung von Nichtlinearitäten in Break-even-Analysen 304

VII. Stochastische Break-even-Analyse 307

1. Überblick über stochastische Break-even-Ansätze 307
2. Wahrscheinlichkeitsaussagen für das Erreichen von Break-even-Punkten .. 311
a) Break-even-Wahrscheinlichkeiten im Einproduktfall 311
b) Break-even-Wahrscheinlichkeiten im Mehrproduktfall 318
3. Wahrscheinlichkeitsaussagen für die Lage von Break-even-Punkten 323
a) Ansätze zur Erfassung der Stochastik von Break-even-Punkten 323
b) Analyse eines Beispiels zur stochastischen Break-even-Analyse aus der Glasfaser-Industrie 326

VIII. Break-even-Analyse bei verschiedenen Zielvorstellungen 334

1. Break-even-Überlegungen bei Nichtgewinn-Zielen 334
2. Break-even-Analyse bei gleichzeitiger Berücksichtigung mehrerer Ziele 336
a) Allgemeine Darstellung der Break-even-Analyse bei mehreren Zielen 336
b) Berechnung der Break-even-Hyperfläche bei mehreren Zielen 340

E. Durchführung von Break-even-Analysen 343

I. Auswahl eines adäquaten Break-even-Modells 343

II. Aspekte der Anwendung eines gewählten Break-even-Ansatzes 345

III. Einsatzbereiche von Break-even-Analysen 349

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

A. Die Break-even-Analyse als führungsunterstützendes Instrument

Wirtschaftliches Handeln, insbesondere das Entscheiden über knappe Güter, führt sowohl zu positiv angesehenen als auch zu negativ empfundenen Wirkungen. Für den wirtschaftlich Denkenden sind vor allem solche Handlungen von Interesse, bei denen das Ausmaß der positiven und negativen Konsequenzen in irgendeiner Weise beeinflußbar ist; sei es, daß er sie durch seine Entscheidungen selbst vollständig festlegen kann, sei es, daß nur ein Teil der Konsequenzen für ihn steuerbar ist und der andere Teil nur mittelbar oder gar nicht seinem Einflußbereich unterliegt. Häufig liegt dabei die Situation vor, daß negative Konsequenzen in konstanter, relativ großer Höhe festliegen, während sich die positiven Konsequenzen aus vielen kleinen Einzelbeiträgen zusammensetzen, oder umgekehrt. Dann interessiert es, wieviel solcher kleiner positiver Einzelbeiträge man braucht, um den großen Betrag negativer Wirkungen auszugleichen, bzw. wieviel kleine negative Einzeldosen hingenommen werden können, bis der Bonus des positiven Grundbeitrags aufgezehrt ist.

Beispiele der beschriebenen Sachverhalte finden sich im täglichen Leben in großer Zahl. So mag der Privatmann beim Kauf von Brezeln etwa die Wahl zwischen zwei Bäckern haben: dem näher gelegenen mit Brezeln durchschnittlicher Qualität und dem weiter entfernt gelegenen mit besonders schmackhaften Brezeln. Handelt es sich darum, nur eine einzige Brezel (positive Konsequenz kleinen Ausmaßes) zu kaufen, wird sich für ihn der weitere Weg (negative Konsequenz feststehenden, vergleichsweise größeren Ausmaßes) nicht lohnen. Bei größerer Einkaufsmenge dagegen addieren sich die jeweils kleinen positiven Einzelbeiträge, so daß der negativen Konsequenz des Wegs zum besseren Bäcker nun ein hinreichendes positives Äquivalent gegenübersteht. Eine entsprechende Überlegung stellt der Autofahrer an, der mit Blick auf die Tankuhr prüft, ob der Umweg zu einer preisgünstigeren Tankstelle durch eine genügend große Tankmenge gerechtfertigt ist; ebenso wägt der Bundesligaverein ab, ob die zu zahlende Ablösesumme für einen angebotenen Spieler durch eine entsprechende Erhöhung der Tor- und Gewinnchancen ausgeglichen wird.

In der gleichen Art besteht die behandelte Art von Fragestellung aber auch in der Unternehmung, wo es um einen Vergleich der Rüst- und anderen Fixkosten eines Produkts mit den Erlösen für den Verkauf dieses Produkts geht. Dabei soll im einfachsten Fall festgestellt werden, ab welcher Produktions- bzw. Verkaufs-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

menge bestimmte Kostenkomponenten gedeckt sind sowie ab welcher Menge Gewinn erzielt wird. Dieser letztgenannte Fall zeigt die herkömmliche Auffassung des beschriebenen Problems. Die anderen Beispiele deuten an, daß Methoden zur Bearbeitung dieses Problems keinesfalls auf den Anwendungsbereich der Kosten- und Erlösanalyse von Produktionsmengen beschränkt sind; vielmehr finden sich in vielen betriebswirtschaftlichen Bereichen Fragestellungen, die als Anwendungsfälle dieses gleichen Grundproblems aufzufassen sind.

Als Andeutung seien noch zwei Beispiele genannt, die im Unterschied zu den bisher genannten durch eine Gegenüberstellung einer feststehenden größeren Höhe positiver Konsequenzen und einer Vielzahl kleinerer, sich summierender negativer Wirkungen gekennzeichnet sind: Das erste Beispiel betrifft den Erwerber eines Wohnhauses. Er mag die Möglichkeit haben, in einer etwas weiter von Ortszentrum, Arbeitsstätte und Einkaufsmöglichkeiten entfernten Lage ein Haus zu einem günstigen Preis zu kaufen. Er hat z. B. abzuschätzen, wie viele Fahrten von diesem potentiellen Wohnort aus soviel zusätzlichen Aufwand an Zeit und Geld verursachen, daß durch diese negative Konsequenzen das Positivum des billigeren Hauskaufs aufgezehrt wird. Im zweiten Beispiel geht es um einen typischen Fall mehrjähriger Finanzgeschäfte. Ein Versicherer erhält einen bestimmten Betrag (positive Konsequenz feststehender Höhe) gegen die Zusage, dem Einzahler ab einem vereinbarten Termin eine monatlich gleichbleibende Rente (negative Konsequenz) bis zu dessen Lebensende auszuzahlen. Hier stellt sich die Frage, bei bis zu wie vielen Auszahlungsjahren dem Versicherer ein Überschuß verbleibt, d. h., ab wann der ursprünglich vorhandene Geldbetrag unter Berücksichtigung von Zinseszinswirkungen aufgezehrt ist.

Bei allen aufgeführten Beispielen handelt es sich um die Berechnung von Gewinn- oder Nutzenschwellen, den *Break-even-Punkten*. Solche Punkte exakt zu ermitteln, die dazu erforderlichen Datenaufbereitungen vorzunehmen und weitere, damit zusammenhängende Untersuchungen durchzuführen, ist die Aufgabenstellung von *Break-even-Analysen*. Break-even-Analysen können bei vielen betrieblichen Entscheidungsproblemen angestellt werden und dienen einer adäquaten Entscheidungsvorbereitung. Daher kann eine Break-even-Analyse allgemein als führungsunterstützendes Instrument angesehen werden.

Um die Art der Führungsunterstützung, die mit Break-even-Analysen möglich ist, näher zu betrachten, wird nachfolgend ein genauerer Blick auf diejenigen Phasen im betrieblichen Führungsprozeß geworfen, in welchen Break-even-Informationen eine wichtige unterstützende Bedeutung zukommen kann. Allgemein läßt sich der sachbezogene Führungsprozeß durch die Phasen des *Planungs- und Steuerungsprozesses* kennzeichnen. In der *Planung* werden zunächst Ziele präzisiert, Probleme identifiziert und strukturiert. Weitere zentrale Aufgaben liegen darin, Alternativen zu ermitteln, sie zu bewerten und sie bis zur Entscheidung über die zu wählende Alternative in eine rational begründete Rangfolge zu bringen (vgl. Schweitzer [Planung] 26 ff.). Es schließt sich die Durchsetzung der

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

gewählten Alternative, die Überwachung der durchgesetzten Alternative mit Hilfe von Kontrollen sowie die Phase der Sicherung an, in der Anpassungsmaßnahmen ausgelöst werden. Die letztgenannten, auf die Planung folgenden Führungsphasen bilden zusammen die *Steuerung* (vgl. Schweitzer [Planung] 32).

Viele Planungs- und Steuerungsprobleme stellen sich in sehr komplexer Struktur dar. Häufig führt dann eine formale Abbildung durch mathematische Kalküle zu Reduktion und Aggregation von Alternativen, Handlungskonsequenzen oder anderen Problemkomponenten und ermöglicht das Aufzeigen von Interdependenzen zwischen diesen Größen in einer funktionalen Form (vgl. Kosiol [Unternehmensforschung] 755 ff., Bitz [Strukturierung] 15). Durch einen derartigen Abstraktionsprozeß können oft eine Vielzahl von denkbaren Ausprägungen der einzelnen Modellgrößen auf eine praktikable, nachvollziehbare Weise erfaßt und die Konsequenzen bestimmter Datenkonstellationen berechnet werden.

Break-even-Analysen sind formale Abbildungen der beschriebenen Art. Ihre Besonderheit liegt darin, daß die Modellstruktur zunächst sehr einfach ist; die Problemdarstellung ist kategorisierend. Dies ermöglicht eine hohe Komplexitätsreduktion; dem Entscheidungsträger wird das Problem in umformulierter, "pointierter" Form präsentiert. Beispielsweise wird aus dem Entscheidungsproblem über die Produktion eines bestimmten Produktes mit bestimmten prognostizierten Kosten- und Erlösverhältnissen bei noch nicht präzise faßbaren Absatzmengen durch die Break-even-Analyse die Frage, ob die Absatzmenge voraussichtlich unter oder über dem entsprechenden Break-even-Punkt liegt. Die Break-even-Analyse setzt die vorhandenen Informationen in eine Kenngröße um, auf deren Basis die im Hintergrund stehende Frage der Produktionsaufnahme (oder der Weiterproduktion, des Zusatzauftrages o. ä.) leichter entschieden werden kann. Diese grundsätzliche Eigenschaft der Break-even-Analysen, die vorhandenen Informationen in kompakte Größen umzusetzen, machen Break-even-Punkte zu wichtigen *Kennzahlen,* mit denen vor allem die Sachaufgabe der Problemvereinfachung im Rahmen des Führungsprozesses erfüllt werden kann (vgl. Troßmann [Kennzahlen] 530).

Wie das angeführte Beispiel zeigt, gelingt diese Komplexitätsreduktion nur dann, wenn über das im Hintergrund stehende Ziel – hier etwa: mit der Produktion ggf. hohe Gewinne zu erzielen, jedenfalls aber keine Verluste einzufahren – Klarheit besteht. Der als Gewinnschwelle berechnete Break-even-Punkt bringt für den Entscheidungsträger keine Hilfestellung für seine Entscheidung, wenn er etwa in einer bestimmten Situation anstrebt, seinen Marktanteil möglichst nachhaltig zu vergrößern. Freilich könnte auch hierfür eine entsprechende Break-even-Kennzahl bereitgestellt werden – sie wäre aber auf anderer Basis zu berechnen als die eben besprochene. Allgemein liegt demnach die Stärke einer Break-even-Analyse darin, daß sie in markanter Weise zur Komplexitätsreduktion beiträgt. Um dies leisten zu können, müssen die Rahmenbedingungen, vor allem die verfolgten Zielgrößen, zur Formulierung eines adäquaten Break-even-Modells

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

feststehen. Die Break-even-Analyse liefert dem Planungsträger dann in Abhängigkeit von entsprechenden Einflußgrößen Informationen über Schwellenwerte, die Grenzpunkte der Vorteilhaftigkeit bilden.

Bei konsequenter und durchgängiger Orientierung an Break-even-Größen kann der gesamte *Planungs- und Steuerungsprozeß* an diesen Instrumenten ausgerichtet werden (vgl. Schweitzer [Planung] 32). Im einzelnen tragen Break-even-Analysen je nach Ausprägung schwerpunktartig zu verschiedenen Phasen des betrieblichen Planungs- und Steuerungsprozesses bei. Als Instrument für die *Planung* von Unternehmungsprozessen liefern Break-even-Analysen Informationen über die Zielwirkungen alternativer Maßnahmen. Insbesondere dienen sie dazu, Alternativen im Hinblick auf Satisfizierungsziele bzw. kritische Zieluntergrenzen zu beurteilen und zu vergleichen. Durch die Ermittlung von Mindestausbringungsmengen, unterhalb derer keine befriedigende Zielerreichung vorliegt, stellen sie wichtige Entscheidungskriterien bereit. Beispielsweise kann man feststellen, wie sich Marktveränderungen oder eine andere Kostenstruktur aufgrund von Rationalisierungsmaßnahmen auf Break-even-Punkte auswirken. Dies erlaubt, die Situationsveränderung daraufhin zu prüfen, ob sie die neue Break-even-Absatzmenge zu erreichen gestattet.

Im Hinblick auf die angestrebten betrieblichen *Ziele* ist festzuhalten, daß Break-even-Analysen zu *Schwellengrößen* führen. Der Inhalt der Ziele bestimmt die Art der gesuchten Break-even-Punkte. Zum Gewinnziel gehört somit die Gewinnschwelle. Bei anderen Zielen ergeben sich entsprechend andere Zielschwellen. Nach dem Ausmaß der angestrebten Ziele können dann extremierende, satisfizierende und fixierende Zielerreichungsgrade unterschieden werden. Davon hängt ab, wie errechnete Break-even-Punkte interpretiert werden. Im allgemeinen stellen sie sich zunächst nicht unmittelbar als die angestrebten Zielwerte dar, insbesondere nicht, wenn Zielwertextremierung betrieben werden soll. Vielmehr spielen sie die Rolle von markanten Mindest-, Zwischen- oder Grenzwerten, an deren Erreichen besondere Konsequenzen geknüpft sind. Bei Satisfizierungs- und Fixierungszielen allerdings kann die Formulierung des Break-even-Modells so gewählt werden, daß Break-even-Werte auch unmittelbar die angestrebten Zielendwerte angeben. Beispielsweise können so angestrebte Mindestgewinne, höchstens hinnehmbare Verluste, Untergrenzen für Zahlungsüberschüsse, Umsätze u. ä. berücksichtigt werden.

In jedem Fall kennzeichnen die durch Break-even-Analysen bereitgestellten Informationen *kritische Situationen*, die für Mindestbedingungen oder die Gesamtzielerreichung besonders wichtig sind. Ein Unterschreiten der Break-even-Größen zeigt bei positiven Erfolgsgrößen eine Abweichung vom festgelegten Anspruchsniveau an, bei negativen Erfolgsgrößen ist es entsprechend ein Überschreiten. Die Konsequenzen einer derartigen Abweichung können im Planungsstadium zu Unterlassungen von Handlungsalternativen führen, falls die An-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

spruchsniveaus bei der Zielerreichung keine Korrekturen erlauben. Hier liegt der ausschlaggebende Einfluß der Break-even-Information auf Planungsentscheidungen.

In der *Steuerung* kommt den Break-even-Informationen der Charakter einer Vorgabegröße zu. Je nachdem, ob diese Vorgabe einen Mindest- oder Grenzwert bzw. einen anzustrebenden Zielwert darstellt, ist die Verwendung in der Steuerung unterschiedlich. In jedem Fall aber stehen einerseits eine Soll-Ist-Kontrolle, andererseits eine Soll-Wird-Kontrolle im Vordergrund. Im ersten Fall handelt es sich um eine vorwiegend nach Prozeßende durchzuführende Kontrolle, im zweiten Fall um eine prozeßbegleitende Kontrolle. Letztere ist eine *Planfortschrittskontrolle.* Sie bewirkt eine zeitnahe Steuerung der Planrealisation durch frühzeitige Auslösung von Anpassungsmaßnahmen. Voraussetzung sind fundierte Prognosen sowie ein leistungsfähiges Kontrollsystem.

Werden aufgrund des Vergleichs von prognostizierten Größen mit dem Break-even-Punkt als Sollgröße kritische Situationen festgestellt, beispielsweise weil sich nur ein knappes Erreichen des Break-even-Punktes abzeichnet, so stellt sich ein rational aufgebauter Führungsprozeß im weiteren wie folgt dar: Das Ergebnis wird daraufhin analysiert, welche Einflußgröße der Break-even-Rechnung dafür verantwortlich ist und ob diese Einflußgröße durch Sicherungsmaßnahmen beeinflußt werden kann. Ist dies möglich, so werden diese Sicherungsmaßnahmen ausgelöst. Im anderen Fall sind Korrekturen am jetzt noch realisierbaren Zielerreichungsgrad der betrachteten Periode anzubringen. Die beschriebene Steuerung läuft in mehreren Teilphasen ab, bei denen einige in Form von Unterzyklen wiederholt durchlaufen werden können, so daß errechnete Break-even-Punkte sich mehrfach ändern können, bis die gesamte Realisation abgeschlossen ist. Abb. 1 zeigt die Berücksichtigung von Break-even-Informationen im betrieblichen Planungs- und Steuerungsprozeß im Überblick.

Für die *laufende Steuerung* des Unternehmungsprozesses sind Break-even-Analysen dort von Bedeutung, wo aufgrund einfacher Dispositionsregeln Sofortentscheidungen zu treffen sind (vgl. Troßmann [Kennzahlen] 530). Hier liefern Break-even-Punkte Informationen darüber, in welchen Variationsbereichen jeweiliger Einflußgrößen welche Entscheidung vorteilhaft ist. Für das steuernde Eingreifen ist in manchen Fällen ferner eine zeitliche Differenzierung der Break-even-Untersuchung zweckmäßig. Dann können Meilensteine ermittelt werden, an denen der Erfolg bisheriger Aktivitäten zu messen ist. In Fällen, in denen für jedes Produkt oder für Produktgruppen getrennt Break-even-Analysen durchgeführt werden, wird deutlich, wo Schwachstellen und damit Ansatzpunkte für die eingreifende Steuerung liegen.

Die skizzierte Funktion, die Break-even-Informationen im betrieblichen Führungsprozeß übernehmen können, machen Auswahl, Einsatz und Detailfestle-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

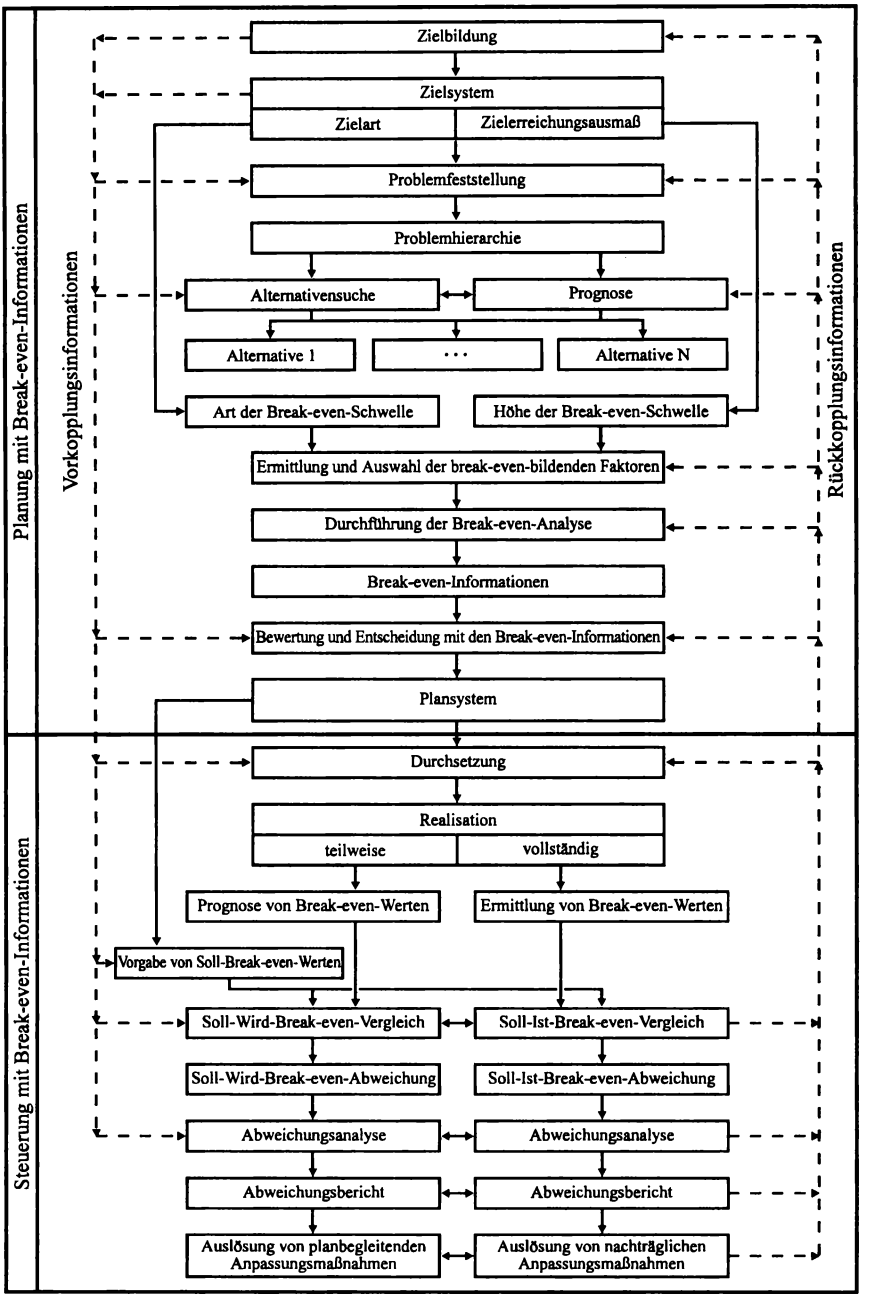


Abb. 1: Stellung von Break-even-Informationen im Planungs- und Steuerungsprozeß der Unternehmung

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

gung von Break-even-Analysen zu einer *koordinierenden Controlling-Aufgabe.* Hierbei ist darüber zu befinden, ob sich für eine betriebliche Entscheidungssituation die Verwendung eines Break-even-Ansatzes überhaupt empfiehlt, wie das Modell aufzubauen ist und auf welche Weise die erforderlichen Definitionen, Berechnungen und Interpretationen angelegt werden sollen. Voraussetzung für derartige Metaplanungsentscheidungen ist eine detaillierte Kenntnis der Modellierungsmöglichkeiten, der bisherigen Modellanwendungen und ihrer Bewährung.

Im ersten Teil des Buches wird zunächst das traditionelle Grundmodell der Break-even-Analyse dargestellt. Nach einer Untersuchung seiner (engen) Anwendungsbedingungen wird stufenweise auf Varianten und Erweiterungsformen übergegangen. Als *Varianten* sind dabei Anwendungen und Modifikationen des Break-even-Grundmodells zu verstehen, die ohne größere Änderungen im (noch einfachen) Aufbau der Break-even-Analyse realisiert werden können. Der Übergang auf eine mindestens in einem Element grundlegend andere Modellierung wird als *Erweiterung* verstanden. Solche Erweiterungen der Break-even-Analyse werden insbesondere behandelt für die Mehrproduktfertigung, die mehrstufige Produktion, die Produktion bei komplexen Input-Output-Verhältnissen, die zeitlichen Zusammenhänge, die Problematik bei nichtlinearen Beziehungen, die Risiko-Situation sowie das gleichzeitige Anstreben mehrerer Ziele.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

B. Grundmodell der Break-even-Analyse

I. Kennzeichnung des Grundmodells der Break-even Analyse

1. Begriff der Break-even-Analyse

Bei einer Break-even-Analyse geht es immer um eine Gegenüberstellung positiver und negativer Wirkungen von Maßnahmen, die in ihrem Ausmaß variiert werden können. Im traditionellen Grundmodell der Break-even-Analyse sind die positiven Wirkungen die Erlöse der Unternehmung, negative Wirkungen sind die dazugehörenden Gesamtkosten. Beide hängen unter anderem von der Ausbringungsmenge ab, die im Grundmodell als (einzige) Haupteinflußgröße der Gesamtkosten und Erlöse angesehen wird. Wesentlich für den Ansatz der Break-even-Analyse in diesem Anwendungsfall ist, daß die Gesamtkosten in zwei Komponenten aufgespalten werden: die (ausbringungsmengen-) fixen Kosten, die unabhängig von der Ausbringungsmenge und ihren Variationen in stets gleichbleibender Höhe anfallen, sowie die (ausbringungsmengen-) variablen Kosten, die streng mit der Ausbringungsmenge variieren.

Bei niedrigen Produktionsmengen übersteigen in der Regel die Gesamtkosten wegen des Anteils fixer Kosten die Erlöse. Hier wird mit Verlust gewirtschaftet. Mit zunehmender Ausbringungsmenge verbessert sich jedoch das Verhältnis zwischen Erlösen und Gesamtkosten. Werden keine gegenläufigen Faktoren wirksam, gibt es daher Ausbringungsmengen, bei denen die Erlöse höher sind als die Gesamtkosten, so daß Gewinn erzielt wird. Von besonderem Interesse ist es in dieser Situation, diejenigen Ausbringungsmengen zu kennen, bei denen ein Verlust in einen Gewinn umschlägt. Derartige Schwellenpunkte ohne Gewinn und ohne Verlust werden als "*Gewinnschwellen*" bzw. "*Break-even-Punkte*" bezeichnet. Alle Modelle und Berechnungen, die zur Feststellung solcher Break-even-Punkte dienen, die Abhängigkeit der Break-even-Punkte von ihren Einflußgrößen untersuchen, Maßnahmen zum Erreichen bzw. Übertreffen von Break-even-Punkten oder das Aufrechterhalten solcher Situationen rechnerisch analysieren, fallen unter den Begriff der *Break-even-Analyse*.

Die Bezeichnungen, die zur Kennzeichnung des Break-even-Problems vorgeschlagen und verwendet werden, sind zahlreich. Anstelle des Begriffes "Break-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

even-Punkt", der sich am meisten eingebürgert hat, sind unter anderem folgende Termini gebräuchlich: Deckungsauflage, Deckungspunkt, Erfolgsschwelle, Gewinnschwelle, kritischer Punkt, Nutz(en)schwelle, Rentabilitätsschwelle, toter Punkt, Vollkostendeckungspunkt.

2. Historische Entwicklung der Break-even-Analyse

Die Fragestellung der Break-even-Analyse gehört zu den historisch ältesten Gegenständen betriebswirtschaftlichen Denkens. In Deutschland können *Johann Friedrich Schär* (1846-1924) und *Karl Bücher* (1847-1930) genannt werden, die sich schon frühzeitig mit diesem Problemkreis beschäftigt haben. *Schär* ([Handelsbetriebslehre] 134 f.) entwickelt um 1910 eine Formel zur Berechnung des "toten Punktes" und illustriert sie an einem Zahlenbeispiel. Etwa zur gleichen Zeit stellt *Bücher* ([Massenproduktion] 429 ff.) Untersuchungen über die Vorteilhaftigkeit des Einsatzes verschiedener Fertigungsverfahren für das gleiche Produkt in Abhängigkeit von der herzustellenden Menge an. Für das Beispiel der Buchherstellung berechnet er "Nutzschwellen" für den Übergang von manueller zu mechanischer Vervielfältigung sowie für den Übergang von mechanischer Vervielfältigung zum Buchdruck ([Massenproduktion] 437 ff.). Aus seinen Überlegungen leitet er sein "Gesetz der Massenproduktion" her, das er allgemein in drei Punkten formuliert, die sich in heutiger Sprechweise wie folgt zusammenfassen lassen (vgl. Bücher [Massenproduktion] 441 f.):

(1) Ein Produktionsverfahren höheren Technisierungsgrades ist für kleine Stückzahlen kostenungünstiger als ein weniger technisiertes Verfahren. Erst wenn die Produktionsmenge eine bestimmte Zahl nicht mehr unterschreitet, ist das höher technisierte Verfahren kostenmäßig vorteilhafter. Dieser Break-even-Punkt (diese Nutzungsschwelle) des betrachteten Verfahrens liegt um so höher, je größer der Anteil der fixen Kosten an den Gesamtkosten ist.

(2) Ab dem Break-even-Punkt vermindern sich bei steigender Produktionsmenge die Stückkosten weiter.

(3) Die Stückkostenminderung verläuft bei weiterer Mengensteigerung degressiv und erreicht schließlich eine Grenze, ab der eine weitere Mengenvergrößerung keinen nennenswerten Kostenvorteil mehr bietet. "Unmittelbar unter dieser Nutzgrenze liegt die Nutzhöhe der Massenproduktion" (Bücher [Massenproduktion] 442) für das betrachtete Verfahren.

Diese Zusammenstellung zeigt, daß *Bücher* in seinem Gesetz der Massenproduktion im Kern zwei verschiedene Break-even-Effekte gleichzeitig betrachtet und miteinander vermascht, die besser getrennt analysiert werden (vgl. Kosiol [Betriebsgröße] 1088 ff.):

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

(a) die Break-even-Analyse für den Übergang von einem Verfahren zu einem anderen (vgl. Punkt 1 der obigen Auflistung),

(b) die Break-even-Analyse innerhalb des gleichen Verfahrens, hier als Berechnung einer "Nutzgrenze" durchgeführt (vgl. Punkte 2 und 3 der obigen Auflistung).

Bei den (relativen) Ersparnissen, die durch einen Verfahrenswechsel möglich werden, spricht man von der *Verfahrensdegression der Kosten* (vgl. Lücke [Massenproduktion] 338), oder, da derartige Überlegungen vor allem bei Betriebsgrößen-Variationen eine Rolle spielen, von der *Betriebsgrößendegression der Kosten* (vgl. Kosiol [Betriebsgröße] 1081).

Dagegen werden die Stückkostenersparnisse, die durch eine Vergrößerung der Produktionsmenge beim gleichen Verfahren möglich werden, als *Beschäftigungsdegression der Kosten* bezeichnet (vgl. Kosiol [Betriebsgröße] 1089 f.).

Die Ausführungen von *Bücher* und *Schär* sind für längere Zeit zunächst die einzigen, die zur Thematik der Break-even-Analyse im deutschen Sprachraum vorgelegt werden. Erst ab 1920 erscheinen einige Veröffentlichungen hierzu, die nur teilweise Neues (so Jenny [Charakteristik] und Hildebrandt [Rentabilitätsverhältnisse]), vielfach jedoch nur eine Wiedergabe bereits bekannten Wissens bringen (vgl. hierzu Haidacher [Break-even-Punkt] 207 ff.). Auch in den folgenden Jahrzehnten zeigt in der deutschen Betriebswirtschaftslehre die Behandlung der Break-even-Analyse einen vereinzelten, eher sporadischen Charakter. Erst in den letzten Jahren findet die Break-even-Analyse in Lehrbüchern, Zeitschriften und Anwendungsberichten stärkere Berücksichtigung.

Im Vergleich zu dieser dürftigen Behandlung der Break-even-Analyse im deutschsprachigen Raum hat die Break-even-Analyse seit jeher im anglo-amerikanischen Sprachraum eine wesentlich stärkere Beachtung gefunden. Bereits 1904 findet sich im sechsbändigen Nachschlagewerk "Encyclopaedia of Accounting" unter dem Stichwort "Oncost" eine ausführliche rechnerische und graphische Behandlung eines Break-even-Problems (vgl. Mann [Oncost] 216 f.). Im anglo-amerikanischen Raum werden als Urheber von Break-even-Untersuchungen vor allem *Charles Edward Knoeppel* (1881-1936) und *Walter Rautenstrauch* (1880-1951) angeführt, die beide auch entsprechende Diagramme dazu vorgestellt haben. Ein wesentlich früherer Denkansatz zur gleichen Problematik läßt sich jedoch in einer Veröffentlichung von *Dionysius Lardner* (1850, [Railway Economy]) nachweisen (vgl. hierzu Haidacher [Break-even-Punkt] 176). Dennoch ist die Darstellung des Knoeppel-Profitgraphen (vgl. Knoeppel [Engineering]) eine der ersten umfassenden englischsprachigen Behandlungen des Break-even-Gedankens. Er zeigt dabei die Berechnung verschiedener kritischer Punkte, die er als "danger point", "unhealthy point" u. a. bezeichnet. *Rautenstrauch* wird die Wortschöpfung "break-even-chart" für die graphische Darstellung von Gewinn-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

schwellenanalysen zugeschrieben. Der weniger bekannte Autor Williams ([Technique] 50 f.) verwendet 1922 erstmals die Bezeichnungen "*break-even*" und *"break-point"* für die kritischen Punkte, die in der englischsprachigen Literatur vorher nicht benannt oder anders umschrieben wurden (vgl. Haidacher [Break-even-Punkt] 182, 185). Von *Rautenstrauch* stammt auch das erste Buch ([Profits]), das überwiegend Break-even-Überlegungen gewidmet ist. Es erscheint 1930, in einer Zeit als, offenbar angeregt durch die Weltwirtschaftskrise, eine ganze Reihe von englischsprachigen Veröffentlichungen zur Break-even-Problematik vorgelegt wird. Neben *Rautenstrauch* kann in dieser Zeit *Knoeppel* als einer der wichtigsten Autoren zu diesem Thema angesehen werden. In den folgenden Jahren flacht die Behandlung des Break-even-Themas ab; erst nach dem Zweiten Weltkrieg läßt sich eine bis in die jüngste Zeit anhaltende Intensität der englischsprachigen Veröffentlichungen zu Break-even-Analysen beobachten.

Die neueren englischsprachigen wie auch die deutschsprachigen Publikationen zur Break-even-Analyse beschäftigen sich vorwiegend mit dem Problem der risikobehafteten oder unsicheren Daten; d. h., es wird die Entwicklung einer stochastischen Version der Break-even-Analyse angestrebt.

3. Das Break-even-Chart als graphische Darstellung des Break-even-Zusammenhangs

Die Ermittlung des Break-even-Punktes läßt sich im Grundmodell übersichtlich in einer Graphik darstellen. Sie wird u. a. als *Break-even-Chart*, *Break-even-Diagramm* oder *Profitgraph* bezeichnet.

Abb. 2 zeigt ein derartiges Break-even-Chart. Im dargestellten einfachen Fall wird davon ausgegangen, daß Gesamtkosten (K) und Erlöse (E) des betrachteten Produkts von der Beschäftigung (x) abhängen. Als Beschäftigung wird hier die Menge der produzierten und zugleich abgesetzten Einheiten verstanden. Die Beschäftigung wird in der Graphik auf der Abszisse gemessen. Auf der Ordinate werden Werteinheiten (DM) abgetragen. In ein solches Koordinatensystem sind Kosten- und Erlösfunktionen einzuzeichnen. Als Beispiel wird von folgenden Daten ausgegangen:

Die Kosten sind aufgespalten in einen Fixanteil von 16.000,– DM, der unabhängig von der Ausbringungsmenge anfällt, sowie einen proportionalen Anteil, der bei 12,– DM pro Stück liegt. Daraus resultiert die lineare Kostenkurve. Pro Einheit wird ein Verkaufserlös von 20,– DM erzielt. Dies ergibt die lineare Erlöskurve. Aus dem Schnittpunkt dieser beiden Geraden berechnet sich der Break-even-Punkt (die Gewinnschwelle). Er liegt bei 2.000 Stück. Der zugehörige Erlös erreicht $2.000 \cdot 20,–$ DM = 40.000,– DM; die Kosten erreichen die gleiche Höhe: 16.000,– DM + $2.000 \cdot 12,–$ DM = 40.000,– DM. Bei allen kleineren Ausbringungsmengen als 2.000 Stück entstehen Verluste. Im Grenzfall des Be-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

triebsstillstandes (x = 0) stimmen die Verluste gerade mit der Höhe der Fixkosten überein. Die Verluste vermindern sich bei zunehmender Produktion bis zum Break-even-Punkt ständig. Dort schlagen die Verluste in Gewinne um. Bei linearen Verhältnissen steigen die Gewinne linear bis zur Kapazitätsgrenze weiter an.

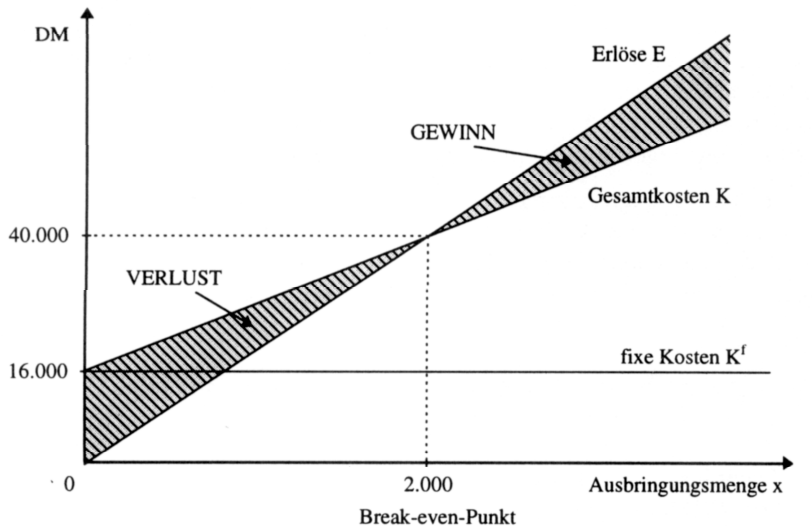


Abb. 2: Beispiel eines Break-even-Chart als Kosten-Umsatz-Vergleich

In Break-even-Diagrammen der Art von Abb. 2 werden die Gesamtkosten den Gesamterlösen gegenübergestellt. Solche Graphiken heißen auch Kosten-Erlös-Diagramme, Kosten-Umsatz-Diagramme bzw. cost-volume-(analysis-)charts oder cost-volume-profit-(analysis-)charts. Zeichnet man in dieses Bild die Kurve der variablen Kosten K^v zusätzlich ein, läßt sich das Anwachsen des Gesamtdeckungsbeitrags als Differenz von Erlös und variablen Kosten veranschaulichen. Im Beispiel sind die variablen Kosten proportional, sie betragen 12,– DM pro Stück. Die Kurve der variablen Kosten entspricht daher der Gleichung $K^v(x) = 12 \cdot x$ (vgl. Abb. 3).

Nur auf den Gesamtdeckungsbeitrag D hebt schließlich die Darstellung ab, die in Abb. 4 vorgestellt wird. Hier werden Gesamterlös und Gesamtkosten nicht explizit abgebildet; dagegen wird hier der Grundgedanke, dem gleichbleibenden Betrag der fixen Kosten als Deckungsblock die sich laufend ändernden Gesamtdeckungsbeiträge gegenüberzustellen, besonders deutlich. Der Stückdeckungsbeitrag ergibt sich, wenn vom Erlös pro Einheit die variablen Kosten pro Einheit

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

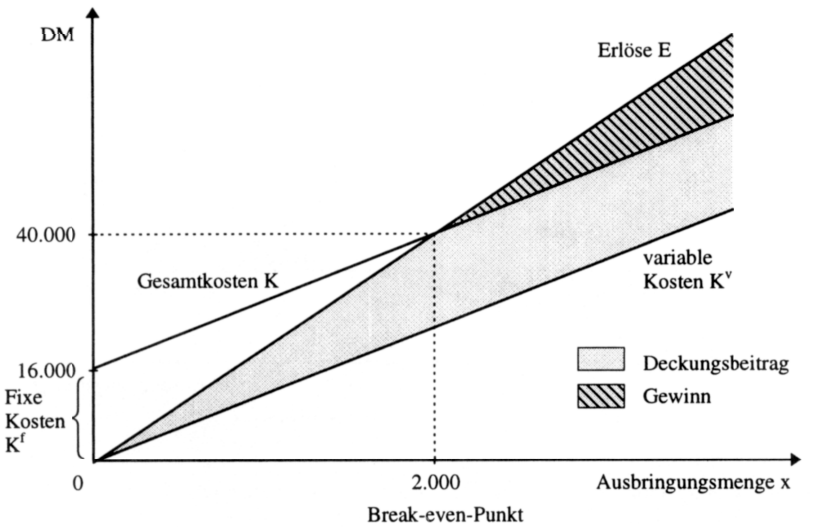


Abb. 3: Beispiel eines Break-even-Chart als Kosten-Umsatz-Vergleich mit Ausweis des Gesamtdeckungsbeitrags

subtrahiert werden. Im betrachteten Beispiel liegt ein (konstanter) Stückdeckungsbeitrag von 20,– DM – 12,– DM = 8,– DM vor. Der Gesamtdeckungsbeitrag errechnet sich durch Multiplikation mit der Ausbringungsmenge: $D(x) = 8x$. Zeichnet man die Deckungsbeitragskurve in das Break-even-Diagramm ein, dann erhält man den Break-even-Punkt aus dem Schnittpunkt dieser Kurve mit der Fixkostengeraden K^f (vgl. Abb. 4).

Die bisherigen Darstellungen beziehen sich auf die gesamten Kosten-, Erlös- und Deckungsbeitragsgrößen für die jeweilige Ausbringungsmenge. Eine zweite Möglichkeit der graphischen Break-even-Analyse besteht darin, die Werte stückbezogen darzustellen. Diese Darstellungsvariante ist jedoch weniger gebräuchlich. Die Entsprechung zu Abb. 2 und Abb. 3 in stückbezogener Darstellung zeigt Abb. 5.

Hier wird der Stückerlös q mit den Stückkosten k verglichen. Der Break-even-Punkt ergibt sich aus dem Schnittpunkt der Kurven für diese beiden Größen. Im Beispiel beträgt der Erlös pro Stück konstant 20,– DM, die Stückerlöskurve ist daher eine Parallele zur Ausbringungsachse. Das gleiche gilt für die variablen Stückkosten, sie werden als Gerade $k^v(x) = 12$ eingezeichnet. Die anteiligen fixen Kosten pro Stück zeigen in der Graphik stets einen hyperbelartigen Verlauf. Bei einer Ausbringung von x entfallen von den gesamten Fixkosten K^f auf eine Ein-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

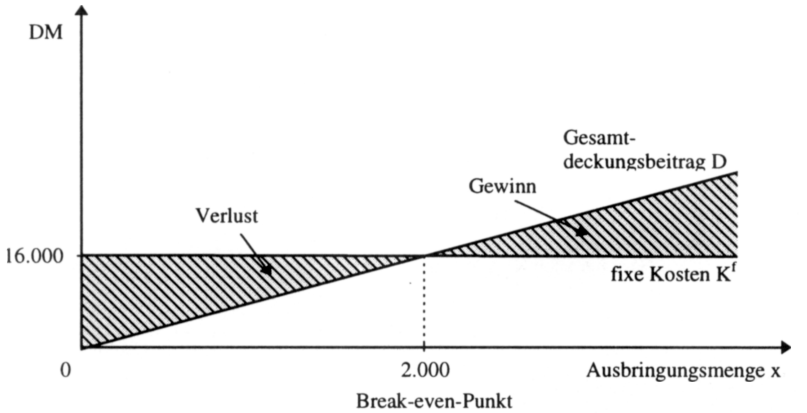


Abb. 4: Beispiel eines Break-even-Chart als Vergleich von fixen Kosten und Gesamtdeckungsbeitrag

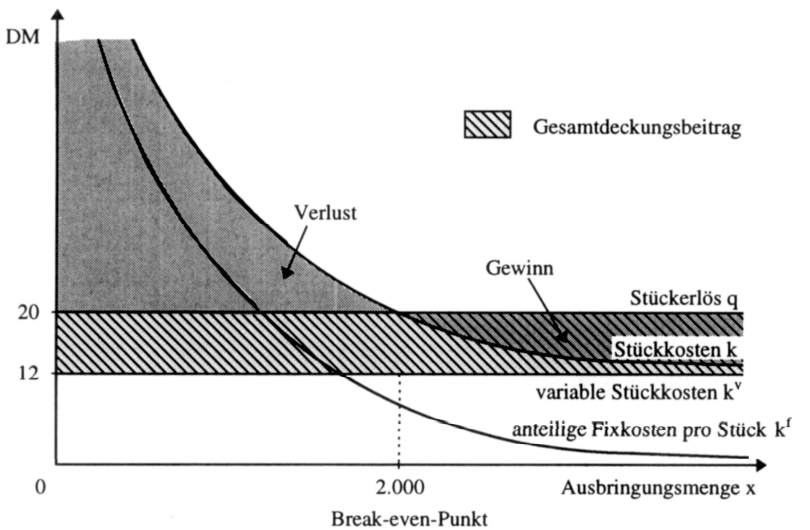


Abb. 5: Beispiel eines Break-even-Chart als Stückkosten-Stückerlös-Vergleich

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

heit durchschnittlich $k^f(x) = K^f/x$. Da im betrachteten Beispiel die fixen Kosten 16.000 DM betragen, lautet die Funktion der anteiligen Fixkosten pro Stück

$$k^f(x) = \frac{16.000}{x}.$$

Um die vollen Stückkosten k zu erhalten, sind die variablen Stückkosten von 12,– DM zu addieren:

$$k(x) = \frac{16.000}{x} + 12.$$

In der Graphik bedeutet dies eine Parallelverschiebung der Kurve für die anteiligen Fixkosten pro Stück um 12 Einheiten nach oben. Im Break-even-Punkt x = 2.000 stimmt der Stückerlös q mit den Stückkosten k überein:

$$k = \frac{16.000}{2.000} + 12 = 20.$$

Der Stückdeckungsbeitrag d ist in Abb. 5 als Abstand der Stückerlösgeraden zur Geraden der variablen Stückkosten ablesbar. Die zwischen diesen beiden Geraden vertikal, der Ordinate und der Senkrechten für eine gegebene Ausbringung x horizontal begrenzte Fläche gibt den Gesamtdeckungsbeitrag für die jeweilige Ausbringung x an. Ab dem Break-even-Punkt entsteht Gewinn, dessen Höhe ebenfalls als Fläche abgelesen werden kann (vgl. die schraffierten Gebiete in Abb. 5).

Schließlich zeigt Abb. 6 das Analogon zu Abb. 4. Hier ist der Stückdeckungsbeitrag als Gerade

$$d = 8$$

und die anteiligen Fixkosten als Hyperbel $k^f = 16.000/x$ dargestellt. Gesamter Deckungsbeitrag und Gewinn werden wie in Abb. 5 als Fläche wiedergegeben.

Von den einzelnen Versionen des Break-even-Chart sind vor allem die Darstellungen mit den Gesamtgrößen von Abb. 2 und Abb. 4 von Bedeutung. Die stückbezogenen Versionen verdeutlichen zwar die Zusammenhänge in gleicher Weise, können aber leicht den Eindruck erwecken, durch die Berechnung anteiliger Fixkosten pro Stück sei eine Kostenzurechnung beabsichtigt. Dies trifft jedoch bei Break-even-Analysen, die stets am Denken in Deckungsbeiträgen orientiert sind, keinesfalls zu.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

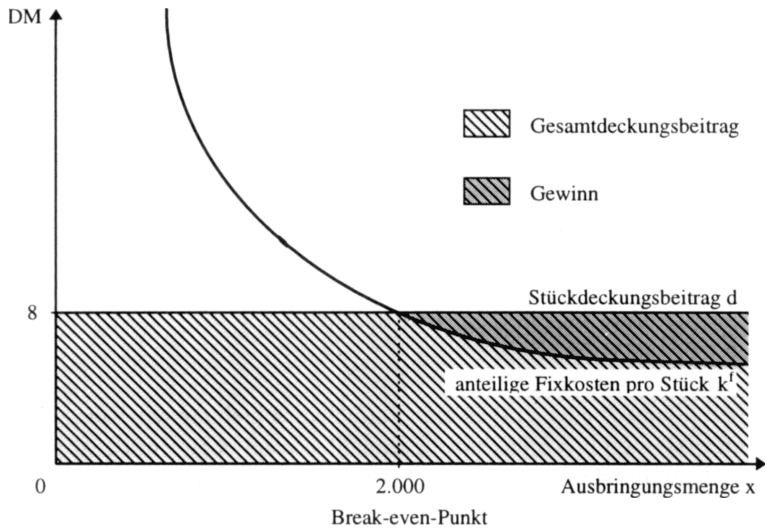


Abb. 6: Beispiel eines Break-even-Chart als Vergleich von Stückdeckungsbeitrag und anteiligen Fixkosten pro Stück

4. Technik der Break-even-Rechnung

a) Kostenanalyse für Break-even-Rechnungen

Voraussetzung für die Durchführung von Break-even-Rechnungen der bisher gekennzeichneten Grundart ist eine Aufspaltung der Gesamtkosten in fixe und variable Bestandteile. Im einfachsten Fall, der hier zunächst betrachtet wird, bedeutet dies, daß sich die variablen Kosten in irgendeiner Weise mit der Beschäftigung, d. h. hier der Ausbringungsmenge x, ändern, während die fixen Kosten unabhängig von der Ausbringungshöhe stets die gleiche, konstante Höhe haben. Im Grundmodell der Break-even-Analyse sind die variablen Kosten als linear (proportional) angenommen. Nichtlineare Kostenverläufe lassen sich in der Regel nur auf Grund spezieller empirischer Beobachtungen gewinnen. Für sie existieren zudem bisher kaum spezielle Verfahren der Kostenauflösung. Vielfach wird auch eine Einteilung der Gesamtkosten in fixe und proportional-variable Bestandteile als ausreichend angesehen. Unterproportionale, überproportionale oder gemischt-variable Kosten sind dann näherungsweise in fixe und proportionale Bestandteile zu zerlegen.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Für eine derartige Kostenauflösung, die nicht nur für Break-even-Analysen, sondern für alle Systeme der Teilkostenrechnung auf der Basis variabler Kosten von grundlegender Bedeutung ist, stehen mehrere Methoden zur Verfügung. Sie lassen sich anhand von drei Merkmalen kennzeichnen:

(1) Differenziertheit der Kostenauflösung

(2) Zeitbezug der Kostenauflösung

(3) Begründungsart der Kostenauflösung.

Beim Merkmal der *Differenziertheit* handelt es sich darum, wie weit bei der Kostenauflösung nach Kostenarten unterschieden wird. Ist die Kostenauflösung nicht differenziert, werden die Gesamtkosten des Betriebes (bzw. des Teilbetriebs oder der Kostenstelle, für die eine Kostenauflösung durchgeführt werden soll) ohne Unterscheidung nach einzelnen Kostenarten als einzige Größe betrachtet und in eine fixe sowie eine proportional-variable Komponente zerlegt. Nimmt man diese Zerlegung dagegen für jede Kostenart bzw. verschiedene Gruppen von Kostenarten getrennt vor, spricht man von analytischer Kostenauflösung (vgl. Kilger [Plankostenrechnung] 348). In der Regel kann man davon ausgehen, daß die Kostenauflösung um so besser abgesichert und um so genauer, damit brauchbarer ist, je differenzierter dabei vorgegangen worden ist. Durch eine starke Untergliederung des betrachteten Produktionsprozesses bis hin zu kleinsten Partialprozessen kann häufig die Kostenentstehung durch produktionstheoretische Erkenntnisse fundiert werden. Die zu erfassenden Partialkostenfunktionen lassen sich so auf produktionstheoretischen Transformationsfunktionen basieren, die häufig durch technisch-physikalische Zusammenhänge zusätzlich begründbar sind (vgl. hierzu Schweitzer/Küpper [Produktionstheorie] 165 ff.).

Der *Zeitbezug* betrifft die Datengrundlage der Kostenauflösung. Hier kann es sich um Zahlen einer Istkostenrechnung oder Zahlen einer Plankostenrechnung handeln. Istkostenzahlen sind Vergangenheitswerte. Eine Kostenauflösung auf der Basis solcher Daten kann daher den Zweck haben, in Form einer Nachrechnung die fixen und variablen Bestandteile der entstandenen Gesamtkosten festzustellen. Häufig werden Istkostenzahlen aber auch als vergangenheitsorientierte Grundlage einer Planung von künftigen Kosten herangezogen, wobei die Spaltung in fixe und variable Komponenten einer genaueren Vorrechnung dienen kann. Eine Übertragung von Sachverhalten der Vergangenheit auf zukünftige Verhältnisse ist jedoch nur dann gerechtfertigt, wenn durch befriedigend abgesicherte Gesetz- oder Regelmäßigkeiten sichergestellt ist, daß sich die Struktur der Zusammenhänge im Zeitablauf nicht ändert. In vielen Fällen dürfte daher die Aufstellung einer Plankostenrechnung mit geplanten Kostenzahlen sinnvoll sein, die nur Vergangenheitszahlen verwenden, die von außergewöhnlichen Einflüssen bereinigt sind bzw. auf der Basis besonderer Plankostenfunktionen prognostiziert sind.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Art und Höhe der Planzahlen, die einer Kostenauflösung zugrunde gelegt werden, richten sich nach dem Zweck der Planrechnung. Dieser kann zum einen in einer reinen Prognose der zu erwartenden Kosten bestehen, zum anderen kann ein Plan-Vorgabezweck im engeren Sinn im Vordergrund stehen. Während bei der reinen Prognoserechnung die Kosten in ihrer tatsächlich zu erwartenden Zusammensetzung und Höhe ausschließlich aufgrund möglichst gut bestätigter Kostenhypothesen zu prognostizieren sind, werden beim Verfolgen von Vorgabezwecken angestrebte, gewünschte Kostenhöhen verwendet. Diese Art der Plankostenrechnung heißt auch Standardkosten-, Budgetkosten- oder Normkostenrechnung (vgl. Schweitzer/Küpper [Systeme] 622). Kostenzahlen derartiger Rechnungen dienen zu Steuerungs- und Kontrollzwecken. Sie sind das Ergebnis bestimmter Entscheidungsrechnungen, mit Hilfe derer unter implizit oder explizit formulierten Zielvorstellungen eine von mehreren Alternativen zu ihrer Festlegung ausgewählt wurde. Daher enthalten sie Wertungen und bilden nicht einen gegenwärtigen oder für die Zukunft erwarteten, sondern einen angestrebten Zustand ab. Standardkosten dienen in der Regel einer Kostenvorgabe an einzelne Kostenstellen. Mit ihr soll eine Anreizwirkung zu kostenwirtschaftlichem Verhalten allgemein bzw. zur Realisierung bestimmter kostenmäßig erfaßbarer Teilmaßnahmen eines Optimalplans gegeben werden. Kostenauflösungen, die auf Standardkosten basieren, geben daher ebenfalls nicht die gegenwärtige oder die künftig erwartete tatsächliche Kostenstruktur wieder, sondern entsprechen einer angestrebten, oft optimalen Kostenhöhe und Kostenzusammensetzung. Für Break-even-Analysen sind Kostenauflösungen auf einer solchen Datengrundlage von besonderer Bedeutung. Wenn mit Break-even-Analysen eine bestimmte Planalternative beurteilt werden soll, sind Kostenauflösungen auf einer Datengrundlage von Plan-Standardkosten ein geeigneter erster Analyseschritt.

Das dritte Merkmal der Verfahren zur Kostenauflösung ist die *Begründungsart*. Hier lassen sich zwei grundsätzliche Vorgehensweisen unterscheiden: Entweder werden die Anteile fixer und variabler Kosten ohne Rückgriff auf verschiedene Kostenzahlen direkt bestimmt, oder sie werden aus einer Analyse mehrerer Kostenzahlen hergeleitet. Die erstgenannte Vorgehensweise liegt vor, wenn die fixen und variablen Kostenkomponenten undifferenziert oder nach Arten differenziert analytisch von Experten geschätzt werden. Auch ein Festlegen einer angestrebten Kostenzusammensetzung ist hier einzuordnen. Gemeinsam ist den Verfahren dieser ersten Begründungsart, daß die Festlegung der Kostenaufspaltung eindeutig ist und keine besondere Rechentechnik erfordert. Werden dagegen mehrere Kostenzahlen der Kostenauflösung zugrunde gelegt, aus denen die gesuchte Aufspaltung herauszuarbeiten ist, bedarf es besonderer (Rechen-)Verfahren. Ausgangspunkt sind mehrere Kostenzahlen und dazugehörende Beschäftigungsgrade. Um daraus die Höhe von fixen und proportionalvariablen Kosten zu bestimmen, können das manuelle Verfahren des einfachen

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Streupunktdiagramms, ein Verfahren der Regressionsanalyse oder das "mathematische Verfahren" der Kostenauflösung angewendet werden (vgl. Schweitzer/Küpper [Systeme] 374 f., Kilger [Plankostenrechnung] 341 ff.).

Beim Verfahren des einfachen *Streupunktdiagramms* werden die vorliegenden Werte der Gesamtkosten und die dazugehörenden Beschäftigungsgrade in ein Koordinatensystem eingetragen, bei dem auf der Abszisse der Beschäftigungsgrad und auf der Ordinate die Kostenhöhe abgebildet werden. Das so entstehende Streupunktdiagramm (scatter diagram) gibt einen ersten Einblick in die Art der Abhängigkeit der Kosten von der gewählten Einflußgröße (hier: von der Ausbringungsmenge als Maß der Beschäftigung). Eine Auflösung der Gesamtkosten lediglich in die beiden Grundkategorien fixer und proportional-variabler Kosten ist nur dann gerechtfertigt, wenn sich im Streupunktdiagramm die eingetragenen Punkte annähernd um eine gedachte Gerade verteilen. Ist das nicht der Fall, sollte geprüft werden, ob nichtlineare Kostenabhängigkeiten vorliegen oder ob durch andere Kosteneinflußgrößen, die anstelle der bisherigen oder zusätzlich zur bisherigen unabhängigen Variablen eingeführt werden könnten, eine präzisere Wiedergabe der Kostenabhängigkeiten möglich ist.

Sind die Streupunkte approximativ durch eine Gerade annäherbar, kann eine derartige Linie im einfachsten Fall nach Augenmaß von Hand eingezeichnet werden (vgl. Mellerowicz [Kalkulationsverfahren] 60, Horngren [Cost Accounting] 346). In Abb. 7 ist dies durchgeführt. Die in das Streupunktdiagramm eingefügte Gerade führt zur gewünschten Aufteilung in fixe und variable Kosten: Der Achsenabschnitt auf der Ordinate gibt die Höhe der fixen Kosten an, aus der Steigung der Geraden läßt sich die Höhe der proportionalen Kosten entnehmen. Das manuelle Verfahren des Streupunktdiagramms ist einfach, aber sehr ungenau. Da die abgeleiteten Ergebnisse vielfach nur eingeschränkt verwendbar sind, empfiehlt es sich häufig, die Abschätzungen nach Augenmaß durch ergänzende Rechnungen abzusichern. So wird z. B. vorgeschlagen, das arithmetische Mittel der Abszissenwerte und dasjenige der Ordinatenwerte zu bilden und die gesuchte Gerade durch den Punkt mit diesen Koordinaten zu legen. Dabei soll die Gerade so gedreht werden, daß sich (nach Augenmaß) eine beste Annäherung an die Streupunkte ergibt (vgl. Nebelung [Ermittlung] 419, Kilger [Plankostenrechnung] 343).

In jedem Fall *genauer* als Methoden, die auf eine Abschätzung nach Augenmaß angewiesen sind, kann mit den Verfahren der *Regressionsanalyse* gearbeitet werden. Hier wird mit Hilfe eines Gleichungsansatzes die gesuchte Gerade auf mathematischem Weg ermittelt. Dabei muß zunächst festgelegt werden, was als "beste" Annäherung der Geraden an die verteilten Streupunkte gelten soll. Da als beste Annäherung diejenige angesehen wird, die den kleinsten Abstand zu den Streupunkten hat, hängt die Festlegung der Regressionsgeraden davon ab, wie der Abstand von der Geraden zu den einzelnen Punkten gemessen wird.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

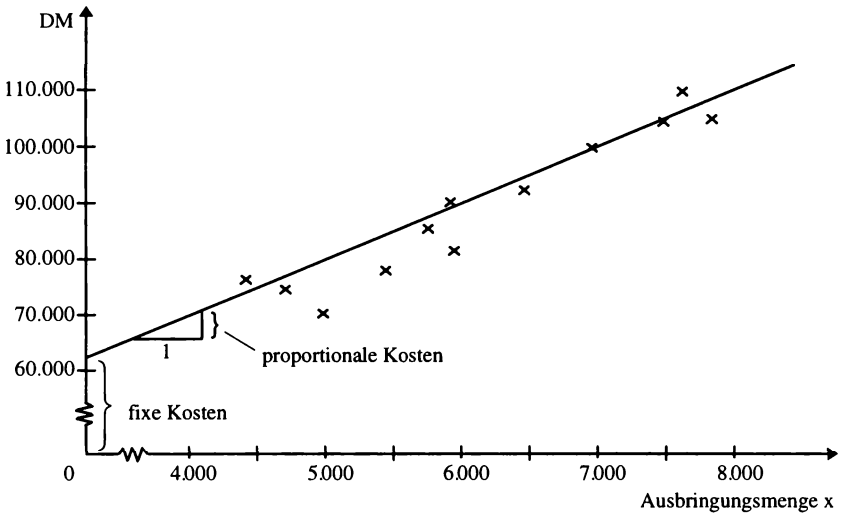


Abb. 7: Beispiel eines Streupunktdiagramms von Kostenzahlen und zugehörigen Ausbringungsmengen mit einer nach Augenmaß eingezeichneten Ausgleichsgeraden

Für diese Messung des Abstands bieten sich u. a. an:

- die Summe der absoluten horizontalen Koordinatendifferenzen von den einzelnen Punkten zur Geraden,
- die Summe der absoluten vertikalen Koordinatendifferenzen,
- die Summe der absoluten horizontalen und vertikalen Koordinatendifferenzen,
- die Wurzel aus der Summe der quadrierten horizontalen Koordinatendifferenzen,
- die Wurzel aus der Summe der quadrierten vertikalen Koordinatendifferenzen.

Abstandsmessungen mit vertikalen Koordinatendifferenzen lassen sich wahrscheinlichkeitstheoretisch sinnvoll interpretieren, indem die Abweichung eines Beobachtungspunkts von der Regressionsgeraden beim gleichen Abszissenwert als Zufallsgröße angesehen wird. Die letztgenannte Variante der Abstandsmessung wird dabei am häufigsten angewendet. Die Regressionsgerade wird so bestimmt, daß der genannte Wurzelbetrag minimiert wird. Diese Rechenmethode zur Bestimmung der Regressionsgeraden heißt "Methode der kleinsten Quadrate".

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Nach dieser Methode sind eindeutige Geradenparameter berechenbar, welche die gesuchte Kostenaufteilung in fixe und proportionale Bestandteile angeben. Als Beispiel werden in Abb. 8 die zum Streupunktdiagramm der Abb. 7 gehörenden Koordinaten angegeben und die Berechnungen für die Regression nach der Methode der kleinsten Quadrate durchgeführt. Die verwendeten Berechnungsformeln werden in jedem Grundlehrbuch zur statistischen und ökonometrischen Methodenlehre hergeleitet (vgl. z. B. Schneeweiß [Ökonometrie] 41 ff.). Es ergibt sich die Gerade

$$K = 16.000 + 12 \cdot x. \tag{B.1}$$

Nach dieser Kostenauflösung haben die fixen Kosten die Höhe 16.000 DM, die proportionalen Stückkosten betragen 12,– DM.

Mit anderen Abstandsmaßen ist die Berechnung einer Regressionsgeraden ebenfalls möglich; sie ist jedoch aus mathematischen Gründen häufig im Rechenablauf komplizierter. Im allgemeinen erhält man bei Ansatz verschiedener Abstandsmaße auch verschiedene Geraden als Regressionslösung. Daher ist bei Anwendung solcher Verfahren darauf zu achten, daß das gewählte Abstandsmaß eine sinnvolle Interpretation zuläßt. Wird die Methode der kleinsten Quadrate wie im gewählten Beispielfall angewendet, trifft dies zu, da die Minimierung der summierten quadrierten vertikalen Abweichungen hier bedeutet, daß die Abweichungen der tatsächlichen Gesamtkosten zu denen, die durch die Regressionsgerade angegeben werden, bei allen Ausbringungswerten, zu denen ein Beobachtungswert vorliegt, in der Summe möglichst klein werden. Daß dabei quadriert wird, hat den Effekt, daß kleinere Abweichungen als relativ unbedeutend angesehen werden, während größere Abweichungen mit starkem Gewicht in die Rechnung eingehen – auch dies kann als gerechtfertigt angesehen werden.

Der Grundgedanke von Regressionsanalysen ist stets, einen durchschnittlichen Kurvenverlauf zu finden, der die Lage einer (größeren) Anzahl von Punkten annähert, ohne daß diese Punkte selbst auf der Regressionskurve liegen müssen. Dagegen besteht die Idee der *mathematischen Kostenauflösung* darin, zu gegebenen Punkten eine Kurve zu finden, auf denen diese Punkte liegen. Die mathematische Kostenauflösung geht auf Schmalenbach (vgl. [Selbstkostenrechnung] 294 ff.) zurück und ist für das Auffinden linearer Funktionen vorgesehen. Eine Konstruktion nichtlinearer Funktionen, die durch eine Anzahl vorgegebener Punkte verläuft, ist für betriebswirtschaftliche Zwecke im allgemeinen nicht sinnvoll, da derartige Funktionen zwischen den Stützstellen einen stark ausschlagenden Zick-Zack-Verlauf haben können. Für die Herleitung linearer Funktionstypen dagegen ist diese Methode geeignet. Je nach vorgegebenen Informationen kann dabei eine finitesimale Betrachtung (Schichtenbetrachtung) oder eine infinitesimale Betrachtung (Punktbetrachtung) angewendet werden (vgl. Schweitzer/Küpper [Systeme] 375). Die Schichtenbetrachtung, die üblicherweise verwendet wird, geht von zwei (verschiedenen) gegebenen Kostenzahlen K_1, K_2

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

(1) *Gegeben* sind 12 Beobachtungswerte $(\tilde{x}_i, \tilde{K}_i)$ $(i = 1,2, ..., 12)$:

Beobachtung	Ausbringung $\tilde{x}_i$	Kosten $\tilde{K}_i$
1	4.635 ME	77.574 DM
2	4.812 ME	74.835 DM
3	5.045 ME	71.184 DM
4	5.460 ME	78.403 DM
5	5.788 ME	85.907 DM
6	5.880 ME	89.937 DM
7	5.925 ME	82.291 DM
8	6.395 ME	92.651 DM
9	7.036 ME	101.511 DM
10	7.382 ME	104.735 DM
11	7.451 ME	108.712 DM
12	7.631 ME	105.540 DM

(2) *Gesucht* ist eine Regressionsfunktion $K(x) = K^f + k^v \cdot x$, mit der die Summe quadrierter Abweichungen $\sum_{i=1}^{12} \left(\tilde{K}_i - K(\tilde{x}_i)\right)^2$ minimal wird. Die diese Funktion kennzeichnenden Parameter K^f und k^v sind gemäß folgender Beziehung eindeutig bestimmt (vgl. z. B. Schneeweiß [Ökonometrie] 44):

$$k^v = \frac{\sum_{i=1}^{12}(\tilde{x}_i - \bar{x})(\tilde{K}_i - \bar{K})}{\sum_{i=1}^{12}(\tilde{x}_i - \bar{x})^2}; \qquad K^f = \bar{K} - k^v \cdot \bar{x},$$

wobei $\bar{x}$ und $\bar{K}$ die Mittelwerte bezeichnen:

$$\bar{x} = \frac{1}{12}\sum_{i=1}^{12} \tilde{x}_i = \frac{73.440}{12} = 6.120; \qquad \bar{K} = \frac{1}{12}\sum_{i=1}^{12} \tilde{K}_i = \frac{1.073.280}{12} = 89.440$$

(3) *Rechentabelle:*

Beobachtung	$(\tilde{x}_i - \bar{x})$	$(\tilde{x}_i - \bar{x})^2$	$(\tilde{K}_i - \bar{K})$	$(\tilde{x}_i - \bar{x})(\tilde{K}_i - \bar{K})$
Spalte	1	2	3	4
1	- 1.485	2.205.225	- 11.866	17.621.010
2	- 1.308	1.710.864	- 14.605	19.103.340
3	- 1.075	1.155.625	- 18.256	19.625.200
4	- 660	435.600	- 11.037	7.284.420
5	- 332	110.224	- 3.533	1.172.956
6	- 240	57.600	497	- 119.280
7	- 195	38.025	- 7.149	1.394.055
8	275	75.625	3.211	883.025
9	916	839.056	12.071	11.057.036
10	1.262	1.592.644	15.295	19.302.290
11	1.331	1.771.561	19.272	25.651.032
12	1.511	2.283.121	16.100	24.327.100
	0	12.275.170	0	147.302.184

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

(4) Damit gilt:

$$k^v = \frac{\text{Summe Spalte 4}}{\text{Summe Spalte 2}} = \frac{147.302.14}{12.275.170} = 12{,}00001 \approx \underline{\underline{12}}$$

$$K^f = \overline{K} - k^v \cdot \overline{X} = 89.440 - 12 \cdot 6120 = 16.000$$

(5) *Resultat:* Die Regressionsfunktion lautet $K = 16.000 + 12x$.

(6) *Koordinaten der Regressionswerte an den Beobachtungsstellen:*

i	$\tilde{x}_i$	Regressionswert $K(\tilde{x}_i)$
1	4.635	71.620
2	4.812	73.744
3	5.045	76.540
4	5.460	81.520
5	5.788	85.456
6	5.880	86.560
7	5.925	87.100
8	6.395	92.740
9	7.036	100.432
10	7.382	104.584
11	7.451	105.412
12	7.631	107.572

(7) *Graphische Darstellung:*

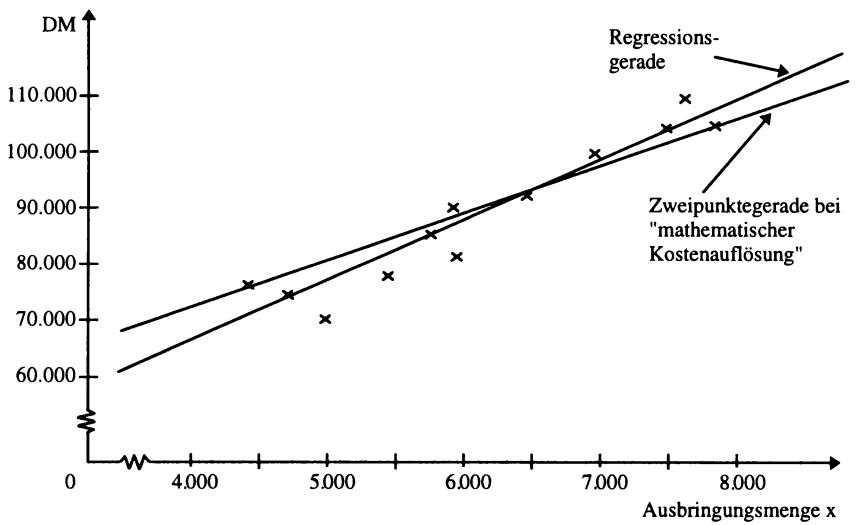


Abb. 8: Berechnung einer Regressionsgeraden der Kosten nach der Methode der kleinsten Quadrate

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

und den dazugehörenden Ausprägungen der untersuchten Einflußgröße (hier sind das die dazugehörenden Ausbringungsmengen) x_1, x_2 aus. Legt man durch diese beiden Punkte eine Gerade, dann sind durch die eindeutigen Geradenparameter wiederum Höhe der fixen sowie Höhe der proportionalen Kosten bestimmt. Konkret verläuft die Rechnung in folgenden drei Schritten:

(1) Berechnung der proportional-variablen Stückkosten als durchschnittlichen Kostenzuwachs zwischen den beiden Punkten:

$$k^v = \frac{K_2 - K_1}{x_2 - x_1}. \tag{B.2}$$

Sind beispielsweise die Punkte ($\tilde{x}_1 = 4.635$, $K_1 = 77.574$) sowie ($\tilde{x}_2 = 7.631$, $\tilde{K}_2 = 105.540$) gegeben, hat k^v den Wert $k^v = 9{,}3344$.

(2) Berechnung der Grenzkosten K' für die Gesamtausbringung in einem der beiden Punkte:

$$K'(x_1) = k^v \cdot x_1. \tag{B.3}$$

Für das Beispiel ergeben sich Gesamtgrenzkosten für den ersten Punkt in Höhe von K' (4.635) = 43.265.

(3) Berechnung der Residualkosten R als Differenz der Gesamtkosten K und der errechneten Grenzkosten für die Gesamtausbringung im gleichen Punkt:

$$R = K_1 - K'(x). \tag{B.4}$$

Im Beispiel betragen die Residualkosten im ersten Punkt: R = 34.309.

Die Residualkosten geben bei der beschriebenen finitesimalen Betrachtung die Höhe des Achsenabschnitts der durch die vorgegebenen Punkte gelegten Geraden und damit die Fixkosten an. Für das Beispiel wären somit die Fixkosten 34.309,– DM, die proportionalen Kosten pro Stück 9,33 DM.

Bei *infinitesimaler* Betrachtung ist eine analoge Rechnung möglich. Hier wird von einem einzigen Punkt ausgegangen, für den Koordinaten und Steigung bekannt sein müssen. Das gegebene Steigungsmaß wird unmittelbar als Satz der proportionalen Stückkosten k^v interpretiert. Aus den Residualkosten, die wie oben berechnet werden, ergibt sich wieder – falls lineare Zusammenhänge vorliegen – die Höhe der fixen Kosten. Liegen bei infinitesimaler Betrachtung mehrere Punkte mit den erforderlichen Daten vor, gibt ein Vergleich der Steigungen und der Residualkosten einen Anhaltspunkt dafür, inwieweit die Annahme einer linearen Kostenfunktion gerechtfertigt ist. Nur bei linearen Funktionen nämlich sind die Residualkosten an allen Punkten der Kurve gleich groß und stimmen mit den fixen Kosten überein. Allerdings kann die gleiche Information bei manu-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

eller Rechnung in der Regel durch Erstellen eines Streupunktdiagramms einfacher und übersichtlicher erhalten werden. Bei nichtlinearen Verläufen sind die Residualkosten lediglich als formale Rechengröße anzusehen.

Häufig wird die gekennzeichnete mathematische Kostenauflösung auch dann angewendet, wenn mehr als zwei Kostenwerte vorliegen. Da dann zweckmäßig zwei möglichst weit auseinander liegende Punkte herangezogen werden, ein "hoher" und ein "niedriger", wird diese Methode in englischsprachigen Schriften auch als "high-low-method" oder "high-low-points-method" bezeichnet (vgl. z. B. Horngren [Cost Accounting] 347, Matz/Usry [Cost Accounting] 516 ff.). Man kann davon ausgehen, daß eine Beschränkung auf zwei Punkte wesentlich ungenauere Ergebnisse liefert als ein Heranziehen sämtlicher vorhandener Daten. Für das oben berechnete Beispiel wurde der größte und der kleinste Wert aus der Datenmenge herangezogen, die auch für die Erläuterung der Methode der kleinsten Quadrate verwendet wurde (vgl. Abb. 8). Die sich hier ergebende Gerade

$$K = 34.309 + 9{,}33 \cdot x \qquad \text{(B.5)}$$

weicht erheblich von der nach der Methode der kleinsten Quadrate ermittelten Geraden B.1

$$K = 16.000 + 12 \cdot x$$

ab (vgl. Abb. 8). Im allgemeinen ergibt sich bei Anwendung der mathematischen Kostenauflösung nur in Ausnahmefällen eine Gerade, die alle vorhandenen Punkte brauchbar annähert. Daher ist es bei Vorhandensein von mehr als nur zwei Werten stets zweckmäßig, eine Regressionsrechnung durchzuführen. Die mathematische Kostenauflösung kann allenfalls bei manueller Rechnung einen ersten Einblick in die Größenordnung der gesuchten fixen und variablen Kostenbestandteile geben.

Wird die Kostenauflösung mit einem der beschriebenen Rechenverfahren gemäß der zweiten Begründungsart vorgenommen, also auf Grundlage einer Analyse mehrerer vorgegebener Kostenzahlen durchgeführt, kann es allerdings trotz einer breiten Datenbasis zu fragwürdigen Ergebnissen kommen. So kann sich beispielsweise rechnerisch ein negativer Betrag für die fixen Kosten ergeben. Oder die Rechnung führt zu einem Ergebnis, nach dem die Gerade mit zunehmender Ausbringungsmenge nicht proportional steigt, sondern fällt. Wenn in solchen Fällen das errechnete Ergebnis nicht mit der Realität übereinstimmen kann, wenn ferner Daten- und Rechenfehler ausscheiden, ist zu prüfen, ob die vorhandenen Daten sich auf einen relativ kleinen Beobachtungsraum konzentrieren. Im Streupunktdiagramm häufen sich dann die Punkte in einer kleinen Umgebung. Ob in einer solchen Situation nach Augenmaß gearbeitet, eine Re-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

gressionsanalyse durchgeführt oder die mathematische Zwei-Punkte-Auflösung angewendet wird, stets wird die Lage der Ausgleichsgeraden von Zufälligkeiten bestimmt sein, da die vorhandene Punktwolke nahezu als ein einziger Punkt aufgefaßt werden kann. Nur geringfügiges Abweichen eines Punktes vom Mittelpunkt der im Umfang kleinen Punktwolke wird die Lage der Geraden erheblich beeinflussen. Können dann nicht weitere, neue Kostenzahlen der Berechnung zugrunde gelegt werden, ist u. U. ein Übergang auf die Begründungsart des argumentativen Festlegens der Kostenanteile vorteilhaft, da gedanklich die Einflußgröße auch in einem Ausmaß variiert werden kann, das real nicht angebracht wäre. Ergeben sich auch dann noch keine brauchbaren Resultate, liegt es nahe, zu prüfen, ob die abgebildete Kosteneinflußgröße zweckmäßig ist. Häufig können durch Übergang auf andere bzw. anders gemessene Kosteneinflußgrößen, die zusätzlich oder ergänzend eingeführt werden, präzisere Aussagen gewonnen werden.

Aus den einzelnen Ausprägungen zu den charakterisierten drei Merkmalen Differenziertheit, Zeitbezug und Begründungsart der Kostenauflösung lassen sich für jeden Anwendungsfall adäquate Verfahren der Kostenauflösung kombinieren. Die häufig genannten Formen der *buchtechnischen* sowie der *planmäßigen* Kostenauflösung umfassen eigentlich jeweils eine ganze Gruppe verschiedener Verfahren. Als *buchtechnisches* Verfahren wird eine Kostenauflösung bezeichnet, die

(1) in jedem Fall analytisch vorgeht, also stark differenziert ist,
(2) in der Regel Istkostenzahlen verwendet, aber auch auf Planzahlen aufgebaut sein kann (vgl. Kilger [Plankostenrechnung] 352),
(3) in der Regel die Kostenaufteilung in fixe und variable Kategorien mit der argumentativen Begründungsart durchführt, wobei zur Fundierung und Ergänzung aber auch ein Satz von Kostenzahlen ausgewertet werden kann (vgl. Schweitzer/Küpper [Systeme] 374).

Von planmäßiger Kostenauflösung wird gesprochen, wenn

(1) vorwiegend stark differenziert vorgegangen wird,
(2) die Aufteilung in jedem Fall Plancharakter hat,
(3) als Begründungsart eine direkte Bestimmung der Kostenkomponenten ohne Rückgriff auf Reihen von Kostenzahlen gewählt wird (vgl. Kilger [Plankostenrechnung] 350 ff.).

Die mitunter angeführte Form der *"mehrstufigen analytischen Kostenplanung"* (vgl. vor allem Kilger [Plankostenrechnung] 348) läßt sich so charakterisieren, daß hier bei analytischer Vorgehensweise eine Kostenauflösung auf der Grundlage mehrerer Kostenzahlen erfolgt. Die verwendeten Kostenzahlen sind

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

dabei in der Regel Planzahlen, die für verschiedene Beschäftigungsgrade prognostiziert wurden. Diese Art der Kostenauflösung eignet sich wegen der Berechnung von Kosten für verschiedene Beschäftigungsgrade auch für die Bearbeitung von Kostenfunktionen, die sich aus teilweise nichtlinearen Teilfunktionen zusammensetzen. Ob sich dann allerdings eine Trennung allein in die beiden Komponenten fix und variabel empfiehlt, ist fraglich (vgl. Kilger [Plankostenrechnung] 349). In Abb. 9 ist die Klassifikation von Verfahren der Kostenauflösung als Übersicht dargestellt.

<table>
<tr><td colspan="7">Verfahren der Kostenauflösung</td></tr>
<tr><td>Merkmal</td><td colspan="6">Ausprägung</td></tr>
<tr><td>(1) Differenziertheit</td><td colspan="4">nicht differenziert (global, summarisch)</td><td colspan="2">analytisch</td></tr>
<tr><td rowspan="2">(2) Zeitbezug</td><td colspan="3" rowspan="2">unter Verwendung von Istkostenzahlen</td><td colspan="3">unter Verwendung von Plankostenzahlen</td></tr>
<tr><td colspan="2">zu Prognosezwecken</td><td>zu Entscheidungszwecken</td></tr>
<tr><td rowspan="3">(3) Begründungsart</td><td rowspan="3">Festlegung</td><td colspan="5">Herleitung aus mehreren Kostenzahlen</td></tr>
<tr><td rowspan="2">in einem Streupunktdiagramm nach Augenmaß</td><td rowspan="2">durch Regressionsanalyse</td><td colspan="2">nach der mathematischen Methode</td></tr>
<tr><td>bei finitesimaler Betrachtung (=Zwei-Punkte-Methode)</td><td>bei infinitesimaler Betrachtung</td></tr>
</table>

Abb. 9: Kassifikation von Verfahren der Kostenauflösung

b) Berechnungsformeln für den Break-even-Punkt

Nach Anwendung eines Verfahrens der Kostenauflösung sind die Gesamtkosten K in einen fixen Teil K^f und einen variablen Teil K^v aufgeteilt. Die Begriffe fix und variabel beziehen sich dabei auf das Verhalten der entsprechenden Kostenteile bei Variation der Beschäftigung x, die hier als Menge der ausgebrachten Produkte aufgefaßt wird. Die Gesamtkosten lassen sich also in einer Funktion folgender Struktur auffassen:

$$K(x) = K^f + K^v(x). \tag{B.6}$$

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Neben den Kosten ist zur Berechnung von Break-even-Punkten eine Funktion für die Erlöse E in Abhängigkeit von der Ausbringungsmenge x erforderlich: E(x). Diejenigen Mengenpunkte x_0, bei denen Erlös und Kosten übereinstimmen, sind Break-even-Punkte. Sie sind durch Gleichsetzen von Erlös und Gesamtkosten implizit gegeben:

$$\begin{aligned} E(x_0) &\overset{!}{=} K(x_0). \\ \text{oder } E(x_0) &\overset{!}{=} K^f + K^v(x_0). \end{aligned} \tag{B.7}$$

Wird diese Gleichung nach x_0 aufgelöst, erhält man die Break-even-Punkte in expliziter Form. In einem Zwischenschritt ist dabei der gesamte Deckungsbeitrag D(x) zu berechnen. Er läßt sich als Differenz zwischen Erlösen und variablen Kosten ausdrücken:

$$D(x) := E(x) - K^v(x).. \tag{B.8}$$

Der Deckungsbeitrag muß im Break-even-Punkt mit den fixen Kosten übereinstimmen.

$$D(x_0) \overset{!}{=} K^f. \tag{B.9}$$

Sind die Funktionen von der Form wie im oben behandelten Beispiel, ist eine explizite Berechnung der Break-even-Punkte stets möglich. Hier existiert genau ein Break-even-Punkt. Die Gleichungen lauten für das Beispiel:

$$\begin{aligned} E(x) &= 20 \cdot x \\ K^f &= 16.000 \\ K^v(x) &= 12 \cdot x \\ K(x) &= K^f + K^v(x) = 16.000 + 12 \cdot x \\ D(x) &= E(x) - K(x) = 20 \cdot x - 12 \cdot x = 8 \cdot x. \end{aligned}$$

Daraus ergibt sich, daß der Break-even-Punkt bei 2.000 Ausbringungseinheiten liegt:

$$\begin{aligned} D(x_0) &= K^f \\ 8 \cdot x_0 &= 16.000 \\ x_0 &= 2.000. \end{aligned}$$

Allgemein wird im Grundmodell angenommen, daß die Erlösfunktion linear ist:

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

$$E(x) = q \cdot x. \tag{B.10}$$

Der Gesamterlös ist also durch Multiplikation von Stückpreis q mit der Menge x zu errechnen. Werden ferner die variablen Kosten in einer ebenfalls linearen Funktion

$$K^v(x) = k^v \cdot x \tag{B.11}$$

mit k^v als proportionalen Stückkosten angegeben, kann als Deckungsbeitrag allgemein

$$\begin{aligned} D(x) &= E(x) - K^v(x) = q \cdot x - k^v \cdot x \\ \text{oder } D(x) &= (q - k^v) \cdot x = d \cdot x \end{aligned} \tag{B.12}$$

geschrieben werden, wobei d den Stückdeckungsbeitrag $(q - k^v)$ bezeichnet. Aus der Bedingung B.9 für den Deckungsbeitrag ergibt sich jetzt:

$$d \cdot x_0 \overset{!}{=} K^f. \tag{B.13}$$

Ist bei linearen Kosten- und Erlösfunktionen der Stückdeckungsbeitrag d positiv, läßt sich demnach der Break-even-Punkt dadurch errechnen, daß die fixen Kosten K^f durch den Stückdeckungsbeitrag d dividiert werden:

$$x_0 = \frac{K^f}{d} \quad \text{oder} \quad x_0 = \frac{K^f}{q - k^v}. \tag{B.14}$$

Für das Beispiel lautet die Rechnung:

$$x_0 = \frac{K^f}{d} = \frac{16.000}{8} = 2.000 \text{ Stück}.$$

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

II. Anwendungsbedingungen des Grundmodells der Break-even-Analyse

Break-even-Analysen werden im Grundmodell unter einer Reihe vereinfachender Annahmen durchgeführt. Vor allem handelt es sich dabei um Annahmen über die Struktur des Güterflusses in der betrachteten Unternehmung, über Kosten- und Erlöskomponenten, über den Umfang und die Qualität der in die Break-even-Analysen eingehenden Informationen, über relevante Zielvorstellungen sowie über den zeitlichen Bezug der Modellaussagen. Diese Annahmen sind als Anwendungsbedingungen des Grundmodells der Break-even-Analyse aufzufassen. Es bedarf einer sorgfältigen Prüfung, ob diese Anwendungsbedingungen, die vielfach als gegeben unterstellt werden, tatsächlich erfüllt sind. Im folgenden werden sie im einzelnen charakterisiert.

1. Annahmen über die Struktur des Güterflusses in der betrachteten Unternehmung

Im Grundmodell der Break-even-Analyse wird nur eine einzige unabhängige Variable x verwendet. Mit ihr wird in der Regel die Beschäftigung oder der Beschäftigungsgrad erfaßt, wobei häufig nicht eindeutig festgelegt wurde, was darunter verstanden werden soll. Ist man präziser, wird x als Ausbringungsmenge, u. U. auch als Zahl der Arbeitsstunden (einer Produktionsstelle, einer Maschine, einer ganzen Abteilung oder des gesamten Betriebes) aufgefaßt. In jedem Fall wird davon ausgegangen, daß sich alle wesentlichen Einflüsse, die für Break-even-Analysen eine Rolle spielen, vor allem also Kosten, Erlöse und damit Deckungsbeiträge, auf nur eine Variable zurückführen lassen. Eine derartige Annahme kann nur zutreffen, wenn die betrachtete Unternehmung bestimmte Bedingungen hinsichtlich ihrer Produktion erfüllt. Es ist daher zweckmäßig, zu untersuchen, für welche Produktionstypen das Grundmodell der Break-even-Analyse angewendet werden kann.

Produktionstypen lassen sich nach einer Vielzahl von Merkmalen bilden, bei denen es sich um Eigenschaften der eingesetzten Güter, um Eigenschaften des eigentlichen Produktionsprozesses sowie um Eigenschaften des ausgebrachten Produktionsprogramms handeln kann. In diesem Sinne werden Einsatztypen, Prozeßtypen und Programmtypen der Produktion unterschieden (vgl. Küpper [Produktionstypen] 1638). Für die Untersuchung des im Grundmodell der Break-even-Analyse unterstellten Produktionstyps ist vor allem von Bedeutung, von

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

welcher Struktur der Güterfluß in der Unternehmung ist. Folgende Merkmale kennzeichnen die Struktur des Güterflusses im einzelnen:

- die Anzahl der Produktarten als Merkmal des Programmtyps,
- der Vergenztyp und
- die Zahl der Arbeitsgänge als Merkmale des Produktionsprozesses.

Nach dem ersten der genannten Merkmale kann man *Ein- und Mehrprodukt-unternehmungen* unterscheiden. Der Vergenztyp eines Fertigungsprozesses orientiert sich an der Anzahl der beteiligten Einsatz- und Ausbringungsgüter (vgl. Kosiol [Aktionszentrum] 168, Riebel [Erzeugungsverfahren] 55 ff.). Vier Fälle lassen sich danach unterscheiden (vgl. Abb. 10).

Ausbringungsgüter / Einsatzgüter	eines	mehrere
eines	glatter Prozeß	divergenter Prozeß
mehrere	konvergenter Prozeß	umgruppierender Prozeß

Abb. 10: Vergenztypen der Fertigung

Beim *glatten Prozeß* ist jeweils nur ein Einsatz- und ein Ausbringungsgut beteiligt. Hier handelt es sich um Bearbeitungsprozesse, Veredelungsvorgänge o. ä. Bei *konvergenten Prozessen* werden mehrere Einsatzgüter zu einem einzigen Produkt kombiniert. Sie heißen deshalb auch synthetische Prozesse. Vor allem Montagevorgänge, bei denen es sich regelmäßig um die Zusammenfügung von Einzelteilen und Baugruppen zu einem Endprodukt handelt, sind Beispiele für konvergente Fertigung. Das Gegenstück zu konvergenten Prozessen bilden die divergenten Prozesse. Hier teilt sich der Güterstrom auf der Ausbringungsseite in mehrere Teile. *Divergente Prozesse* heißen daher auch analytische Prozesse. Genauer lassen sich zwei Arten unterscheiden. Bei mehreren Ausbringungsgüterarten spricht man präzise von *prozeßbedingter Divergenz*; sie steht im Gegensatz zur *programmbedingten Divergenz*, die vorliegt, wenn dieselbe Ausbringungsgüterart mehreren verschiedenen Verwendungsweisen innerhalb des gleichen Betriebes (evtl. sogar innerhalb des gleichen Produktionsprozesses) zugeführt wird. Dann teilt sich der Güterstrom, weil die Produkte von der betrachteten Stelle an verschiedene Empfängerstellen weitergeleitet werden (vgl. Küpper [Interdependenzen] 109). Liegt in einem Produktionsprozeß gleichzeitig Konvergenz und Divergenz vor, spricht man von *umgruppierender Fertigung*. Das dritte der genannten Merkmale, die Zahl der Arbeitsgänge, schließlich führt zur Unterscheidung von *einstufigen und mehrstufigen Produktionsprozessen.*

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Betrachtet man die drei besprochenen Typenmerkmale daraufhin, welche Ausprägungen gestatten, die Gesamtproduktion mit hinreichendem Genauigkeitsgrad in einer einzigen Variablen zu erfassen, stellt sich zunächst heraus, daß dies nur beim Produktionstyp der *einstufigen, glatten Einproduktfertigung* ohne größere Einschränkungen möglich sein dürfte. Hier läßt sich etwa als Variable x die ausgebrachte Menge der (einzigen) Endproduktart festlegen. Da der Produktionsprozeß glatt ist, geht im wesentlichen nur ein einziges Einsatzgut in die Produktion ein, dessen Verbrauchsmenge bei bekannter Produktionsmenge eindeutig feststellbar ist. Weil ferner die Fertigung einstufig ist, gibt es keine Zwischenläger, so daß die produzierte Menge eindeutig feststeht.

Der Anwendungsbereich der Break-even-Analyse wäre stark beschränkt, würde sie nur für den Fall der einstufigen, glatten Einproduktfertigung gelten. Unter bestimmten Bedingungen ist jedoch die im Grundmodell erforderliche Rückführbarkeit auf eine einzige Einflußgröße auch bei allgemeinerem Produktionstyp gewährleistet. Bleibt man zunächst bei der Einproduktfertigung, gilt für den einstufigen Fall, daß auch bei konvergenter Fertigung die Ausbringungsmenge in der Regel ohne Schwierigkeiten als einzige Variable in Break-even-Analysen herangezogen werden kann, da sie für die Bedarfsmengen der (jetzt verschiedenen) Einsatzgüter eine brauchbare Bezugsgröße bildet. Eindeutige Aussagen sind allerdings dann nicht möglich, wenn die verschiedenen Einsatzgüter im betrachteten Fertigungsprozeß nicht limitational, sondern untereinander substituierbar sind. Da Divergenz bei einstufiger Einproduktfertigung ausscheidet, kann somit gesagt werden, daß das Grundmodell für die *einstufige Einproduktfertigung bei Limitationalität* gilt.

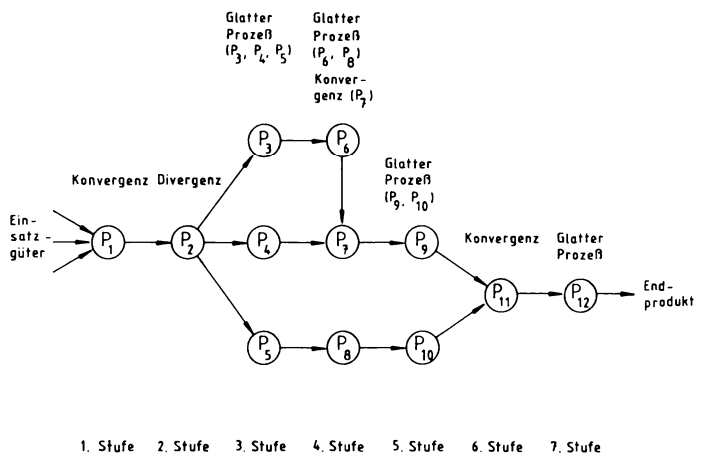


Abb. 11: Beispiel einer mehrstufigen Einproduktfertigung mit Konvergenz- und Divergenzprozessen in vorderen Fertigungsstufen

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Geht man auf die *mehrstufige Einproduktfertigung* über, so zeigt sich zunächst, daß in bezug auf den Vergenztyp kaum Unterschiede zum Fall der einstufigen Fertigung bestehen: In der ersten Fertigungsstufe kann es sich um ein Einsatzgut oder um mehrere Einsatzgüter handeln, die dann allerdings wieder in einem limitationalen Verhältnis stehen müssen. Da bei Einproduktfertigung in jedem Fall in der letzten Fertigungsstufe keine Divergenz vorliegen und auch in den davorliegenden Fertigungsstufen keine weitere Endproduktart entstehen darf, ist in einer (vorderen) Fertigungsstufe ein divergenter Fertigungsprozeß nur dann möglich, wenn in späteren Fertigungsstufen durch konvergente Prozesse die entstandenen Zwischenprodukte wieder zu einer einzigen Produktart zusammengefaßt werden (vgl. Abb. 11). Entstehen in keiner Fertigungsstufe Zwischenläger, gilt wie bei der einstufigen Einproduktfertigung, daß die Anwendbarkeit des Break-even-Grundmodells gewährleistet bleibt, wenn Limitationalität der Einsatzgüter besteht.

Komplizierter werden die Sachverhalte, wenn zwischen den einzelnen Stufen Läger auf- oder abgebaut werden. Dann kann der Produktionsprozeß nicht mehr als Ganzes, sondern muß in seinen einzelnen Fertigungsstufen separat betrachtet werden. Soll hier präzise gerechnet werden, reicht eine einzige Einflußgröße zur Bestimmung von Kosten, Erlösen und Deckungsbeiträgen nicht aus. Vielmehr müssen entweder Lagerbestandsänderungen explizit berücksichtigt werden, oder es muß für jede Fertigungsstufe getrennt eine eigene Break-even-Analyse durchgeführt werden. In beiden Fällen ist das Grundmodell somit nicht unmodifiziert anwendbar. Ferner hat eine Break-even-Analyse, deren Anwendungsbereich auf eine einzelne Produktionsstelle eingeengt ist und sich nur auf das dort erzeugte Zwischenprodukt bezieht, einen beschränkten Aussagegehalt.

In *Mehrproduktunternehmungen* schließlich ist im allgemeinen das Grundmodell der Break-even-Analyse als einziges, umfassendes Modell nicht anwendbar. Kosten und Erlöse lassen sich hier nicht sinnvoll auf eine einzige Variable beziehen. Allerdings ist in einem Sonderfall eine Anwendung möglich, und zwar dann, wenn die verschiedenen Produkte in ihrer Kosten- und Erlösstruktur voneinander unabhängig sind, so daß für jedes Produkt eine getrennte Analyse möglich ist. Dann werden parallel und voneinander unabhängig mehrere Break-even-Analysen durchgeführt. Die Mehrproduktunternehmung wird dann wie mehrere Einproduktunternehmungen behandelt. Dies ist nur unter sehr engen Bedingungen möglich. Zum einen müssen sich die Fertigungsprozesse in geeigneter Weise trennen lassen. Es darf also z. B. keine Fertigungsstellen geben, in denen in einem Divergenzprozeß Zwischenprodukte zur Verwendung für zwei oder mehr Endproduktarten hergestellt werden. Zum anderen muß es auch möglich sein, die Bestimmungsgrößen für Break-even-Analysen den einzelnen Produkten adäquat zuzurechnen. Zumindest bei den Fixkosten ist diese Voraussetzung einer verursachungsgerechten Zurechenbarkeit im allgemeinen nicht gegeben. Auch weitere Bestimmungsgrößen für Break-even-Analysen lassen sich häufig

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

den Produkten nicht adäquat zurechnen. Dann kann der Break-even-Ansatz in der dargestellten Grundform nur angewendet werden, wenn sich die verschiedenen Produkte wie ein Einzelprodukt behandeln lassen. Denkbar wäre dies, wenn die Mengen der verschiedenen Produkte in einem bestimmten Verhältnis zueinander stehen, das konstant gehalten wird. Eine derartige Relation ist etwa bei Kuppelprodukten mit festem Ausbringungsverhältnis gegeben. Wie ein einziges Produkt lassen sich mehrere Produkte auch dann behandeln, wenn ihre Kosten- und Erlösrelationen derart übereinstimmen, daß jedes Produkt den gleichen Stückdeckungsbeitrag aufweist. Diese Voraussetzungen sind jedoch nur selten erfüllt. Somit ist das Grundmodell der Break-even-Analyse in den meisten Fällen der Mehrproduktfertigung zunächst nicht anwendbar. In verschiedenen Erweiterungsformen ist es allerdings möglich, Break-even-Analysen auch bei mehreren Produkten durchzuführen (vgl. hierzu D).

Die Anzahl der Produktarten, der Vergenztyp und die Zahl der Arbeitsgänge sind die wichtigsten Typenmerkmale, wenn die Anwendbarkeit des Grundmodells oder einzelner Varianten von Break-even-Untersuchungen beurteilt werden soll. Daneben spielen in einzelnen Anwendungsfällen auch andere Merkmale des Produktionstyps eine Rolle (vgl. zu einer Auflistung vor allem Küpper [Produktionstypen] 1643 ff.). So kann z. B. der Aufbau einer Break-even-Rechnung davon beeinflußt werden, daß ein betrachtetes Produkt in Serienproduktion hergestellt wird oder daß Chargenfertigung vorliegt usw. Im Vergleich zu den drei ausführlicher behandelten Typenmerkmalen kommt jedoch anderen nur eine ergänzende Bedeutung zu.

2. Annahmen über Kosten- und Erlöskomponenten

a) Beschäftigung als einzige Kosteneinflußgröße

Die Break-even-Analyse ist in die Systeme der Teilkostenrechnung einzuordnen. Sie setzt eine Kostenauflösung der Gesamtkosten in fixe und variable Bestandteile voraus. Diese Unterteilung in fixe und variable Kosten wird dabei im Hinblick auf die Variation einer einzigen Kosteneinflußgröße vorgenommen. Die betrachtete Kosteneinflußgröße wird als *Beschäftigung* bzw. *Beschäftigungsgrad* bezeichnet. Konkret kann die Beschäftigung in der Regel als die Höhe der Ausbringung, d. h. als die Menge der ausgebrachten Produkte aufgefaßt werden. Bei der beschriebenen Vorgehensweise wird damit unterstellt, daß sich die Höhe aller Kostenbestandteile eindeutig auf die Beschäftigung als einzige Kosteneinflußgröße x zurückführen läßt. Andere Kosteneinflußgrößen, die zusätzlich wirksam sein können, werden somit vernachlässigt.

Die Konzeption einer Kostenfunktion mit nur einer einzigen unabhängigen Variablen, d. h. einer einzigen Kosteneinflußgröße, ist noch haltbar, wenn an-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

stelle der Ausbringungsmenge eine andere Kosteneinflußgröße herangezogen wird. So bietet es sich z. B. häufig an, die eingesetzte (Fertigungs-) Arbeitszeit als unabhängige Variable zu wählen, wie es etwa im (amerikanischen) System der Plankostenrechnung üblich ist (vgl. z. B. Horngren [Cost Accounting] 34 ff.). Wenn aber auf Kostenfunktionen mit zwei und mehr unabhängigen Variablen übergegangen wird, erweist sich der traditionelle Ansatz der Break-even-Analyse als nicht mehr ausreichend. Eine Verwendung von *mehrdimensionalen Kostenfunktionen* erscheint aber in vielen Fällen sehr sinnvoll. Schon wenn man im einfachsten Fall dabei bleibt, die Ausbringungsmenge als einzige wesentliche Kosteneinflußgröße zu betrachten, bietet sich bereits ein Übergang auf eine mehrdimensionale Kostenfunktion an, und zwar immer dann, wenn es sich um die Fertigung verschiedener Produktarten handelt, deren Produktionsmengen nicht in einem festen Verhältnis zueinander stehen. Für jede Produktart kann dann die Ausbringungsmenge gemessen werden und als eigene Kosteneinflußgröße in die Kostenfunktion eingehen.

Neben der Ausbringungsmenge, die i. d. R. eine Haupteinflußgröße der Kosten ist, können aber auch eine ganze Reihe weiterer Einflußgrößen eine Rolle spielen und als unabhängige Variable in Kostenfunktionen eingehen (vgl. Laßmann [Einflußgrößenrechnung] 427 ff.). Sie lassen sich in drei Gruppen gliedern, wenn man von den einzelnen Teilaspekten der Kostenberechnung ausgeht. Kosten lassen sich zweckmäßig als bewerteter sachzielbezogener Güterverzehr definieren (vgl. Schweitzer/Küpper [Systeme] 16 f.). Für die Erfassung (bzw. Berechnung) von Kosten kann man damit die folgenden beiden Teilschritte unterscheiden:

(1) Erfassung bzw. Berechnung des mengenmäßigen sachzielbezogenen Güterverzehrs,

(2) Bewertung dieses Güterverzehrs.

Fragt man also nach den Einflußgrößen von Kosten in einem bestimmten Zusammenhang, so lassen sich zunächst Einflußgrößen des mengenmäßigen Verbrauchs sowie Einflußgrößen der Bewertung auseinanderhalten. Bei den Einflußgrößen des mengenmäßigen Verbrauchs kann man als weiteres Merkmal die verbrauchte Güterart heranziehen. Hier stehen sich der Verbrauch an Realgütern und Nominalgütern gegenüber. Zu den Realgütern gehören unbewegliche und bewegliche Sachmittel sowie Arbeitsleistungen, Informationen und Rechte. Nominalgüter sind Geld und Geldansprüche.

Über den *Verbrauch an Realgütern* liegen Kenntnisse vor, wenn zum betrachteten Produktionsprozeß produktionstheoretische Untersuchungen angestellt worden sind. Im besten Falle münden derartige produktionstheoretische Untersuchungen in die Formulierung einer Produktionsfunktion. Eine Produktionsfunktion gibt allgemeine Gesetz- bzw. Regelmäßigkeiten über Input-Output-Zusam-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

menhänge eines Produktionsprozesses wieder. Für die hier interessierende Verwendung sind die Aussagen zweckmäßigerweise so aufzubauen, daß zu jedem beliebigen Output und einem Satz noch näher zu bestimmender Einflußgrößen ein dazu gehörender Input angegeben wird. Aus dem Input, der im allgemeinen in eine Vielzahl von Güterarten untergliedert ist, läßt sich dann durch Bewertung die zugehörige Kostenhöhe bestimmen. Neben den Outputkomponenten, ebenfalls nach einzelnen Arten untergliedert, können in produktionstheoretischen Beziehungen zum Beispiel folgende Einflußgrößen den mengenmäßigen Realgüterverbrauch mitbestimmen:

- die Art und Qualität der Einsatzgüter,
- die Möglichkeit der Wahl von Substitutionsgütern bei manchen Einsatzgüterarten,
- das gewählte Produktionsverfahren,
- ablauforientierte Reihenfolgeentscheidungen, wie die Maschinenbelegung und Arbeitsverteilung,
- die Losgrößen für Zwischen- und Endprodukte,
- die Intensität an einzelnen Stellen des Produktionsprozesses, d. h. die Menge der produzierten Zwischen- oder Endprodukte pro Zeiteinheit,
- der Zustand einzelner Produktiveinheiten, damit auch der Rüst- und Wartungsaufwand,
- die Kapazität einzelner Produktiveinheiten,
- die geforderte Qualität der Produkte,
- die Ausschußhöhe,
- äußere Einflußgrößen auf den Produktionsprozeß, wie Temperatur, Luftdruck, Luftfeuchtigkeit, Erderschütterungen etc.

Im Rahmen produktionstheoretischer Analysen ist festzustellen, welche Einflußgrößen für einen betrachteten Produktionsprozeß eine nennenswerte Bedeutung haben. Häufig läßt sich dabei die Zahl der Einflußgrößen, mit deren Ausprägung die Kostenhöhe mit befriedigender Genauigkeit prognostiziert werden kann, noch überschaubar halten. Fast immer gehören dazu die einzelnen Einsatz- bzw. Zwischen- oder Endproduktgüterarten. Dazu treten einige andere Einflußgrößen, deren Ausprägung für den betrachteten Produktionsprozeß spezifisch ist, wie etwa die Intensität o. ä. Voraussetzung für die Erfassung, Formulierung und Verwendung des Zusammenhangs zwischen Güterverbrauch und einer Einflußgröße, die keine Gütermenge darstellt, ist eine operationale Definition dieser Einflußgröße und eine präzise Meßvorschrift. Gerade das Finden einer geeigneten Meßart für zunächst schwer quantitativ erfaßbare Einflußgrößen ist häufig als wichtigster Schritt in der Analyse eines produktionstheoretischen Zusammenhangs anzusehen.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Der *Verbrauch von Nominalgütern*, d. h. der Finanzbedarf für einen Produktionsprozeß, läßt sich ebenfalls durch eine spezielle Analyse ermitteln. Allerdings liegen für eine derartige Finanzbedarfsanalyse weniger allgemeine Erkenntnisse vor als für eine mengenmäßige Input-Output-Analyse von Realgütern. Da ein großer Teil des Finanzbedarfs auf den Einsatz von Realgütern zurückzuführen ist – so z. B. bei dem in Lägern von Einsatzmaterial, Halb- und Fertigprodukten gebundenen Kapital –, sind alle produktionstheoretischen Einflußgrößen gleichzeitig Einflußgrößen des Finanzbedarfs. Hinzu kommt vor allem die Bindungsdauer der Finanzmittel als Bestimmungsgröße des Finanzbedarfs. Inwieweit sie allerdings auf andere Einflußgrößen zurückgeführt werden kann, bedarf eigener Untersuchungen. Als mögliche Rückfuhrgrößen kommen vor allem in Frage: Einflußgrößen des Produktionsprozesses allgemein, Einflußgrößen der betrieblichen Ablauforganisation sowie Einflußgrößen aus dem betrieblichen Geldumlauf, wie Länge der Zahlungsziele, eigenes Zahlungsverhalten und Zahlungsverhalten der Kunden.

Dritte Kostenkomponente ist die *Bewertung*. Bei der Bewertung geht es darum, den erfaßten bzw. prognostizierten mengenmäßigen Verbrauch an Real- und Nominalgütern mit geeigneten Kostenpreisen zu bewerten und damit auch addierbar zu machen. Zwei Begründungsarten einer derartigen Bewertung werden diskutiert (vgl. Schweitzer/Küpper [Produktionstheorie] 160). Danach unterscheidet man den pagatorischen und den wertmäßigen Kostenbegriff. Beim *pagatorischen Kostenbegriff* werden die mengenmäßigen Verbräuche mit Preisen bewertet, die sich aus vergangenen oder künftigen Ausgaben ergeben. Es handelt sich also um realisierte oder prognostizierte Marktpreise. Während somit beim pagatorischen Kostenbegriff die Bewertung objektiv nachvollziehbar ist, da sie auf empirisch beobachtbaren Daten basiert, ist beim *wertmäßigen Kostenbegriff* die Bewertung von der spezifischen Einzelsituation abhängig. Die verwendeten Kostenpreise werden hier so gewählt, daß bei Entscheidungen auf ihrer Basis eine Zielvorstellung bestmöglich erreicht wird. Dies bedeutet, daß zur Feststellung der Kostenpreise beim wertmäßigen Kostenbegriff eine Zielvorstellung zu formulieren ist und die jeweils vorliegende Entscheidungssituation genau bestimmt werden muß. Im allgemeinen können die Kostenpreise bei der Verwendung des wertmäßigen Kostenbegriffs nur mit Hilfe mathematischer Entscheidungsmodelle exakt bestimmt werden. Häufig begnügt man sich in diesem Fall daher mit Näherungswerten.

Welcher von beiden Kostenbegriffen bei einer Break-even-Analyse anzuwenden ist, hängt vom Rechenzweck ab, für den die Break-even-Analyse durchgeführt wird. In der Regel handelt es sich bei Break-even-Analysen um Rechnungen, die zur Unterstützung bei einer konkreten Entscheidungsfrage herangezogen werden. Daher ist hier häufig die Verwendung wertmäßig bestimmter Kosten zu rechtfertigen. Ferner gilt – wie bei allen entscheidungsorientierten Kostenrechnungsansätzen – das Prinzip der relevanten Kosten (vgl. z. B. Horn-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

gren [Cost Accounting] 340 ff.). Es besagt, daß zur Beurteilung der einzelnen Alternativen, die in einer Entscheidungssituation zur Auswahl stehen, die Berücksichtigung derjenigen Kostenarten sowohl notwendig als auch hinreichend sind, die sich bei den einzelnen Alternativen unterscheiden oder mindestens unterscheiden könnten. Insbesondere heißt dies, daß bei Entscheidungsrechnungen solche Kosten unberücksichtigt bleiben dürfen, die bei allen in Frage stehenden Alternativen dieselbe Höhe haben, also unabhängig und unbeeinflußt von der fraglichen Entscheidung sind. Break-even-Analysen richten sich in aller Regel auf Sachverhalte der Zukunft. Somit müssen für alle Kostengrößen prognostizierte Werte angesetzt werden. Dies gilt für die mengenmäßigen Verbrauchswerte und für die Kostenbewertung in gleicher Weise und führt dazu, daß historische Werte, wie z. B. frühere Anschaffungsausgaben etc., für Break-even-Analysen meist bedeutungslos sind. Sie haben allenfalls einen gewissen Informationswert als Basis für die Prognose der künftigen Kostenhöhe im Beurteilungszeitraum (vgl. Horngren [Cost Accounting] 365).

b) Linearität der Kostenfunktion

Die in der traditionellen Form der Break-even-Analyse verwendete Kostenfunktion ist von besonders einfacher Struktur. Dies betrifft nicht nur die Tatsache, daß nur eine einzige Kosteneinflußgröße, die Beschäftigung, berücksichtigt wird, es betrifft auch die Art der unterstellten Kostenabhängigkeit. Wie überhaupt in Teilkostenrechnungen auf der Basis variabler Kosten wird nämlich unterstellt, daß mit nur zwei Kostenkategorien die Kostenabhängigkeit hinreichend genau beschrieben werden kann. Zum einen sind dies die Fixkosten, die von der Ausprägung der Kosteneinflußgröße völlig unabhängig in stets gleicher Höhe anfallen. Zum anderen sind es die variablen Kosten, von denen angenommen wird, daß sie (weitgehend) proportional zu der einen betrachteten Kosteneinflußgröße sind, bzw. daß bei Proportionalisierung dieser Kosten der Fehler vernachlässigbar klein ist. Diese Annahme bedeutet, daß die variablen Stückkosten unabhängig von der Ausprägung der Kosteneinflußgröße, insbesondere also z. B. unabhängig von der Höhe der Ausbringungsmenge sind. Nichtlineare Kostenverläufe oder Fixkostensprünge werden damit nicht berücksichtigt.

Die beschriebene einfache Art der Kostenabhängigkeit kann nur als erster, einfachster Versuch der quantitativen Präzisierung einer vorliegenden bzw. vermuteten Kostenabhängigkeit angesehen werden. Bereits bei Verwendung der Ausbringungsmenge als Einflußgröße sind einfache Fälle denkbar, die sich durch eine lineare Kostenfunktion nicht adäquat abbilden lassen. In viel größerem Maße gilt dies allerdings bei Berücksichtigung anderer Einflußgrößen auf die Kosten. So zeigt sich beispielsweise bei Variation der Intensität eines Produktionsprozesses häufig ein typischer U-ähnlicher Verlauf der Funktion des zugehörigen Einsatzgüterverbrauchs. Die Abhängigkeit des Einsatzgutverbrauchs pro Arbeits-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

einheit als genau definierter Grundeinheit des Produktionsprozesses in Abhängigkeit von der Intensität des Produktionsprozesses wird in Funktionen erfaßt, die Verbrauchsfunktionen genannt werden. Ihre Entwicklung geht auf *Gutenberg* zurück (vgl. Gutenberg [Produktion] 314 ff.). Ein Beispiel einer Verbrauchsfunktion mit typischem Verlauf zeigt Abb. 12. Eine Nichtlinearität wie in der dargestellten Verbrauchsfunktion überträgt sich über eine Produktionsfunktion auf die Kostenfunktion, für die somit in einem solchen Fall die Annahme eines linearen Verlaufs nicht gerechtfertigt wäre.

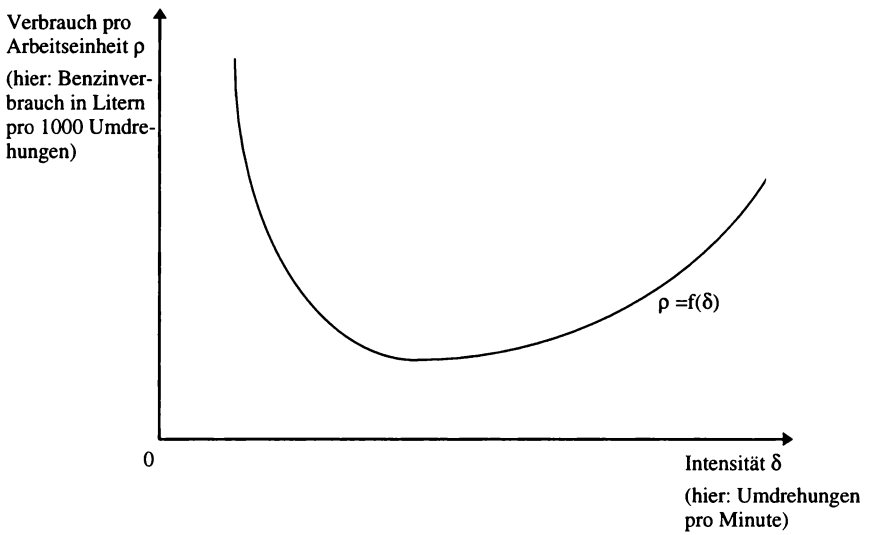


Abb. 12: Beispiel einer Verbrauchsfunktion, die den normierten Kraftstoffverbrauch für einen Motor in Abhängigkeit von der Umdrehungszahl angibt

Die Konzeption der Verbrauchsfunktionen, von Gutenberg als Kernstück seiner "Produktionsfunktion vom Typ B" eingeführt, kann als Vorbild für eine ganze Reihe ähnlicher produktionstheoretischer Beziehungen angesehen werden, die Einsatzgutmengen in Abhängigkeit von anderen Einflußgrößen als der Ausbringungsmenge darstellen. Je mehr derartige Einflußgrößen in Kostenfunktionen berücksichtigt werden (müssen), desto weniger wird eine lineare Kostenstruktur die betrachteten Sachverhalte hinreichend genau abbilden.

c) Linearität der Erlösfunktion

Den Gesamtkosten stehen im Grundmodell der Break-even-Analyse die Erlöse gegenüber. Erlöse können als Gegenbegriff zu den Kosten allgemein als bewertete sachzielbezogene Güterentstehung definiert werden (vgl. Schweitzer/Küp-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

per [Systeme] 31). Im allgemeinen sind anstelle der Verkaufserlöse eine Reihe anderer Bewertungsgrößen zur Messung der betrieblichen Leistung denkbar.

Nimmt man aber die Erlöse als zugehöriges Gegenstück zu den Kosten, so gilt für den Verlauf der Erlösfunktion Ähnliches, wie schon zur Kostenfunktion gesagt wurde. Im Grundmodell wird eine einvariablige, lineare Erlösfunktion angenommen. Es wird also vorausgesetzt, daß ein konstanter Verkaufspreis pro Einheit gegeben ist. Der Preis ist unabhängig vom Verkaufsvolumen, er ändert sich also mit der angebotenen bzw. abgesetzten Menge nicht. Der Gesamterlös der Planungsperiode ergibt sich durch Multiplikation des Stückerlöses mit der produzierten Menge. Wie bei der Kostenfunktion wird also lediglich eine einzige Einflußgröße, die Ausbringungsmenge, berücksichtigt; als Abhängigkeitsart ist nur ein linearer Zusammenhang zugelassen. Auch für die Erlösstruktur lassen sich jedoch weitere Einflußgrößen nennen, welche die Höhe der Gesamterlöse zusätzlich beeinflussen oder eine Veränderung der Stückerlöse bewirken. Es sei nur auf die Möglichkeit von Mengenrabatten, von verschiedenen Verkaufswegen mit unterschiedlichen Verpackungs-, Transport- oder Provisionskosten und von Preisdifferenzierungen aus verschiedenen anderen Gründen hingewiesen. Neben solchen Einflüssen, die bereits bei der einzelnen Produktart vorliegen, gibt es Einflüsse auf die Erlöse, die aus dem gemeinsamen Verkauf mehrerer Produktarten resultieren. Bestimmten Kunden in Abhängigkeit vom Gesamtvolumen der Bestellungen gewährte Sonderkonditionen oder Erlösveränderungen durch den Verkauf ganzer Produktsortimente bilden Beispiele hierfür. Ferner ist bei der einfachen Erlösfunktion des Break-even-Grundmodells implizit unterstellt, daß genau die produzierte Menge auch tatsächlich abgesetzt wird, also keine Lagerveränderungen auftreten.

Diese Gründe führen dazu, daß im allgemeinen Anwendungsfall von einer komplizierteren Erlösstruktur ausgegangen werden muß, als dies im Grundmodell der Fall ist.

3. Annahmen über Umfang und Qualität der Information

Jede Art von Break-even-Analyse wird auf der Grundlage einer Reihe von Daten durchgeführt. Über die verwendeten Daten können dabei unterschiedliche Informationen vorliegen. Über jeden einzelnen in die Rechnungen eingehenden Parameter kann einer der drei folgenden Informationsstände vorliegen:

(1) Der Parameter ist eindeutig bekannt. Es liegt genau ein Wert für ihn vor, der mit Sicherheit zutrifft. Dieser Fall der einwertigen Erwartung wird als *deterministische Information* bezeichnet.

(2) Über den Parameter liegt eine mehrwertige Erwartung in der Weise vor, daß der fragliche Wert zwar nicht eindeutig bekannt ist, jedoch feststeht, daß er in einer gegebenen Wertemenge enthalten ist, wobei jeder möglichen Aus-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

prägung des Wertes eine Wahrscheinlichkeit ihres Auftretens zugeordnet ist. Diese Situation wird als *stochastische Information* oder als *risikobehaftete Information* bezeichnet. Sind die Wahrscheinlichkeitswerte objektiv bekannt, objektiv berechenbar bzw. ist ihre Herleitung intersubjektiv nachvollziehbar – z. B. mittels statistischer Methoden –, spricht man auch von der Risikosituation im engeren Sinn. Häufig liegen derartige "objektive Wahrscheinlichkeiten" allerdings nicht vor. Vielmehr sind die bekannten Wahrscheinlichkeiten das zahlenmäßige Bild einer persönlichen Einschätzung einer oder mehrerer beurteilender Personen. Die vorliegenden Informationen sind wegen dieser nur "subjektiven Wahrscheinlichkeiten" weniger verläßlich als im vorher besprochenen Fall. Dies wird als Risikosituation im weiteren Sinn bezeichnet.

(3) Über den Parameter liegt eine extrem mehrdeutige Erwartung vor. Es ist lediglich eine Wertmenge bekannt, worin der gesuchte Parameter liegt. Diese Wertemenge umfaßt mindestens zwei, in der Regel aber sehr viele Werte, ohne daß Wahrscheinlichkeiten für ihr Auftreten angegeben werden könnten. Diese Situation wird als *Ungewißheit* bezeichnet.

Von den drei genannten Informationsständen dürfte die Risikosituation mit Angabe subjektiver Wahrscheinlichkeiten die realitätsnäheste sein. Der Fall absoluter Ungewißheit scheint ebenso eher die Ausnahme zu sein wie der Fall der deterministischen Information. Dennoch werden die meisten betriebswirtschaftlichen Modelle, besonders im Gebiet der Kostenrechnung, auf diesen Fall ausgerichtet. Auch im Grundmodell der Break-even-Analyse wird davon ausgegangen, daß über sämtliche benötigten Daten einwertige, sichere Erwartungen vorliegen. Die Erlös- und Kostenfunktionen sind daher deterministisch formuliert. Eine solche Vorgehensweise ist dann zweckmäßig, wenn entweder die verwendeten Daten tatsächlich mit sehr großer Sicherheit feststehen, oder wenn es möglich ist, mehrere Parallelrechnungen mit veränderten Daten durchzuführen. Aus solchen Parallelrechnungen kann im Sinne einer Sensitivitätsanalyse geschlossen werden, in welchen Bereichen sich die gesuchten Analyse-Ergebnisse bewegen und mit welcher Verläßlichkeit sie gelten.

Sind die Informationen einiger oder mehrerer Modellparameter einer Break-even-Analyse risikobehaftet, ist jedoch ein entsprechender stochastischer Modellansatz besser geeignet. Hier können die gegebenen Wahrscheinlichkeiten explizit in die Rechnung eingebaut werden. Für Situationen ungewisser Informationen dagegen liegen in der Betriebswirtschaftslehre kaum brauchbare Modellansätze vor. Bei einer derartigen Informationsbasis ist die Aussagekraft jeder Analyse ohnehin zweifelhaft.

Für den Anwendungsfall einer Break-even-Analyse kann allgemein davon ausgegangen werden, daß nicht alle erforderlichen Parameter mit eindeutiger Sicherheit vorliegen. Insbesondere gilt dies für Größen, die Aussagen über weit in der

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Zukunft liegende Realisationen machen. Dies kann für den Verkaufspreis oder für bestimmte Kostenzahlen zutreffen. Die Information wird also in Umfang oder Qualität unvollkommen sein. Für Break-even-Analysen dürfte es daher zweckmäßig sein, deterministische Rechnungen durch Sensitivitätsanalysen zu ergänzen oder sogar auf stochastische Analyse-Ansätze überzugehen.

4. Annahmen über relevante Zielvorstellungen der Unternehmung

Das Grundmodell der Break-even-Analyse ist darauf ausgerichtet, die Ausbringungsmenge zu finden, bei der weder Gewinn noch Verlust erwirtschaftet wird. Diese Information ist insbesondere für diejenige Unternehmung von Interesse, die in ihrem Zielsystem dem *Gewinnziel* einen bedeutenden Platz einräumt.

Neben dem Gewinnziel treten in realitätsorientierten Zielsystemen jedoch auch eine Reihe weiterer Zielarten auf. Ferner gibt es Betriebe, für die einem Gewinnziel eine nur untergeordnete bzw. gar keine Bedeutung zukommt. Vor allem trifft dies für manche Betriebe der öffentlichen Hand sowie für Betriebe mit vorwiegend sozialem Charakter zu. Nicht nur für das Gewinnziel, auch für andere Ziele sind daher unter Umständen Informationen über kritische Größen nützlich, wie sie für das Gewinnziel im Rahmen der Break-even-Analyse gewonnen werden.

Allgemein lassen sich Zielvorstellungen u. a. in folgenden Komponenten präzisieren (vgl. Wild [Unternehmungsplanung] 58, Heinen [Zielsystem] 59 ff.), die damit gleichzeitig eine Einteilung der Ziele ermöglichen:

(1) Zielinhalt,
(2) angestrebtes Zielausmaß (Entscheidungskriterium),
(3) Zeitbezug der Zielformulierung.

Nach dem *Zielinhalt* lassen sich die Zielgruppen der wirtschaftlichen, der technischen und der sozialen Ziele unterscheiden. Als eigene Kategorie werden mitunter ökologische Ziele zusätzlich unterschieden (vgl. Schweitzer [Gegenstand] 51). *Soziale* Zielinhalte betreffen stets die in der Unternehmung tätigen oder in anderer Weise an der Unternehmung interessierten Menschen als Einzelpersonen oder als Gruppen. *Technische* Zielinhalte sind dagegen an der Sachaufgabe der Unternehmung, d. h. der Produktion ausgerichtet. Sie gelten vor allem der Anzahl, Menge, Aufteilung, Art und Qualität der Produkte und der Produktionsanlagen. Während soziale und technische Ziele i. d. R. durch reale Mengengrößen direkt oder indirekt gemessen werden, gehen *wirtschaftliche* Ziele aus derartigen Realgrößen durch Bewertung in Geld oder geldähnlichen Maßstäben hervor. Sie werden auch als *formale* Ziele bezeichnet. Beispiele bilden neben dem Gewinn vor allem Umsätze, Kosten- und Leistungsgrößen, Ein- und Auszahlungsgrößen sowie Liquiditätsgrößen.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Das angestrebte *Zielausmaß* gibt an, ab welcher Höhe das Ziel als erreicht gelten soll. Es wird daher auch Entscheidungskriterium genannt (vgl. Kosiol [Aktionszentrum] 212 f., Schweitzer [Gegenstand] 60). Folgende Möglichkeiten bieten sich zur Präzisierung des Zielausmaßes (vgl. Schweitzer [Gegenstand] 61):

(1) Extremierung,
(2) Satisfizierung,
(3) Fixierung.

Während bei der *Extremierung* ein Ergebnis angestrebt wird, das möglichst groß oder möglichst klein ist (Maximierung bzw. Minimierung), wird bei der *Satisfizierung* als Ziel eine Unter- bzw. Obergrenze festgelegt, die es mindestens zu erreichen gilt. Bleibt bei der Obergrenze das Ergebnis unterhalb des gesetzten Zielniveaus, ist man zufrieden. Auch ein weiteres Abweichen vom gesetzten Zielniveau nach unten wird akzeptiert. Beispiel für ein Satisfizierungsziel mit Obergrenze ist das Anstreben einer Kostenhöhe für einen bestimmten Bereich, die einen gegebenen Betrag keinesfalls überschreitet. Für eine Satisfizierung mit Untergrenze gilt Entsprechendes. Bei der Satisfizierung werden somit Abweichungen nach jeweils einer Seite (gern) in Kauf genommen (vgl. hierzu auch das *Aspirationskriterium* z. B. bei Dinkelbach [Programmierung] 3244). Dagegen geht es bei *fixiertem* Zielausmaß darum, Abweichungen nach beiden Seiten gering zu halten. Es soll also auf einen genau festgelegten Zielpunkt hingearbeitet werden.

Der *Zeitbezug* der Zielformulierung komplettiert die Zielvorstellung um eine Angabe darüber, zu welchem Zeitpunkt der Zielzustand erreicht sein soll bzw. für welchen Zeitraum die Zielformulierung gilt.

Nach den gekennzeichneten Merkmalen von Zielen kann die im Grundmodell der Break-even-Analyse unterstellte Zielvorstellung wie folgt konkretisiert werden: Zielinhalt ist der Gewinn. Welches Ausmaß im einzelnen angestrebt ist, bleibt zwar verborgen; jedoch ist die Information zweckmäßig, wann ein Gewinn von null überschritten wird. Dies kann bei verschiedenem angestrebtem Gewinnausmaß sinnvoll sein. Der Zeitbezug ist durch den Datenzusammenhang gegeben; so gilt insbesondere die Höhe der Fixkosten für eine bestimmte Zeitspanne, etwa für ein Jahr.

Bleibt man zunächst beim Gewinnziel, sind bereits hier modifizierte Fragestellungen denkbar, insbesondere wenn andere *Zielausmaße* angestrebt werden. So kann etwa die Information nützlich sein, ab welcher Ausbringungsmenge ein vorgegebenes Gewinn-Niveau erreicht ist. Dies ist vor allem dann bedeutsam, wenn als Zielvorstellung nicht die Extremierung des Gewinns, sondern das Erreichen eines fixierten Gewinns oder eines satisfizierenden Mindestgewinns angestrebt wird.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Beim Übergang auf andere *Zielinhalte* muß zunächst festgestellt werden, für welche Zielinhalte Break-even-Überlegungen überhaupt möglich und sinnvoll sind. Geht man vom Prinzip des Grundmodells aus, zeigt sich, daß hier die Zielgröße als Differenz zwischen zwei Bruttogrößen entgegengesetzter Zielwirkung definiert ist: Erlöse (als Positivum) und Kosten (als Negativum). Dabei wird einem Grundbestand der einen Wirkungsrichtung (den Fixkosten nämlich) laufend sich summierende Beiträge der anderen Wirkungsrichtung (hier: Deckungsbeiträge) gegenübergestellt. Eine Übertragung dieses Konstruktionsprinzips ist also nur auf solche Zielinhalte möglich, die sich ihrerseits als Differenzengröße zweier Bruttogrößen berechnen lassen. Solche Zielinhalte gibt es in allen vier Zielarten. In einem adäquaten Break-even-Modell für Nichtgewinn-Ziele ist jedoch u. U. ein modifizierter Rechengang erforderlich.

Enger mit dem Grundansatz verwandte Lösungen erlauben häufig die Fragestellungen, die beim Verfolgen eines anderen Formalzieles entstehen. Soll eine zufriedenstellende Liquiditätssituation erreicht werden, interessiert es z. B., bei welcher kritischen Ausbringungsmenge weder ein negativer noch ein positiver Liquiditätssaldo zu erwarten ist bzw. eine gewünschte Mindestliquidität realisiert wird. Hier kann man noch mit ähnlich aufgebautem Datenmaterial arbeiten wie bei der herkömmlichen Break-even-Fragestellung.

Ganz andere Informationsgrundlagen werden jedoch dann benötigt, wenn auf technische oder soziale Zielinhalte übergegangen wird. Eine typische Break-even-Fragestellung bei Verfolgen eines derartigen Sachziels könnte z. B. lauten: "Welche Auftragsmenge muß vorliegen, damit eine Maschine gegebener Kapazität mindestens zu 80 % ausgelastet ist?" In diesem Beispiel ist das angestrebte Sachziel als Differenz zwischen vorhandener und benötigter Leistungsabgabe einer Maschine in Stunden definierbar, und zwar soll diese Differenz, die Brachzeit der Maschine, einen Höchstbetrag nicht überschreiten. Zum Berechnen eines entsprechenden Break-even-Punktes bräuchte man u. a. Informationen darüber, welcher Zusammenhang zwischen Beschäftigung und benötigter Stundenzahl der betrachteten Maschine besteht (vgl. Abb. 13).

Analoge Überlegungen gelten für folgende Fragestellungen aus dem Sozialzielbereich: Angestrebt sei ein satisfizierendes Niveau des Betriebsklimas. Eine vorgesehene Umorganisation bringe als Konsequenz eine bestimmte Verschlechterung des Betriebsklimas mit sich. Bekannt sei aber, daß durch zusätzliche Pausen eine sukzessive Verbesserung des Betriebsklimas erreichbar ist. Die Frage ist hier, bei welcher Break-even-Menge zusätzlicher Pausenstunden die gegebene Verschlechterung des Betriebsklimas durch die sich summierenden Positiveffekte gerade ausgeglichen wird (vgl. Abb. 14).

Häufig sind vor allem auch Break-even-Analysen relevant, mit denen ein Ausgleich zwischen Größen verschiedener Zielklassen zu berechnen ist. So kann etwa gefragt werden, ob die Ausgabe (wirtschaftlicher Zielinhalt) für eine neue,

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

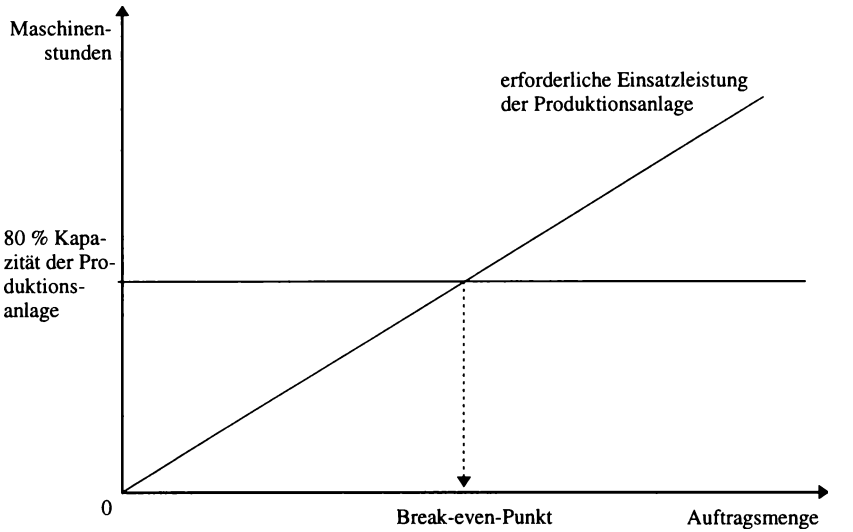


Abb. 13: Break-even-Analyse für das Sachziel "Mindestauslastung einer Produktionsanlage zu 80 %"

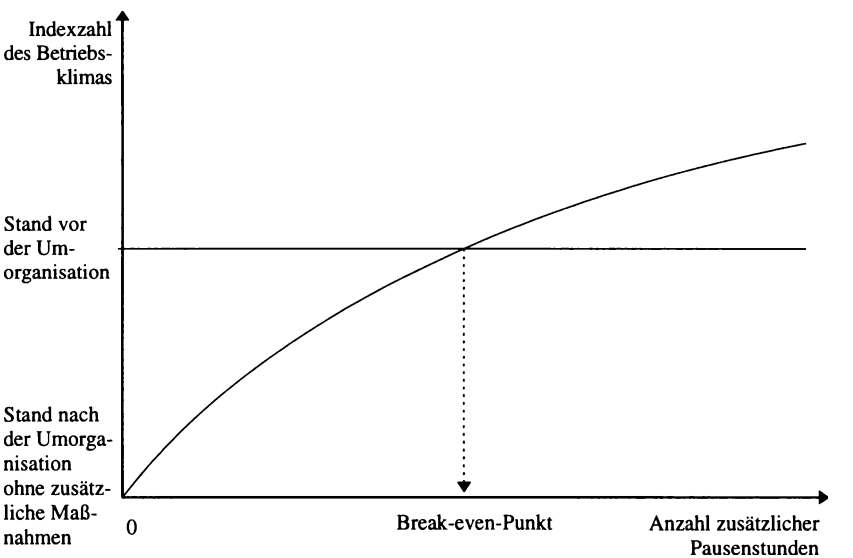


Abb. 14: Break-even-Analyse für das Sozialziel "Konstanthaltung des Betriebsklimas"

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

bessere Produktionsanlage durch eine entsprechende Qualitätsverbesserung der Produkte (technisches Ziel) ausgeglichen wird u. ä. In diesen Fällen tritt zu der Schwierigkeit, die beim Messen von technischen und sozialen Zielelementen ohnehin häufig besteht, das zusätzliche Problem, eine Gewichtung von in Geld ausgedrückten und in Indexzahlen ausgedrückten Zielerreichungsgraden vorzunehmen.

Obwohl Erweiterungen von Break-even-Analysen in Richtung auf andere Zielinhalte also u. U. zu Meßschwierigkeiten führen können, sind sie doch dort zweckmäßig, wo diesen Zielinhalten besondere Bedeutung beigemessen wird.

5. Annahmen über den Zeitbezug der Modellaussagen

Alle Daten und Funktionen, die in den Grundansatz der Break-even-Analyse eingehen, gelten nur für die untersuchte Planungsperiode. Die erfaßten Größen dieser Planungsperiode werden darüber hinaus als konstant und von den Größen anderer Perioden als unabhängig angesehen. Insbesondere ändern sich die Preise, die Kapazitäten, die Kostenzusammensetzung und die Art der Produkte innerhalb der betrachteten Periode nicht, weitere Perioden werden nicht untersucht. Insgesamt handelt es sich also um ein *statisches* Modell. Für alle Fälle, in denen die genannten Voraussetzungen nicht gegeben sind, sind daher die Ergebnisse der Break-even-Analyse in Standardform ungültig.

Häufig ändern sich im Zeitablauf Kostenhöhe und -zusammensetzung, Stückpreise und Gesamterlöse, insgesamt also Deckungsbudget und Deckungsbeiträge. Ferner ist bei längerfristigen Analysen von Bedeutung, in welchen Teilperioden einzelne Kosten, Erlöse bzw. andere relevante Größen anfallen. Liegen nämlich die Termine, in denen die positiven und negativen Break-even-Komponenten anfallen, weit auseinander, entstehen Fragen der zeitlichen Überbrückung. Bei einer Rechnung in Geldgrößen erfordert dies zumindest eine Berücksichtigung von Zinsen. Sollen zeitliche Veränderungen von Modellgrößen oder zeitliche Unterschiede im Anfall von Komponenten in einer Break-even-Rechnung berücksichtigt werden, ist ein Übergang auf dynamische Modellansätze erforderlich.

Das Merkmal *dynamischer Modelle* ist die Verknüpfung von Variablen verschiedener Zeitzuordnung in einer im Modell auftretenden Relation. Mindestens eine derartige Relation muß vorhanden sein, um von einem dynamischen Modell sprechen zu können (vgl. Frisch [Notion] 100). Innerhalb dynamischer Modelle lassen sich bei Bedarf ferner stationäre und evolutorische Modelle unterscheiden. Bei stationären Modellen bleiben die zwischen Variablen verschiedener Zeitzuordnung bestehenden Relationen im Zeitablauf gleich; bei evolutorischen Modellen unterliegen auch sie Änderungen (vgl. z. B. Pressmar [Losgrö-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

ßenanalyse] 729 ff.). Für Break-even-Analysen kommen stationär-dynamische Modellansätze dann in Frage, wenn Kostensätze, Preise, Mengen oder sonstige Größen saisonbedingt schwanken und sich der Saisonverlauf periodisch, beispielsweise jährlich, wiederholt. Bei den meisten dynamischen Fragestellungen der Break-even-Art handelt es sich jedoch darum, evolutorische Entwicklungen zu erfassen und zu analysieren. Hierzu sind in der Regel größere Modellerweiterungen erforderlich.

6. Zusammenfassung der Anwendungsbedingungen des Break-even-Grundmodells

Alle Anwendungsbedingungen, unter denen im Grundmodell Break-even-Analysen durchgeführt werden, lassen sich in die fünf Kategorien einordnen, die in diesem Abschnitt besprochen wurden. In der Literatur ist verschiedentlich auf die Anwendungsbedingungen umfassend hingewiesen worden (vgl. z. B. Horngren [Cost Accounting] 53, Kern [Break-even-Analyse] 262, Poensgen [Break-even-Analysis] 308, Raun [Limitations] 929, Tucker [Break-Even System] 68 f., Tucker [Einführung] 108). Folgende Auflistung faßt sie in gruppierter Form zusammen:

(1) Die Struktur des Güterflusses läßt sich auf den Fall der glatten, einstufigen *Einproduktfertigung* zurückführen. Konvergenz ist nur möglich, wenn die Einsatzverhältnisse konstant sind; Divergenz ist nur möglich, wenn die Ausbringungs- und Absatzverhältnisse (auch im Erlös) konstant sind. Mehrstufigkeit kann nicht abgebildet werden.

(2) Die Komponenten der Break-even-Analyse sind durch die Kosten (als Negativkomponenten) und die Erlöse (als Positivkomponenten) gegeben.

- Beide Größen lassen sich auf eine *einzige Einflußgröße* zurückführen. Sie ist für beide Komponenten dieselbe.
- Diese Einflußgröße ist die *Beschäftigung* (d. h. die Ausbringungsmenge). Andere mögliche Einflußfaktoren, wie produktionstechnische Größen, Beschaffungs- und Verkaufspreise, Lagerbestandsänderungen werden damit nicht berücksichtigt. Ihr Einfluß wird als konstant, als vernachlässigbar oder als bereits indirekt (über die Beschäftigung) erfaßt unterstellt.
- Die Kosten lassen sich in einen *fixen* (beschäftigungsunabhängigen) und einen *variablen Teil* zerlegen.
- Die Erlöse sind *voll variabel.*
- Für die variablen Kosten sowie für die Erlöse gilt dabei eine *proportionale* Abhängigkeit von der Einflußgröße. Es ergeben sich somit lineare Funktionen für Kosten und Erlöse.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

(3) Sämtliche Daten und Funktionen, die im Modell vorkommen, werden als sicher bekannt vorausgesetzt. Es wird also mit *einwertigen Erwartungen* gearbeitet.

(4) *Gewinnstreben* bildet ein vordringliches Ziel im Zielsystem der Unternehmung, so daß eine Gewinnschwellenanalyse zweckmäßig ist.

(5) Alle Daten und Funktionen des Modells haben *statischen* Charakter. Veränderungen innerhalb einer Betrachtungsperiode oder mehrperiodige Entwicklungen werden nicht berücksichtigt.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

C. Varianten der Break-even-Analyse

I. Überblick über die Varianten der Break-even-Analyse

Zur Break-even-Analyse sind eine Vielzahl von Ausprägungsformen denkbar. Sie lassen sich grob in zwei Kategorien einteilen. Zum einen handelt es sich um bestimmte Spielarten des Grundmodells. Sie weichen vom traditionellen Grundmodell nur gering ab. Ihre Besonderheit liegt in einer *Variation* der üblichen Break-even-Fragestellung, in der Anwendung auf einen vom Grundmodell leicht abweichenden Problemfall oder in der ergänzenden Berücksichtigung bestimmter Zusatzfragen (vgl. auch Haidacher [Break-even-Punkt] 105 ff.). Mit diesen Modellvarianten sollen neben der eigentlichen Berechnung des Break-even-Punkts weitere Informationen aus dem gleichen Grundansatz gewonnen werden.

In die zweite Kategorie kann man Formen der Break-even-Analyse einordnen, die eine größere Modifikation des Break-even-Modells erfordern. Diese *Erweiterungen* der Break-even-Analyse werden in Kapitel D behandelt.

Das vorliegende Kapitel ist den *Varianten* zum Grundmodell der Break-even-Analyse gewidmet. In dieser ersten Kategorie lassen sich folgende Varianten des Grundmodells unterscheiden:

- Es werden im Break-even-Modell *besondere Ausprägungsformen der Zielvorstellungen* berücksichtigt. Dazu zählt der Fall, daß *Mindestgewinne* oder in bestimmter Weise *untergliederte Deckungsbudgets* vorgegeben werden. Ferner gehören die Ansätze in diese Kategorie, die mit *Einnahmen und Ausgaben* anstelle von Kosten und Erlösen arbeiten, im übrigen aber das Grundmodell unverändert beibehalten. Die Berücksichtigung von Steuern, die Verwendung der Zeit als Bezugsgröße sowie die Orientierung an der *Rentabilität* statt am absoluten Gewinn sind weitere Ansatzpunkte für derartige Variationen.
- Es wird untersucht, wie sich ein errechneter Break-even-Punkt verschiebt, wenn seine *Bestimmungsgrößen verändert* werden. Mögliche Untersuchungsgegenstände sind Änderungen im Deckungsblock, besonders der Fixkosten, Änderungen im Deckungsbeitrag pro Einheit sowie gleichzeitige Änderungen beider Größen.
- Es wird gefragt, wie sich das Modell der Break-even-Analyse auf *Rationalisierungsinvestitionen* anwenden läßt. Dies stellt deshalb eine Variation

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

des Grundmodells dar, weil das Standardproblem der Break-even-Analyse als Beurteilung einer Neu-Investition interpretiert werden kann.

- Es wird ein Auseinanderfallen von Fertigungs- und Absatzmengen im Break-even-Modell zugelassen. Damit ist die Wirkung von *Lagerbestandsänderungen* auf die Break-even-Punkte zu untersuchen.

Zu der Kategorie der Varianten von Break-even-Ansätzen wird auch die Behandlung des *Absatzrisikos* im Break-even-Modell gezählt. Dabei handelt es sich nicht um eine andere Modellversion der Break-even-Analyse, sondern lediglich um eine Ergänzung. Hier werden nämlich in einer Sonderrechnung, die prinzipiell jeder Art eines Break-even-Modells angefügt werden könnte, Risikomaße ermittelt. Sie sollen angeben, wie risikobehaftet die Break-even-Analyse bei unsicheren Absatzinformationen ist. Diese Ergänzung des Break-even-Grundmodells wird ebenfalls in diesem Kapitel behandelt.

II. Berücksichtigung besonderer Ausprägungen der Zielvorstellung

1. Vorgabe eines Mindestgewinns

Wird ein Gewinnziel verfolgt, kann es von Interesse sein, ab welcher Ausbringungsmenge ein vorgegebener Mindestgewinn erreicht und überschritten wird (vgl. Chmielewicz [Erfolgsrechnung] 215). Dies trifft insbesondere dann zu, wenn erfahrungsgemäß stets über dem Break-even-Punkt produziert und als Zielvorgabe eine positive satisfizierende Gewinnhöhe G^* angesetzt wird. Damit ist neben dem Fixkostenblock K^f auch der *Mindestgewinn* G^* abzudecken, so daß sich ein Mindestdeckungsbeitrag D^* als Summe $K^f + G^*$ ergibt. Der Break-even-Punkt x_0^* läßt sich jetzt aus der Beziehung

$$x_0^* = \frac{D^*}{d} = \frac{K^f + G^*}{d} \tag{C.1}$$

ermitteln. Nimmt man bei gleichen Kosten- und Umsatzbeziehungen wie im Beispiel von oben einen Mindestgewinn von $G^* = 4.000$ DM an, errechnet sich ein Break-even-Punkt von $x_0^* = 2.500$ Stück:

$$x_0^* = \frac{16.000 + 4.000}{8} = 2.500 \text{ Stück.}$$

In der Graphik bedeutet dies eine Parallelverschiebung der Kostengeraden um G^* (vgl. Abb. 15). Soll also ein Mindestgewinn von 4.000 DM erwirtschaftet werden, bedarf es einer Produktion von 2.500 Stück.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

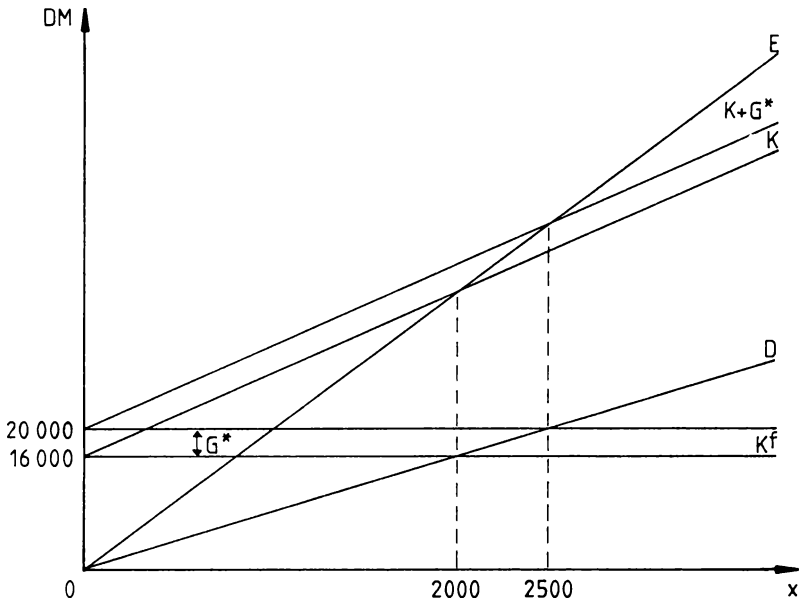


Abb. 15: Break-even-Analyse bei Berücksichtigung eines Mindestgewinns von G^*

2. Berechnung weiterer Deckungspunkte

Bei Berücksichtigung eines Mindestgewinns wird neben dem eigentlichen Break-even-Punkt ein zweiter spezifischer Punkt ausgezeichnet, bei dem die kumulierten Deckungsbeiträge eine vorgegebene Höhe gerade erreichen. Analog zum bisherigen Vorgehen kann eine ganze Reihe weiterer Deckungspunkte ermittelt werden, wenn der Fixkostenblock differenziert und verschiedene Gewinnverwendungen geplant werden (vgl. Kern [Break-even-Analyse] 267, Meredith [Decisions] 55). Dabei ist implizit eine Rangfolge vorausgesetzt, in der die Deckungsbeiträge auf die Kostenbestandteile bzw. auf die Gewinnverwendungen verrechnet werden sollen.

So kann im bisherigen Beispiel folgende Zerlegung der fixen Kosten von 16.000 DM bekannt sein:

(1)	fixe Personalkosten	6.000 DM
(2)	fixe Zins- und Abschreibungskosten	2.000 DM
(3)	fixe Kosten der Sachanlagen	3.000 DM
(4)	weitere Fixkosten	5.000 DM

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Die erwirtschafteten Deckungsbeiträge sollen in der angegebenen Reihenfolge zur Deckung der Kosten verwendet werden. Soweit sie den gesamten Fixkostenblock überschreiten, sei folgender Gewinnverwendungsplan vorgesehen:

(5)	Ausschüttung einer Vorzugsdividende	6.000 DM
(6)	Ausschüttung der gewöhnlichen Dividende	5.000 DM
(7)	Gewinnbeteiligung der Mitarbeiter	4.000 DM
(8)	Selbstfinanzierung	Rest

In diesem Beispiel ergeben sich sieben Deckungspunkte. Rechnerisch lassen sie sich ermitteln, indem die kumulierten Fixkosten und Gewinnbeträge durch den Stückdeckungsbeitrag d = 8 DM dividiert werden:

x_1 = 6.000 DM : 8 DM/Stk. = 750 Stück
x_2 = 8.000 DM : 8 DM/Stk. = 1.000 Stück
x_3 = 11.000 DM : 8 DM/Stk. = 1.375 Stück
x_4 = 16.000 DM : 8 DM/Stk. = 2.000 Stück (BEP)
x_5 = 22.000 DM : 8 DM/Stk. = 2.750 Stück
x_6 = 27.000 DM : 8 DM/Stk. = 3.375 Stück (UP_1)
x_7 = 31.000 DM : 8 DM/Stk. = 3.875 Stück (UP_2)

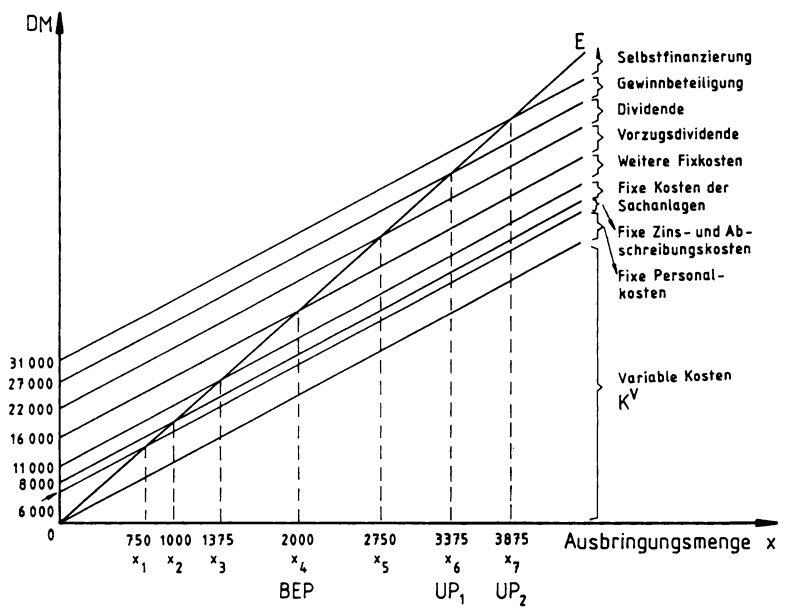


Abb. 16: Darstellung verschiedener Deckungspunkte mit Hilfe der Erlöskurve und der Kurven des Gesamtdeckungsblocks

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Im Break-even-Chart sind die aufeinanderfolgenden Deckungspunkte als Schnitte der Erlösgeraden mit den verschiedenen Geraden der jeweiligen Deckungsblocks darstellbar (vgl. Abb. 16). Diese Geraden entstehen durch entsprechende Parallelverschiebung der Linie der proportionalen Kosten.

Eine zweite Darstellungsart zeigt Abb. 17. Hier erhält man die Deckungspunkte durch Schnitte der Deckungsbeitragsgeraden mit den Horizontalen der einzelnen Deckungsblocks.

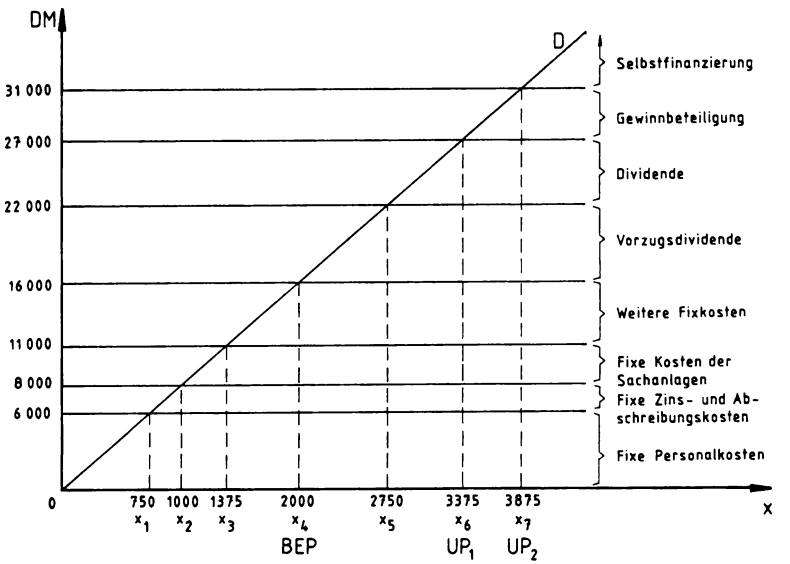


Abb. 17: Darstellung verschiedener Deckungspunkte mit Hilfe der Deckungsbeitragskurve

Die ermittelten Deckungspunkte haben im einzelnen keine speziellen Bezeichnungen. Lediglich diejenige Ausbringungsmenge, bei der die vorgesehenen Gewinnanteile der Kapitaleigner bzw. auch der Mitarbeiter voll befriedigt sind, wird besonders hervorgehoben. Ein derartiger Deckungspunkt wird als *Unhealthy-Point* bezeichnet (vgl. z. B. Kern [Break-even-Analyse] 264). Im besprochenen Beispiel gibt es zwei Unhealthy-Punkte (vgl. Abb. 16, 17): Im ersten (UP_1) kann die geplante Dividende, im zweiten (UP_2) kann die Gewinnbeteiligung der Mitarbeiter in voller Höhe ausgeschüttet werden.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

3. Gesonderte Berechnung von Cash-Punkten

Betrachtet man Zielvorstellungen, die dem Gewinnziel von der Datenstruktur her ähnlich und diesem in der Bedeutung vielfach gleichwertig sind, stellen sich insbesondere Liquiditätsziele als naheliegende, erste Ansatzpunkte für die Modifikationen des Break-even-Grundmodells heraus. In der Tat ist hier der Modellansatz problemlos zu übertragen. Vielfach werden dabei Erlöse und Einnahmen gleichgesetzt und die Kostenseite nach Kriterien der Zahlungswirksamkeit tiefer untergliedert, so daß gegliederte Kosten-/Ausgabengrößen als Negativkomponenten angesetzt werden. Im Grundsatz ist dies eine Anwendung der oben beschriebenen Auffächerung in verschiedene Deckungsbudgets auf Liquiditätsüberlegungen. So lassen sich die Kosten in ausgabenwirksame und ausgabenunwirksame Bestandteile gliedern. Beträgt im behandelten Beispiel der periodisch ausgabenwirksame Teil der Fixkosten $K^{f,a} = 11.000$ DM (von 16.000 DM) und der ausgabenwirksame Teil der proportionalen Kosten $k^{v,a} = 9$ DM (von 12 DM) pro Einheit, ergibt sich folgende Rechnung:

Ausgabenwirksame Kosten:

$$\begin{aligned} K^a(x) &= K^{f,a} + K^{v,a}(x) \\ &= 11.000 + 9 \cdot x. \end{aligned}$$

Relevanter Deckungsbeitrag:

$$D(x) = 20 \cdot x - 9 \cdot x.$$

Deckungspunkt:

$$\begin{aligned} K^{f,a} &\overset{!}{=} D(x) \\ 11.000 &\overset{!}{=} 11 \cdot x \\ x_0^a = \frac{K^{f,a}}{d} &= \frac{11.000 \text{ DM}}{11 \text{ DM / Stück}} = 1.000 \text{ Stück}. \end{aligned}$$

Der Deckungspunkt, bei dem die ausgabengleichen Kosten gerade gedeckt sind, liegt hier bei 1.000 Stück. Er wird allgemein als *"Cash-Punkt"*, *"Cash break-even level of output"*, *"Liquiditätsschwelle"* oder *"Out-of-pocket-point"* bezeichnet (vgl. z. B. Gardner [Profit Management] 53, Kleinebeckel [Break-even-Analysen] 55, Tucker [Break-Even System] 15, Conine [Cash] 438). Zu seiner Ermittlung wird davon ausgegangen, daß verfügbare Deckungsbeiträge zunächst für die ausgabenwirksamen Kosten verwendet werden. Bei der Liquiditätsschwelle beginnt dann die *"Cash-flow-Zone"*. Eine graphische Darstellung zeigt Abb. 18.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

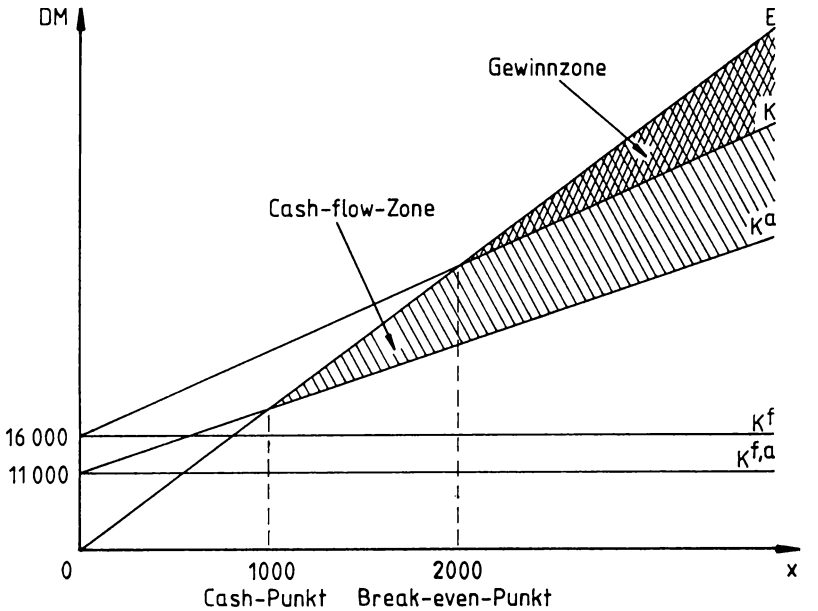


Abb. 18: Graphische Darstellung eines Cash-Punktes

Dieser Ansatz läßt sich mehrfach erweitern, so daß z. B. auch Ausgaben, die nicht gleichzeitig Kosten sind, mit berücksichtigt werden können. Eine derartige Liquiditätspunktanalyse kann auch völlig losgelöst von der Kostenbetrachtung durchgeführt werden. Ferner ist häufig eine Differenzierung der Erlöse in periodisch einnahmenwirksame und -unwirksame Teile zweckmäßig.

4. Zeitlich differenzierte Deckungsbudgets

Die Break-even-Analysen werden in der Regel mit der Ausbringungsmenge x als unabhängige Variable formuliert. Die entsprechenden Deckungspunkte sind dann Ausbringungsmengen. Definiert man eine Beziehung zwischen dem Zeitablauf und der Produktion, so daß die Ausbringungsmenge eine eindeutige Funktion der Zeit wird:

$$x = f(t), \tag{C.2}$$

so läßt sich die Break-even-Analyse auch mit der Zeit als unabhängige Variable aufbauen. Die Deckungspunkte sind dann *Zeitpunkte*. Sie geben an, zu welchen Terminen z. B. Ausgaben- oder Gewinnschwellen erreicht werden.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

In diesem Fall wird also wiederum nur mit einer einzigen Einflußgröße gearbeitet, die bei den Positiv- und Negativkomponenten übereinstimmt. An die Stelle der Beschäftigung als üblicher Einflußgröße tritt jedoch die Zeit. Damit wird unterstellt, daß ein fester Zusammenhang von

- Erlösentwicklung und Zeitablauf,
- Kostenentwicklung und Zeitablauf

besteht. Diese Beziehungen werden im einfachsten Fall wiederum als linear angenommen. Das heißt, daß pro Zeiteinheit (also z. B. täglich, wöchentlich, monatlich) ein gleichbleibender Betrag an Verkaufserlösen eintrifft und ein gleichbleibender Betrag an Kosten anfällt. Daneben sind unabhängig vom Zeitablauf einmalig fixe Kosten in einer bestimmten Höhe angefallen, die in der Rechnung zu berücksichtigen sind, sich aber mindestens im betrachteten Zeitraum nicht ändern. Mit dieser Charakterisierung wird deutlich, daß es sich hier nicht um beschäftigungsvariable Erlöse, um beschäftigungsfixe und beschäftigungsvariable Kosten handelt, sondern daß die Rechenkomponenten als zeitvariable Erlöse, als zeitfixe und zeitvariable Kosten einzustufen sind.

Der beschriebene Sachverhalt, daß sich Erlös- und Kostenentwicklung ausschließlich auf den Zeitablauf zurückführen lassen, kann nur in besonderen Situationen zutreffen. So ist es etwa bei kontinuierlicher Fertigung, insbesondere bei Massenfertigung nach dem Fließprinzip, denkbar, daß in jeder Zeitperiode eine gleiche Produktmenge fertiggestellt wird, deren Absatz gesichert ist. Bleiben nun Absatzpreise und Kostenstruktur sowie -höhe gleich, kann in der beschriebenen Weise mit gleichbleibenden Erlöszuwächsen und Kostenzuwächsen in jeder Zeiteinheit geplant werden. Damit läßt sich ein zeitlich definierter *Break-even-(Zeit-)Punkt* bestimmen. Differenziert man ferner die Komponenten weiter nach ihrer Zahlungswirksamkeit, lassen sich in analoger Weise wie oben Cash-Punkte als *Liquiditätsdeckungs-(Zeit-)Punkte* bestimmen.

Zur Veranschaulichung sei folgendes Beispiel betrachtet: Ein Zulieferer eines Kraftfahrzeugherstellers hat die Möglichkeit, einen langfristigen Liefervertrag für ein Einbauteil abzuschließen. Es geht um die Lieferung von wöchentlich 1.200 Stück des betreffenden Einbauteils bei 42 Arbeitswochen pro Jahr. Pro Stück kann ein Erlös von 2,20 DM erzielt werden, der voll einzahlungswirksam ist. Um die Produktion aufnehmen zu können, sind einmalige Fixkosten, insbesondere für Werkzeugherstellung, Rüsten und Einrichten, in Höhe von 36.000,– DM anzusetzen, wovon 25.000,– DM auszahlungswirksam sind. Die Fertigung verursacht variable Kosten in Höhe von 1,60 DM pro Stück, davon sind 1,40 DM Ausgaben. In der beschriebenen Situation kann der Zulieferbetrieb davon ausgehen, daß Erlöse und Kosten, Einnahmen und Ausgaben für diesen Auftrag letztlich zeitabhängig sind. Für ihn ist die Frage interessant, für welchen Zeitraum der Liefervertrag mit dem Kraftfahrzeughersteller mindestens abzuschließen ist, damit

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

- die zu Beginn anzusetzenden Fixkosten durch die laufenden Deckungsbeiträge,
- die Anfangsausgaben durch die laufenden Liquiditätsüberschüsse

mindestens abgedeckt sind.

Nach der Problemstellung sind zwei Break-even-Zeitpunkte zu berechnen: Einmal ein Kostendeckungspunkt, zum anderen ein Liquiditätsdeckungs-Zeitpunkt (Cash-Punkt).

Die Rechnungen sehen wie folgt aus:

Kostendeckungspunkt (Break-even-Punkt)		*Liquiditätsdeckungspunkt (Cash-Punkt)*	
Erlös pro Stück:	$q = 2{,}20$ DM/Stück	Einnahmen pro Stück:	2,20 DM/Stück
variable Kosten pro Stück:	$k^v = 1{,}60$ DM/Stück	Ausgaben pro Stück:	1,40 DM/Stück
Deckungsbeitrag pro Stück:	$d = 0{,}60$ DM/Stück	Zahlungsüberschuß pro Stück:	0,80 DM/Stück
Deckungsbeitrag pro Woche: 1.200 Stk./Woche · 0,60 DM/Stück = 720,– DM/Woche		Zahlungsüberschuß pro Woche: 1.200 Stk./Woche · 0,80 DM/Stück = 960,– DM/Woche	
Deckungsbudget:	36.000,– DM	Deckungsbudget:	25.000,– DM
Break-even-Zeitpunkt:		Cash-Zeitpunkt:	
$\frac{36.000 \text{ DM}}{720 \text{ DM / Woche}} = 50$ Wochen		$\frac{25.000 \text{ DM}}{960 \text{ DM / Woche}} = 26{,}04$ Wochen	

Beide Rechnungen folgen dabei dem gleichen Prinzip, das in Formel B.14 angegeben ist (vgl. S. 35). In Abb. 19 ist der Zusammenhang graphisch dargestellt.

Mit t als Zeitparameter für die Arbeitswochen lautet die Erlösfunktion:

$$\tilde{E}(t) = 2{,}20 \cdot 1.200 \cdot t = 2.640 \cdot t.$$

Sie ist gleichzeitig auch die Einnahmenfunktion.

Die Kostenfunktion lautet:

$$\tilde{K}(t) = 36.000 + 1{,}60 \cdot 1.200 \cdot t = 36.000 + 1.920 \cdot t.$$

Für die Ausgabenfunktion gilt die Beziehung:

$$\tilde{A}(t) = 25.000 + 1{,}40 \cdot 1.200 \cdot t = 25.000 + 1.680 \cdot t.$$

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

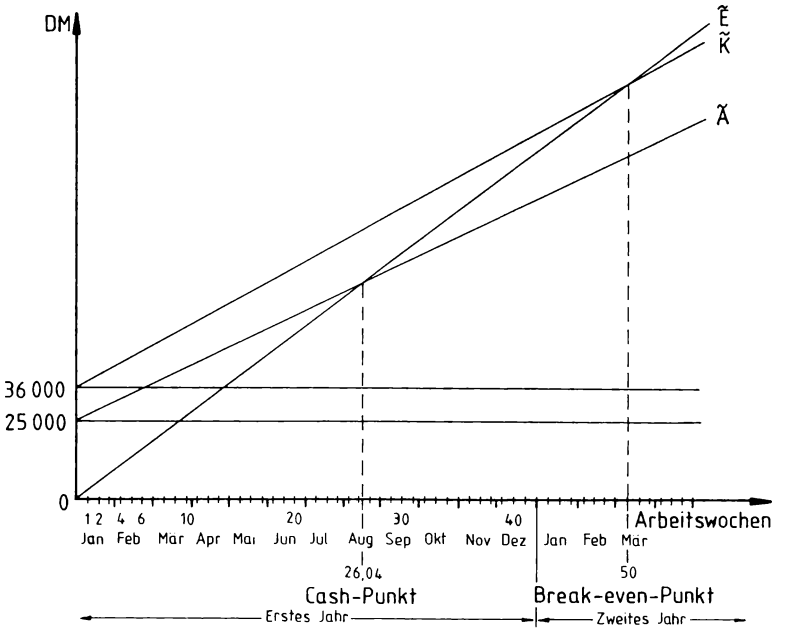


Abb. 19: Beispiel einer zeitlichen Deckungspunktanalyse

Die gesuchten Zeitpunkte sind als Schnittpunkte der entsprechenden Kurven in Abb. 19 abzulesen. Der Cash-Punkt liegt etwa nach 8 Monaten, für den eigentlichen Break-even-Punkt ergibt sich ein Zeitpunkt, der im ersten Quartal des zweiten Jahres liegt. Damit sind für die beschriebene Problemstellung Orientierungsgrundlagen für die Verhandlung über die Mindestlieferdauer vorhanden.

Entsprechend der dargestellten Untergliederung der Kosten in ausgabenwirksame und -nichtwirksame Komponenten ist eine weitere Unterteilung möglich, die sich, wie in Abb. 16 und Abb. 17, vor allem auch auf weitere Deckungsblocks beziehen kann.

5. Berücksichtigung einfacher Besteuerungswirkungen

Die einzelnen Komponenten von Break-even-Rechnungen werden in unterschiedlichem Maß durch Besteuerung verändert. Eine Reihe von Steuern lassen sich entweder den fixen oder den variablen Kosten zurechnen. Sie verändern daher den Aufbau der Break-even-Rechnung nicht. So werden z. B. den variablen Kosten zugerechnet: Zölle sowie die meisten Verkehr- und Verbrauchsteuern, wie die Bier-, Branntwein-, Kaffee-, Mineralöl-, Salz- oder Tabaksteuer. Den Fixkosten lassen sich u. a. zurechnen: die Kraftfahrzeugsteuer, Vermögensteuer,

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Gewerbekapitalsteuer (vgl. Dorn [Besteuerung] 132). Die Zurechnung einzelner Steuerarten zu den hier unterschiedenen Kostenkategorien kann allerdings je nach Entscheidungssituation unterschiedlich ausfallen (vgl. hierzu auch Wagner/Heyd [Steuern] 922 ff.).

Neben den genannten, in Kostengrößen enthaltenen Steuern sind jedoch auch gewinnabhängige Steuern zu entrichten. Hierzu gehören die Gewerbeertragsteuer, die Körperschaftsteuer sowie andere Arten der Einkommensteuer. Ihre Berücksichtigung in Break-even-Rechnungen erfordert eine Sonderüberlegung. In den bisher behandelten Break-even-Ansätzen sind solche Besteuerungswirkungen unberücksichtigt geblieben. Es wurde ein Gewinn vor Besteuerung verwendet. Für die Berechnung der Gewinnschwelle ist dies unerheblich. Von Bedeutung ist die Unterscheidung von Gewinngrößen vor und nach Besteuerung jedoch dann, wenn es um die Bestimmung von Break-even-Punkten geht, bei denen ein bestimmter *Mindestgewinn* erreicht ist. Hier ist der *Gewinn nach Steuern* häufig die geeignete Rechengröße. In einem ersten Schritt zur Berücksichtigung solcher Steuerüberlegungen kann ein proportionaler *Gewinnsteuersatz* s ($0 \leq s < 1$) angesetzt werden (vgl. Chmielewicz [Gewinnschwellenanalyse] 50, Chmielewicz [Erfolgsrechnung] 211, Morse/ Posey [Income Taxes] 21).

Soll ein Gewinn nach Steuern in Höhe von G^* erreicht werden, ist damit ein höherer Gewinn vor Steuern $\tilde{G}$ erforderlich. Er errechnet sich aus der Beziehung

$$\tilde{G} - s \cdot \tilde{G} = G^*$$

zu (C.3)

$$\tilde{G} = \frac{1}{1-s} \cdot G^*.$$

Damit beträgt der Deckungsblock für die Break-even-Rechnung:

$$K^f + \tilde{G} = K^f + \frac{1}{1-s} \cdot G^*. \tag{C.4}$$

Der entsprechende Break-even-Punkt x_0^* für den geforderten Mindestnettogewinn ergibt sich nun aus der Gleichung

$$D(x_0^*) = K^f + \frac{1}{1-s} \cdot G^*. \tag{C.5}$$

Bei linearen Beziehungen gilt mit $D(x) = d \cdot x$:

$$x_0^* = \frac{K^f + \frac{1}{1-s} \cdot G^*}{d}. \tag{C.6}$$

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Mit den Daten des bisherigen Standardbeispiels werde ein Mindestgewinn nach Steuern von $G^* = 4.000,-$ DM angestrebt. Es sei ein Steuersatz von 56 %, also s = 0,56 gewählt. Damit ergibt sich als Deckungsblock

$$K^f + \frac{1}{1-s} \cdot G^* = 16.000 + \frac{1}{1-0,56} \cdot 4.000 =$$

$$= 16.000 + \frac{4.000}{0,44} = 25.091,- \text{ DM}.$$

Mit dem Stückdeckungsbeitrag von d = 8,– DM errechnet man einen Break-even-Punkt für den Mindestgewinn von:

$$x_0^* = \frac{25.091}{8} \approx 3.136 \text{ ME}.$$

Bei der graphischen Darstellung der Überlegungen ist zu beachten, daß der Bruttogewinn im Verhältnis s : (1 – s), im Beispiel 0,56 : 0,44 auf Steuern und Gewinn nach Steuern aufzuteilen ist. Beide Größen wachsen ab der Gewinnschwelle linear an. Im Diagramm läßt sich dies durch eine passende Aufteilung der Gewinnschere deutlich kennzeichnen (vgl. Abb. 20).

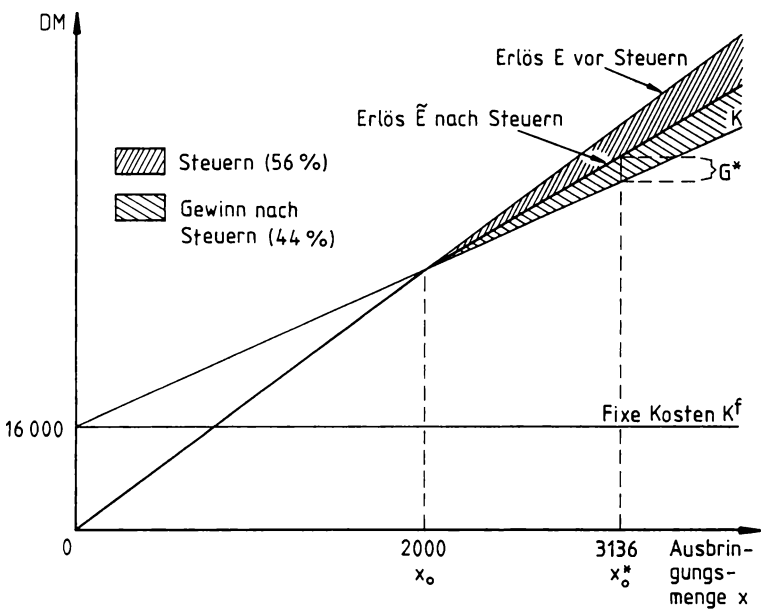


Abb. 20: Erlös-Kosten-Diagramm bei Gewinnbesteuerung

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Dabei ergeben sich zwangsläufig zwei Erlöskurven: Einmal die Kurve der Erlöse E vor Steuern (wie bisher), zum anderen eine Kurve der Erlöse $\tilde{E}$ nach Steuern. Diese stimmt mit der erstgenannten bis zur Gewinnschwelle überein, hat dort einen Knick und verläuft danach flacher. Der zweite Teil dieser Erlöskurve nach Steuern ist ein Geradenstück, dessen Steigung sich wie folgt bestimmt:

Erlös pro ME vor Steuern:	20,– DM
– 56 % Steuern auf den Gewinn pro ME von 8,– DM = 0,56 · 8,– DM	= 4,48 DM
Erlös pro ME nach Steuern:	15,52 DM

Einen entsprechenden Knick hat die Kurve des Deckungsbeitrags nach Steuern $\tilde{D}$ (vgl. Abb. 21). Vor der Gewinnschwelle liegt der Stückdeckungsbeitrag bei 8,– DM, danach nur noch bei 8,– DM · 0,44 = 3,52 DM. Abb. 21 zeigt, wie durch die Besteuerung der Break-even-Punkt für den Mindestgewinn von 4.000,– DM nach rechts rückt.

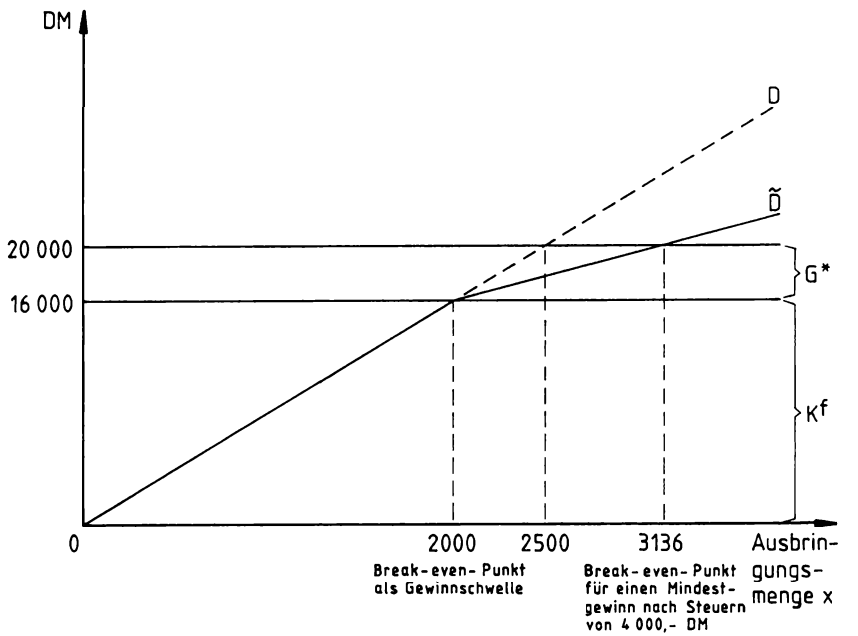


Abb. 21: Deckungsbeitrag-Deckungsblock-Diagramm bei Gewinnbesteuerung

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Im Einzelfall erfordert freilich die exakte Berücksichtigung von steuerlichen Wirkungen diffizilere Vorgehensweisen. Im dargestellten einfachen Pauschalansatz wird unterstellt, alle berücksichtigten Kosten und Erlöse seien unmittelbar steuerwirksam. Allein durch die Tatsache, daß zwischen dem steuerwirksamen Anfall von erfolgswirksamen Größen und zugehöriger Steuerzahlung eine im allgemeinen größere Zeitspanne verstreicht, kann das Ergebnis nicht präzise sein. Sieht man von dem dabei vernachlässigten Zinseffekt ab, mögen die getroffenen Annahmen zur Ermittlung eines Break-even-Punktes mit Mindestgewinnen ansonsten akzeptierbar sein.

Anders verhält es sich allerdings, wenn Cash-Punkte berechnet werden sollen. Hier kann nicht ohne weiteres Zahlungswirksamkeit und steuerliche Erfolgswirksamkeit gleichgesetzt werden. Während bei den typischen variablen Kosten der Unterschied geringer ausfallen mag, sind insbesondere die (steuerlichen) Abschreibungen zwar weiterhin für die Besteuerungsgrundlage relevant, aber in den ausgabenwirksamen Kosten nicht mehr enthalten. Deshalb erfordert eine korrekte Berechnung von Cash-Punkten zumindest für die Abschreibungen in jedem Fall einen entsprechenden Korrekturposten (vgl. Conine [Cash] 438). Da die Abschreibungen letztlich die Steuerzahlungen mindern, wirkt sich der Korrekturposten wie eine Reduktion des Deckungsblockes aus. Dies zeigt die Formeldarstellung der Berechnung eines Cash-Punktes mit Ertragsteuerberücksichtigung in Form des proportionalen Steuersatzes s und bei einem Mindestzahlungsüberschuß von G^*. Ausgegangen wird von zahlungswirksamen Fixkosten $K^{f,a}$ sowie einem zahlungswirksamen Stückdeckungsbeitrag von d^a. Beide Größen seien gleichzeitig auch ertragsteuerwirksam. Jedoch könne bei der Steuerberechnung zusätzlich der Betrag A (etwa die laufenden Jahresabschreibungen) abgezogen werden, der selbst nicht liquiditätswirksam ist. Der zu erwirtschaftende Deckungsbeitrag muß dann so groß sein, daß er die Fixausgaben, die Gesamtsteuerzahlung sowie den gewünschten Barüberschuß abdeckt. Die Break-even-Gleichung für die Cash-Punkt-Berechnung lautet daher wie folgt:

$$\underbrace{d^a \cdot x}_{\text{Deckungsbeitrag}} \overset{!}{=} \underbrace{K^{f,a}}_{\text{Fixausgaben}} + \underbrace{s \cdot (d^a \cdot x - K^{f,a} - A)}_{\text{Steuerzahlung: Bemessungsgrundlage enthält Abzug von A}} + \underbrace{G^*}_{\text{Mindestüberschuß}} \tag{C.7}$$

Daraus erhält man folgenden Cash-Punkt:

$$x_0^a = \frac{K^{f,a} - \frac{s}{1-s} \cdot A + \frac{1}{1-s} \cdot G^*}{d^a}. \tag{C.8}$$

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Der Korrekturposten für die nicht zahlungswirksamen, jedoch steuermindernden Abschreibungen wirkt also reduzierend, der Mindestüberschuß naturgemäß erhöhend auf den Cash-Punkt. Verglichen mit dem Fall ohne Steuerberücksichtigung verringert sich also der eigentliche Cash-Punkt (ohne Mindestüberschuß), wenn nicht ausgabenwirksame Kosten zu berücksichtigen sind.

6. Vorgabe eines Rentabilitätszieles

Neben der absoluten Höhe des Gewinns tritt in betrieblichen Zielvorstellungen oft auch der relative Gewinn, die *Rentabilität*, auf. Für die Break-even-Analyse hat dies zur Folge, daß kritische Ausbringungsmengen gesucht werden, bei denen gegebene Mindestrentabilitäten erreicht werden. Die Rentabilitätsschwelle, d. h. der Punkt mit einer Rentabilität von null, stimmt natürlich mit der Gewinnschwelle überein. Daher sind nur dann Modifikationen der Break-even-Überlegungen erforderlich, wenn das Erreichen von Rentabilitäten ungleich null analysiert werden soll. Ferner ist von Bedeutung, auf welchen Grundwert der Gewinn bezogen wird. So erfordert auch die häufig betrachtete Kapitalrentabilität in ihren einzelnen Ausprägungsformen keinen besonderen Aufbau einer Break-even-Rechnung. Da die Bezugsgröße Kapital im übrigen in keiner der Rechenkomponenten auftritt, läßt sich die geforderte Mindestrentabilität ohne Schwierigkeiten in eine absolute Gewinnhöhe umrechnen und so der übliche Break-even-Ansatz verwenden. Dasselbe gilt für andere Rentabilitätsgrößen, wie Gewinn pro Mitarbeiterstunde, Gewinn pro Maschinenstunde, Gewinn pro Verkaufsflächeneinheit etc.

Eine einfache Rückführung auf den Grundansatz ist dann nicht möglich, wenn die Bezugsgröße des Gewinns in den Komponenten der Break-even-Rechnung ebenfalls vorkommt. Insbesondere ist dies bei der Umsatzrentabilität der Fall. Für sie soll hier beispielhaft eine Break-even-Analyse durchgeführt werden (vgl. Chmielewicz [Gewinnschwellenanalyse] 51, Chmielewicz [Erfolgsrechnung] 212 f.). Die Umsatzrentabilität ist definiert als Verhältnis von Gewinn zu Umsatz. Der Gewinn ergibt sich als Differenz von Gesamtdeckungsbeitrag und Fixkostenblock; der Umsatz stimmt mit dem Erlös überein. Daher gilt:

$$r = \frac{D(x) - K^f}{E(x)}. \tag{C.9}$$

Ist nun eine geforderte Rentabilität r^* vorgegeben, ergibt sich die zu ihrer Erreichung erforderliche Ausbringungsmenge durch Auflösen der Gleichung C.9 nach x. Bei linearen Beziehungen

$$D = d \cdot x$$
$$E = q \cdot x$$

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

lautet die Berechnung des zugehörigen Break-even-Punktes x^R:

$$r^* \cdot q \cdot x^R \stackrel{!}{=} d \cdot x^R - K^f$$

oder (C.10)

$$(d - r^* \cdot q) \cdot x^R \stackrel{!}{=} K^f.$$

Falls $r^* \cdot q < d$ gilt, hat diese Gleichung C.10 eine positive Lösung. Der Break-even-Punkt x^R entspricht dann der Formel

$$x^R = \frac{K^f}{d - r^* \cdot q}. \tag{C.11}$$

Aus der Gleichung C.10 kann auch entnommen werden, welche Umsatzrentabilität bei den gegebenen Datenrelationen nicht mehr erreicht werden kann. Nur wenn nämlich die angestrebte Rentabilität kleiner ist als der Quotient aus Stückdeckungsbeitrag und Stückverkaufspreis:

$$r^* < \frac{d}{q}, \tag{C.12}$$

ergibt sich in der Bestimmungsgleichung C.11 ein positiver Nenner. Freilich wird diese Grenze nur bei extremen Zahlenverhältnissen eine Rolle spielen. Im Grundbeispiel etwa ergeben sich sinnvolle Lösungen für den Break-even-Punkt, solange eine Umsatzrentabilität angestrebt wird, die kleiner als $d/q = 8/20 = 40\,\%$ ist. Für eine Mindestrentabilität von $r^* = 20\,\%$ erhält man nach C.11 einen Break-even-Punkt von

$$x^R = \frac{16.000 \text{ DM}}{(8 - 0{,}2 \cdot 20) \text{ DM / Stück}} = \frac{16.000}{8 - 4} \text{Stück} = 4.000 \text{ Stück}.$$

Eine graphische Darstellung zeigt Abb. 22. Hier ist dem Deckungsblock aus fixen Kosten und linear anwachsendem Mindestgewinn der Gesamtdeckungsbeitrag gegenübergestellt.

Eine Orientierung an der Rentabilität kommt insbesondere bei der Beurteilung von Wertpapieren in Frage. Mit einer Break-even-Analyse kann dann beispielsweise ein Grenzpunkt für eine Kauf- oder Verkaufsentscheidung ermittelt werden (zur Anwendung vgl. Schmidt/Treske [Laufzeitwahl]).

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

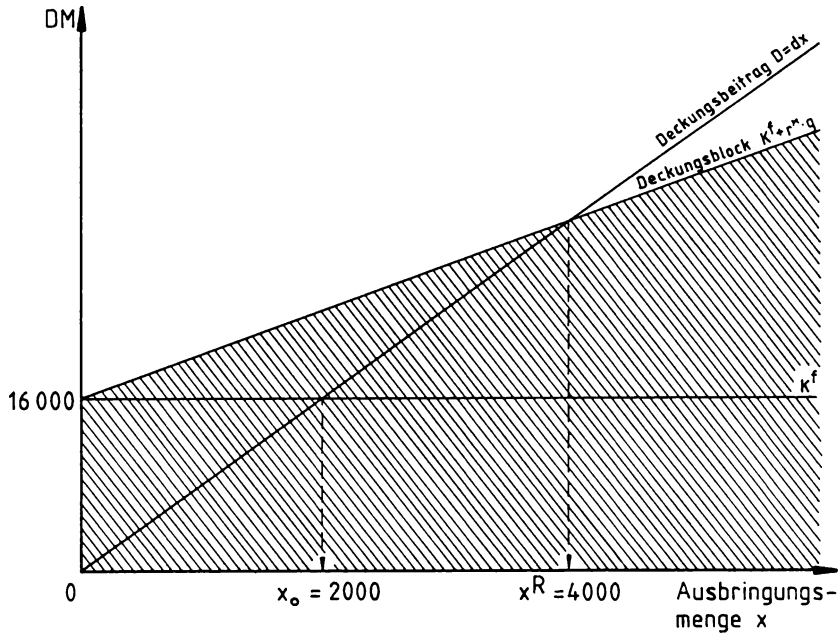


Abb. 22: Deckungsbeitrag-Deckungsblock-Diagramm für eine Mindestrentabilität

III. Berücksichtigung von Veränderungen der Bestimmungsgrößen

Eine wichtige Fragestellung der Break-even-Analyse ist es, zu untersuchen, wie sich die Deckungspunkte verändern, wenn die Bestimmungsgrößen variiert werden (vgl. Schweitzer/Küpper [Systeme] 463, Tucker [Break-even System] 48 ff., Tucker [Einführung] 93 ff., Kleinebeckel [Planung] 120 ff.). Änderungen des Stückerlöses q, der Fixkosten K^f, der variablen Kosten $K^v(x)$ oder der angestrebten Mindesthöhen von Gewinn, Rentabilität usw. führen sämtlich zu einer Variation des Deckungsblocks und der Deckungsbeiträge.

1. Veränderung des Deckungsblocks

Die kritischen Mengen, die in der Break-even-Analyse errechnet werden, können allgemein als Punkte definiert werden, bei denen die Deckungsbeiträge insgesamt gerade so hoch sind, daß ein vorgegebener Deckungsblock B erreicht

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

wird. Dieser Deckungsblock kann genau den Fixkosten entsprechen, er kann auch nur bestimmte Kostenarten bzw. Ausgabenarten enthalten oder die Summe von Kostenteilen, Ausgabenteilen oder Gewinngrößen umfassen. Die Wirkung einer Änderung dieses Deckungsblocks zeigt Abb. 23.

Die Deckungsbeiträge $D(x) = d \cdot x$ sind dabei als unveränderlich unterstellt. Erhöht sich der Deckungsblock von B_1 auf B_2, so steigt der Break-even-Punkt von x_1 auf x_2. Die Veränderung $\Delta x = x_2 - x_1$ läßt sich dabei mit

$$\Delta x = x_2 - x_1 = \frac{B_2 - B_1}{d} \tag{C.13}$$

angeben. Für eine Senkung des Deckungsblocks auf B_3 gilt Entsprechendes.

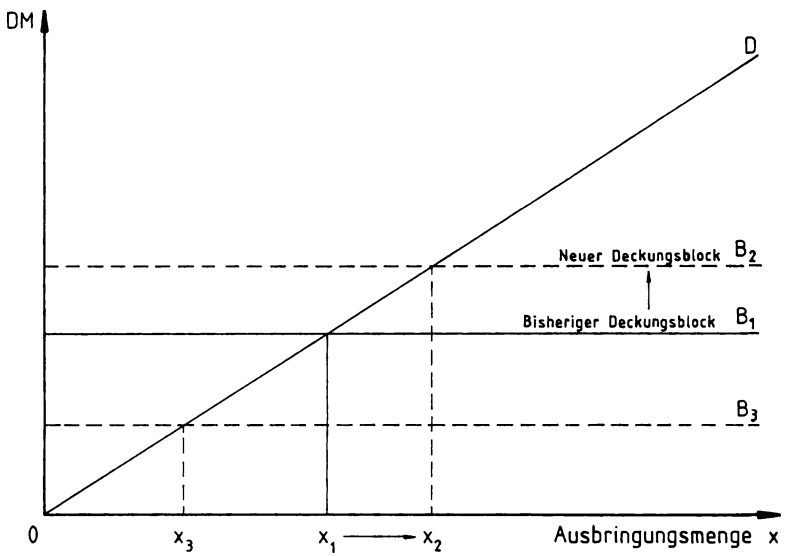


Abb. 23: Wirkung einer Veränderung des Deckungsblocks auf den Break-even-Punkt

2. Veränderung des Deckungsbeitrags pro Einheit

Die zweite Komponente im Break-even-Modell, auf deren Variation eine Lageveränderung von Deckungspunkten zurückgeführt werden kann, ist die Funktion der Deckungsbeiträge. Sie wird hier als linear angenommen. Eine Steigerung des Deckungsbeitrages pro Einheit von d_1 auf d_2 ergibt graphisch eine positive Dre-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

hung (d. h. nach links) der Geraden der Deckungsbeitragsfunktion $D(x) = d \cdot x$ (vgl. Abb. 24). Damit reduziert sich der Break-even-Punkt von x_1 auf x_2. Die Lageveränderung Δx hat das Ausmaß:

$$\Delta x = x_2 - x_1 = \frac{B}{d_2} - \frac{B}{d_1} = -\frac{B \cdot (d_2 - d_1)}{d_1 \cdot d_2} = -\frac{B \cdot \Delta d}{d_1 \cdot d_2}. \qquad \text{(C.14)}$$

Der Deckungsbeitrag pro Einheit nimmt beispielsweise zu, wenn der Erlös pro Einheit steigt, die variablen Stückkosten sinken oder ein proportionaler Gewinnsteuersatz reduziert wird. Für eine Verringerung des Deckungsbeitrages pro Einheit gilt wieder das Entsprechende.

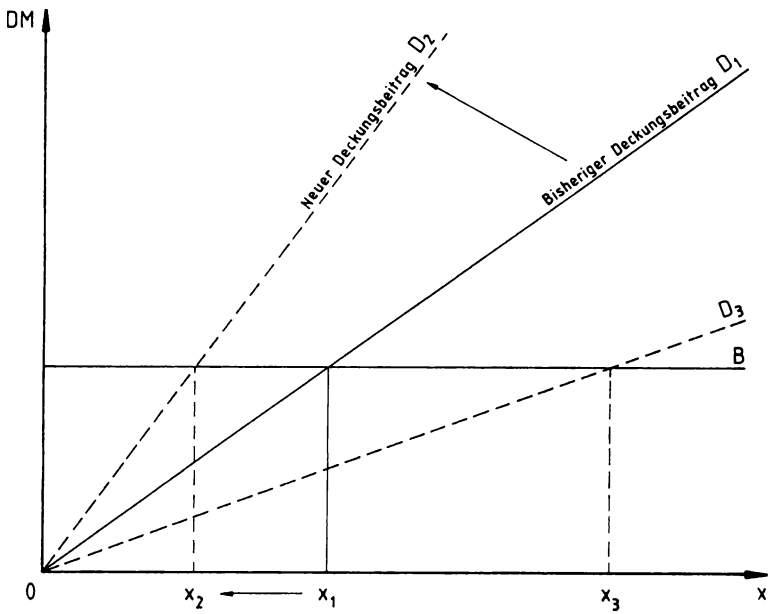


Abb. 24: Wirkung einer Veränderung des Deckungsbeitrags pro Einheit auf den Break-even-Punkt

Bei Variation des Deckungsbeitrages pro Einheit mit jeweils kleinen Abständen ergibt sich graphisch eine Schar von Deckungsbeitragsgeraden. Sie wird *Deckungsbeitragsspinne* genannt (vgl. Kleinebeckel [Break-even-Analysen] 58). Ihre Analyse ist besonders für preispolitische Überlegungen von Interesse. In einer anderen Darstellungsart für den gleichen Anwendungsfall erfaßt man mit einer hyperbelartigen Kurve alle Kombinationen von variablen Stückkosten und Verkaufspreisen, die zum gleichen Deckungsbeitrag führen (vgl. Kelvie/Sinclair [New Technique] 37).

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

3. Kompensierung von Kostenänderungen

Die Veränderungen von Deckungsblock und Deckungsbeitrag als den beiden Bestimmungskomponenten von Break-even-Punkten sind auch im Zusammenhang zu sehen. Hier ist eine größere Zahl von Anwendungsfällen denkbar. Für alle gelten jedoch gleichartige Überlegungen. Sie sollen am Beispiel einer Kostenänderung dargestellt werden, die durch eine Verstärkung von Werbemaßnahmen eingetreten ist (vgl. Tucker [Einführung] 205 ff., Tucker [Break-Even System] 123 ff., Brown [Advertising Costs] 44).

Zunächst sei ein Deckungsblock von B_1 = 20.000 DM angenommen. Er enthält die Fixkosten und einen Mindestgewinn. Die zusätzlichen Werbekosten betragen 5.000 DM, so daß der neue Deckungsblock B_2 eine Höhe von 25.000 DM annimmt. Bei einem Deckungsbeitrag von 8 DM pro Einheit steigt somit die kritische Ausbringung von 2.500 Stück auf 3.125 Stück (vgl. Abb. 25). Dies bedeutet, daß die Werbemaßnahme eine Absatzerhöhung von mindestens 625 Stück einbringen muß.

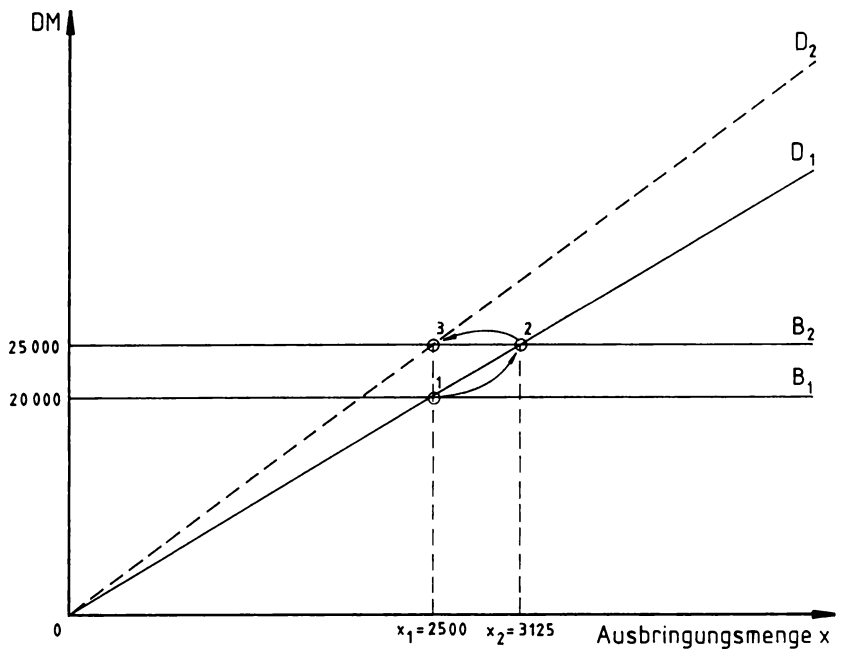


Abb. 25: Kompensierung einer Erhöhung des Deckungsblocks durch Erhöhung des Deckungsbeitrages pro Einheit

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Mit Erhöhung der Werbekosten kann aber auch die Nebenbedingung gesetzt worden sein, den Break-even-Punkt (oder andere Deckungspunkte) nicht zu verändern. Dies kann sich etwa aus Kapazitätsgründen als zweckmäßig erweisen. Dann ist zu fragen, um wieviel der Stückdeckungsbeitrag erhöht werden muß, d. h., welche Preiserhöhung am Markt durchzusetzen ist, wenn die erhöhten Kosten im bisherigen Deckungspunkt gerade kompensiert werden sollen. Im Beispiel soll also ein Block von 25.000 DM gerade bei der Menge 2.500 gedeckt sein. Dies ergibt einen Solldeckungsbeitrag pro Einheit von 10 DM. Bei variablen Stückkosten von 12 DM muß damit der Verkaufspreis von 20 DM auf 22 DM erhöht werden.

Allgemein kann folgende Rechnung aufgestellt werden:

Bisheriger Deckungspunkt:

$$x_1 = \frac{B_1}{d_1}$$

neuer Deckungspunkt:

$$x_2 = \frac{B_2}{d_2}$$

beide sollen übereinstimmen:

$$\frac{B_1}{d_1} \stackrel{!}{=} \frac{B_2}{d_2}.$$

Somit liegt der neue Deckungsbeitrag pro Einheit bei

$$d_2 = \frac{B_2}{B_1} \cdot d_1.$$

Die Veränderung beträgt:

$$\Delta d = d_2 - d_1 = \frac{B_2 - B_1}{B_1} \cdot d_1 = \frac{\Delta B}{B_1} \cdot d_1. \qquad \text{(C.15)}$$

Im Beispiel ermittelt man also die Preiserhöhung nach der Rechnung:

$$\Delta d = \frac{5.000}{20.000} \cdot 8 \text{ DM / Stück} = 2 \text{ DM / Stück}.$$

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

4. Veränderungen im Verhältnis von Deckungsblock und Deckungsbeitrag pro Einheit

Die Analyse von Veränderungen des Break-even-Punktes hat besondere Bedeutung bei der Vorbereitung betrieblicher Entscheidungen. Break-even-Analysen können unter anderem bei Entscheidungen über Produktinnovationen oder bei Entscheidungen über Eigenfertigung oder Fremdbezug herangezogen werden (vgl. Tucker [Einführung] 264 ff.). Dabei geht es immer darum, daß Alternativen gegenübergestellt werden, bei denen ein verschiedenes Verhältnis von Dekkungsblock und Deckungsbeitrag besteht. In der Standardsituation ist dann eine Alternative durch einen niedrigen Deckungsblock, aber auch relativ niedrige Deckungsbeiträge gekennzeichnet, während bei einer anderen Alternative ein hoher Deckungsblock und auch hohe Deckungsbeiträge vorliegen. In dieser Situation ist die Vorteilhaftigkeit der Wahl der einen oder der anderen Alternative von der Ausbringungshöhe abhängig. Das heißt, daß bei niedrigeren Ausbringungsmengen die eine, bei höheren Ausbringungsmengen die andere Alternative zielgünstiger ist. Damit richtet sich die Break-even-Frage hier auch auf diejenige Ausbringungsmenge, bei der die (beiden) Alternativen gleich günstig werden, d. h. bei der ein Übergang von der einen zu einer anderen Alternative sinnvoll ist. Derartige Break-even-Punkte heißen auch *kritische Mengen* (oder "crossover points", vgl. z. B. Tucker [Break-Even System] 188).

Für eine Vielzahl betrieblicher Entscheidungen kann der Alternativenvergleich auf die Berechnung kritischer Mengen zurückgeführt werden. Hauptanwendungsfälle sind Entscheidungen über Eigenfertigung oder Fremdbezug sowie Verfahrenswahlentscheidungen. Mit dem gleichen Ansatz lassen sich jedoch beispielsweise auch alternative Preisstrategien beurteilen (vgl. Gibson [Strategies] 10, Meredith [Decisions] 129 f.) oder die Auswirkungen von Lohnerhöhungen auf Deckungsblock und Deckungsbeiträge untersuchen (vgl. Kleinebeckel [Break-even-Analyse] 52 f.).

Der gekennzeichnete Zusammenhang sei an einem typischen Verfahrensvergleich erläutert. Zur Auswahl stehen zwei Anlagenalternativen. Verfahren 1 weist niedrige Fixkosten auf, erfordert jedoch hohe variable Kosten. Bei Anwendung von Verfahren 2, das einen höheren Automatisierungsgrad hat, stehen relativ hohen Fixkosten niedrigere variable Kosten gegenüber. In folgender Tabelle sind die Daten des Beispiels zusammengestellt:

	Verfahren 1	Verfahren 2
fixe Kosten	16.000,– DM	36.000,– DM
variable Kosten	12,– DM/Stück	5,– DM/Stück
Verkaufserlös	20,– DM/Stück	20,– DM/Stück
Deckungsbeitrag	8,– DM/Stück	15,– DM/Stück

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Berechnet man für beide Verfahren die Break-even-Punkte, so zeigt sich, daß Verfahren 1 bereits bei $x_0^{(1)} = 2.000$ Stück, Verfahren 2 jedoch erst bei $x_0^{(2)} = 2.400$ Stück in die Gewinnzone kommt. Wird ein Mindestgewinn von $G^* = 9.600,-$ DM angestrebt, liegen die Deckungspunkte für dieses Beispiel in umgekehrter Reihenfolge:

$$x^{*(1)} = \frac{(16.000+9.600)\ \text{DM}}{8\ \text{DM/Stück}} = 3.200\ \text{Stück}.$$

$$x^{*(2)} = \frac{(36.000+9.600)\ \text{DM}}{15\ \text{DM/Stück}} = 3.040\ \text{Stück}.$$

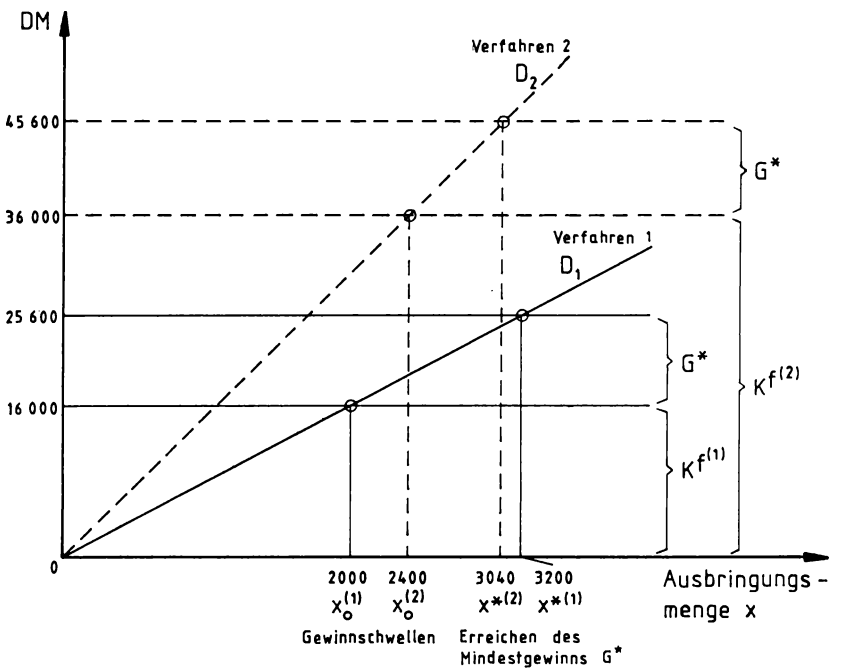


Abb. 26: Break-even-Analyse beim Verfahrensvergleich

Das Break-even-Diagramm in Abb. 26 zeigt diese Umkehr in der Reihenfolge der Break-even-Punkte graphisch. Die Tatsache, daß die Deckungspunkte, die das Erreichen des Mindestgewinns G^* sichern, in anderer Reihenfolge liegen als die Gewinnschwellen, weist darauf hin, daß eine Ausbringungsmenge existiert, bei der die Kosten beider Alternativen übereinstimmen. Diese kritische Menge $\tilde{x}$ erhält man rechnerisch durch das Gleichsetzen der Kosten beider Verfahren:

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

$$\text{Kosten des Verfahrens } 1 \overset{!}{=} \text{Kosten des Verfahrens } 2$$

$$16.000 + 12 \cdot x \overset{!}{=} 36.000 + 5 \cdot x.$$

Aus dieser Gleichsetzung erhält man die kritische Menge:

$$\tilde{x} \approx 2.857 \text{ Stück.} \tag{C.16}$$

Bis zur kritischen Menge sind die Gesamtkosten bei Verfahren 1 niedriger. Ab der kritischen Menge überwiegt der Vorteil der geringeren variablen Kosten, und Verfahren 2 ist gesamtkostengünstiger. Abb. 27 zeigt die Kostenverläufe und die kritische Menge $\tilde{x}$. Je nach prognostizierter Absatzmenge wird man sich unter dem Gesichtspunkt eines Gewinnzieles also für Verfahren 1 oder für Verfahren 2 entscheiden.

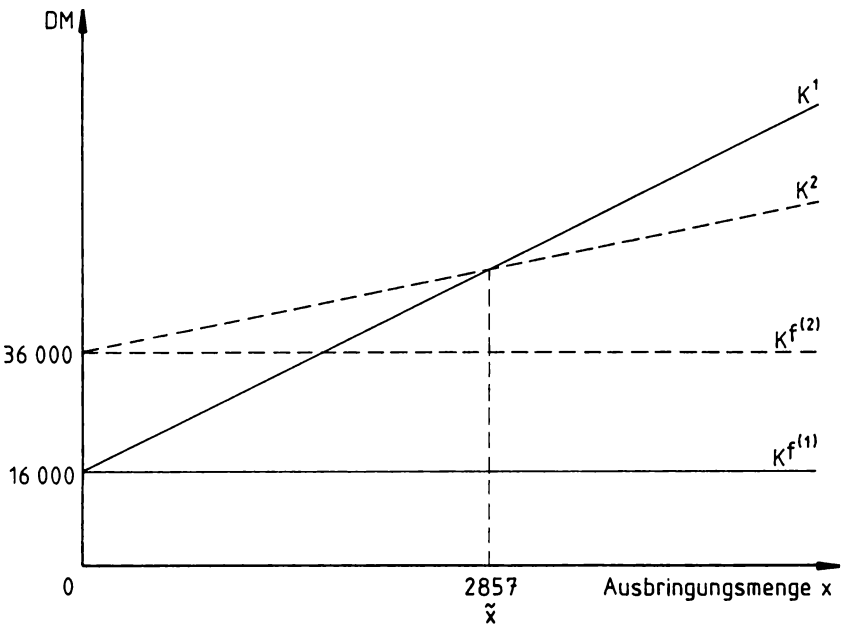


Abb. 27: Darstellung der kritischen Menge $\tilde{x}$, bei der Kostengleichheit besteht

Für den Punkt gleicher Kosten der verglichenen Verfahrensalternativen werden neben der (üblichen) Bezeichnung kritische Menge u. a. folgende weiteren Bezeichnungen verwendet (vgl. Haidacher [Break-even-Punkt] 103 f. und die dort genannte Literatur): crossover point, Degressionsschwelle, Grenzstückzahl, kriti-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

sche Stückzahl, kritischer Betriebspunkt, kritische Leistungsintensität, machine breakpoint, Nutzschwelle (der Betriebsgröße), Nutzgrenze (der Betriebsgröße).

An eine Aufeinanderfolge von Verfahrensvergleichen der gekennzeichneten typischen Art knüpfen sich in der Literatur häufig grundsätzliche Überlegungen zur Substitution variabler Kosten durch fixe Kosten bei steigender Produktionsmenge. Dabei wird von folgenden (plausiblen) Annahmen ausgegangen, für die sich eine Vielzahl von Beispielen finden lassen (vgl. Lücke [Massenproduktion] 340 f.):

- Für jedes Produkt gibt es verschiedene Herstellungsverfahren, die sich formal vor allem im Verhältnis von fixen und variablen Kosten unterscheiden.
- Dabei stehen steigenden fixen Kosten sinkende variable Stückkosten gegenüber.
- In der Regel handelt es sich bei den Verfahren mit höherer Fixkostenbelastung um "modernere" Verfahren, d. h. stärker mechanisierte bzw. automatisierte Verfahren, bei denen wegen geringeren Personal- und Materialbedarfs Ersparnisse in den variablen Kosten auftreten (oft trotz höherer Einzelkosten bei Energie oder bestimmten anderen Einsatzgütern).
- Die Kostenveränderungen bei aufeinanderfolgenden Übergängen von einem Verfahren zu dem mit den nächsthöheren Fixkosten sind derart, daß die kritischen Mengen für diese Übergänge ebenfalls eine streng steigende Folge bilden (vgl. Abb. 28).

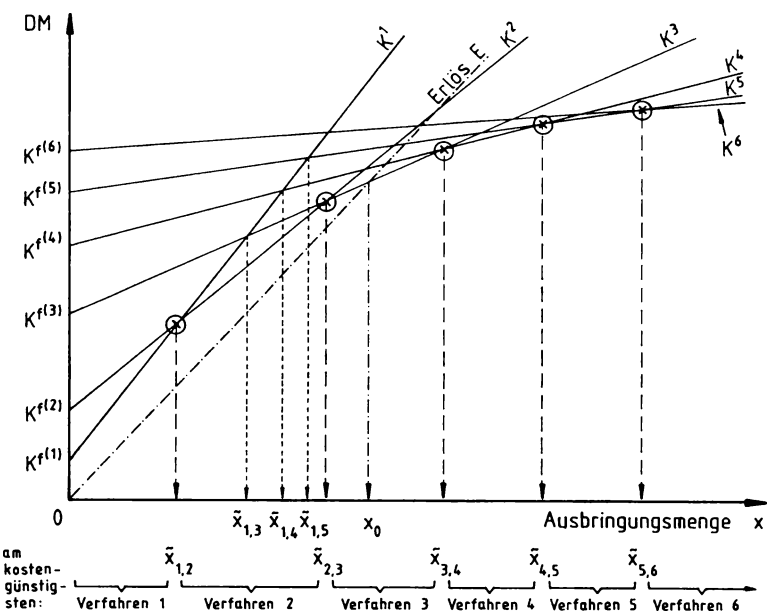


Abb. 28: Kritische Mengen für aufeinanderfolgende Verfahrenswechsel

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Aus den genannten Annahmen ergibt sich, daß bei steigender Produktionsmenge ein sukzessiver Verfahrenswechsel in bezug auf die Stückkosten günstig ist. Unterstellt man, daß die Nachfragemenge im Zeitablauf ständig anwächst und deswegen auch Produktions- und Absatzmenge tatsächlich steigen, nimmt man weiterhin an, daß die Unternehmungen sich tatsächlich an dem Kriterium der Stückkosten orientieren und deshalb (mindestens annähernd) gemäß den kritischen Mengen zu jeweils neueren Verfahren wechseln, dann läßt sich eine allgemeine Gesetzmäßigkeit der Substitution von variablen durch fixe Kosten herleiten. Die *Verfahrensdegression (Betriebsgrößendegression) der Kosten* (vgl. Büchers Gesetz der Massenproduktion in B I 2) dient unter Heranziehung der oben aufgeführten Annahmen so dazu, u. a. ein allgemeines Steigen der fixen Kosten, die Ablösung menschlicher durch maschinelle Arbeit und die zunehmende Automatisierung nicht nur technisch, sondern auch wirtschaftlich zu begründen (vgl. hierzu Lücke [Massenproduktion] 340 ff.).

Unabhängig von derartigen weitergehenden Interpretationen zeigen die Berechnungen kritischer Mengen für die Verfahrensübergänge und ihre Darstellung in Schaubildern wie in Abb. 23, daß bei linearen Kostenverläufen Bereiche von Ausbringungsmengen angegeben werden können, in denen die einzelnen Verfahren am kostengünstigsten sind. Diese Bereiche sind durch die berechneten kritischen Mengen begrenzt. Indessen kann daraus noch nicht geschlossen werden, daß bei sukzessiv steigender Produktion zunächst eine Installation des Verfahrens 1 und bei Erreichen der kritischen Ausbringungsmenge $\tilde{x}_{1,2}$ Wechsel zu Verfahren 2, bei Erreichen weiterer kritischer Mengen entsprechende Übergänge zu den Verfahren 3, 4, 5, 6 zweckmäßig sind. Die Berechnung der kritischen Mengen ist vielmehr als Voranalyse zu verstehen, mit der untersucht werden kann, welches von mehreren zur Auswahl stehenden Verfahren für die voraussichtliche Produktions- und Absatzmenge am kostengünstigsten ist. Hier wird also implizit davon ausgegangen, daß zunächst überhaupt kein Verfahren installiert ist. Eine wesentlich andere Break-even-Fragestellung ist es aber, eine Menge zu errechnen, ab der es (hinsichtlich bestimmter Kosten) günstig ist, von einem bereits vorhandenen Verfahren abzugehen und auf ein neues Verfahren überzuwechseln. Eine Break-even-Analyse für diese Entscheidungssituation muß die auf die Entscheidung zurückzuführenden zusätzlichen Kosten als Negativkomponente den dadurch pro Einheit ersparten variablen Kosten als Positivkomponente gegenüberstellen. Der Break-even-Punkt, der so ermittelt wird, stimmt nur unter bestimmten Bedingungen mit der oben berechneten kritischen Menge überein. Eine Methode für die Break-even-Analyse einer Rationalisierungsinvestition der gekennzeichneten Art wird im folgenden Abschnitt IV dargestellt.

Zur Interpretation kritischer Mengen, wie sie oben berechnet und in Abb. 27 und Abb. 28 graphisch dargestellt sind, ist ferner zu beachten, daß dies Break-even-Punkte für den Vergleich einzelner Verfahren sind. Sie sind somit unabhängig von der Erlössituation errechenbar und gestatten dementsprechend auch

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

keine Aussage darüber, ob ein Break-even-Punkt im Sinne einer Gewinnschwelle überhaupt erreicht wird oder nicht. So ist es denkbar, daß kritische Mengen unter dem Break-even-Punkt des Nullgewinn-Niveaus liegen. In Abb. 28 ist eine Erlöskurve eingezeichnet (vgl. die strich-punktierte Linie), die zu einem Break-even-Punkt x_0 führt, der zwischen den kritischen Punkten $\tilde{x}_{2,3}$ und $\tilde{x}_{3,4}$ liegt. Damit ist sowohl Verfahren 1 als auch Verfahren 2 in keinem Fall gewinnbringend. Erst bei Verfahren 3 besteht auf Grund der niedrigeren variablen Kosten die Möglichkeit, mit Gewinn zu produzieren (wenn die Menge x_0 überschritten wird). Für Verfahren 1 und 2 existieren also gar keine Gewinnschwellen, für Verfahren 3 liegt die Gewinnschwelle bei x_0, für die anderen Verfahren sind die Werte etwas höher.

5. Einbeziehung von Währungseinflüssen

Wichtige Einflußgrößen auf die Berechnungsgrößen von Break-even-Punkten sind Marktpreise. Sie gehen als Einkaufspreise in Kostengrößen ein, als Verkaufspreise bestimmen sie die Erlöse. Preisschwankungen für Einsatzgüter und Endprodukte schlagen sich in Veränderungen der Stückdeckungsbeiträge oder auch des Deckungsblocks nieder. Die Wirkung auf Break-even-Überlegungen läßt sich auf die in Abschnitt C III 3 dargestellte Weise nachvollziehen. Dabei kann zunächst an Preisänderungen einzelner Güter gedacht werden. Gibt es gleichzeitig Preisänderungen mehrerer Güter, ist im Einzelfall zu prüfen, ob sie sich in ihrer Wirkung verstärken oder gegenseitig aufheben.

Eine besondere Situation entsteht dann, wenn sich mehrere Preise gleichzeitig als Konsequenz derselben Ursache ändern. In besonderer Weise ist dies bei im- oder exportierenden Betrieben durch die Währungsabhängigkeit gegeben. Wechselkursänderungen beeinflussen unter Umständen gleichzeitig eine ganze Reihe von Bewertungen. Dadurch ergeben sich verschiedene Entscheidungsfragen, zu deren Lösung eine geeignete Break-even-Analyse Hilfestellung geben kann (vgl. Werkmeister [Wechselkurse]).

Naheliegend ist die typische Break-even-Frage nach den *Kostendeckungspunkten*, die sich *bei verschiedenen Wechselkursen* ergeben. Hierzu wendet man das Grundmodell auf die Export- bzw. Importsituation an. Für jeden Wechselkurs ergibt sich im Falle des (gegebenenfalls auch nur teilweisen) Exports eine eigene Erlösfunktion. Soweit durch Importe auch Kostenkomponenten wechselkursabhängig sind, gelten auch jeweils eigene Kostenfunktionen. Insgesamt ergibt sich eine Schar von Erlös- und gegebenenfalls zugehöriger Kostenfunktionen, so daß für jeden Wechselkurs ein eigener Break-even-Punkt bestimmt werden kann. Diese Anwendung der Break-even-Analyse kann zweckmäßig durch eine zusätzliche Einschätzung der Wahrscheinlichkeit des Auftretens bestimmter Wechselkursintervalle ergänzt werden, woraus sich auch eine Wahrscheinlich-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

keitsabschätzung des Break-even-Punktes ableiten läßt. Die rechentechnische Vorgehensweise hierzu ist vom Anwendungsfall der Wechselkursschwankungen völlig unabhängig und generell anwendbar. Sie wird, soweit sie über einfache Freihandabschätzungen hinausgeht, zu den Erweiterungen der Break-even-Analyse gerechnet (vgl. Kapitel D V).

In einer zweiten Anwendungsform der Break-even-Analyse von Währungseinflüssen kann man die Wechselkurse selbst als Untersuchungsvariable betrachten. Die Analyse zielt dann auf die Bestimmung von Break-even-Wechselkursen. Formal treten im Modell Wechselkurse an die Stelle der Produktionsmenge. Kosten und Erlöse einer geplanten Menge werden in Abhängigkeit des Wechselkurses ausgedrückt. Wechselkursunabhängige Kosten bilden einen Fixkostenblock. Hinzu kommen als wechselkursvariable Kosten die auf Eigenwährung umgerechneten Zahlungen in Fremdwährung sowie wechselkursabhängige Kosten in Eigenwährung. Für die zugrundegelegte Planproduktion ergibt sich aus der Gleichsetzung von Kosten und Erlösen ein Break-even-Wechselkurs. Verläuft die wechselkursabhängige Erlösfunktion steiler als die Kostenfunktion, führen Wechselkurse oberhalb dieses Break-even-Wechselkurses zu Gewinnen, unterhalb von ihm zu Verlusten. Je nach geplanter Produktionsmenge können sich andere wechselkursabhängige Kosten- und Erlösfunktionen und somit auch andere Break-even-Wechselkurse ergeben. Ein Vergleich der Break-even-Wechselkurse mit den prognostizierten Wechselkursen läßt erkennen, ob über Anpassungsmaßnahmen zu befinden ist.

Da einzelne Betriebe über den Abschluß von Kurssicherungsgeschäften hinaus kaum in der Lage sind, den Wechselkurs zu beeinflussen, setzen Anpassungsmaßnahmen primär an den übrigen Bestimmungsgrößen von Kosten und Erlösen an. Ein erster Ansatzpunkt ist die Beeinflussung der Produktionslage über die exportierte Absatzmenge. Je nach Planbeschäftigung können sich andere Break-even-Wechselkurse ergeben. Weitergehende Möglichkeiten bieten sich durch die Beeinflussung der Wechselkursabhängigkeit der Kosten. Im allgemeinen besteht auch bei rein inländischer Beschaffung der Einsatzgüter eine gewisse Wechselkursabhängigkeit. Einerseits unterliegen viele Rohstoffe den Weltmarktpreisen und somit Wechselkurseinflüssen. Andererseits können auch bei Halbfabrikaten Wechselkursschwankungen Importe begünstigen oder erschweren und damit das inländische Preisniveau beeinflussen. Doch werden diese Wechselkursabhängigkeiten geringer ausfallen als bei direkter ausländischer Beschaffung, insbesondere wenn diese in Fremdwährung fakturiert wird. Durch ausländische Beschaffung können vor allem die Materialkosten, also tendenziell beschäftigungsvariable Kosten auch wechselkursvariabel gestaltet werden. Noch ausgeprägter fällt die Wechselkursabhängigkeit bei Finanzierung in Fremdwährung aus, vor allem aber bei Produktionsverlagerung ins Ausland. Neben weiteren Material- und beschäftigungsvariablen Personalkosten werden auch typischerweise beschäftigungsfixe Kosten, wie Zinsen, Gehälter, Kosten

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

für Gebäude und Anlagen sowie verschiedene standortbezogene Steuern, währungsvariabel. Wird mit solchen Maßnahmen für die Kosten eine ähnliche Wechselkursabhängigkeit erreicht wie für die Erlöse, d. h. etwa parallele Verläufe der wechselkursabhängigen Kosten- und Erlösfunktionen, kann sich ein weitgehend wechselkursunabhängiger Erfolg ergeben. Dies drückt sich – je nach Steigung von Kosten- und Erlösfunktion – in sehr niedrigen oder sehr hohen Break-even-Wechselkursen aus. Im günstigsten Fall gelingt es durch Maßnahmen der genannten Art, Break-even-Wechselkurse in eine so extreme (Rand-) Lage zu bringen, daß sie mit großer Wahrscheinlichkeit außerhalb der für realistisch angesehenen Wechselkurse liegen. Jedenfalls ist so der Spielraum für Wechselkursschwankungen größer als in Situationen, in denen wechselkursunabhängige Kosten und wechselkursabhängige Erlöse (oder Umgekehrtes) vorliegen. Die Wirkungsweise betrieblicher Maßnahmen auf die Wechselkursabhängigkeit des Erfolges faßt Abb. 29 zusammen (vgl. Werkmeister [Wechselkurse] 20).

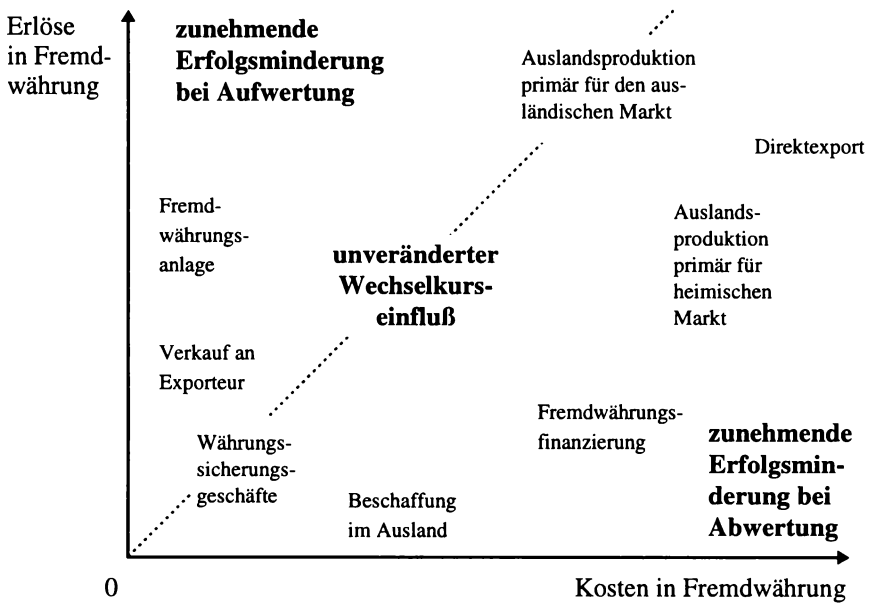


Abb. 29: Währungsabhängigkeit typischer betrieblicher Maßnahmen im Außenhandel

Die in Abb. 29 aufgeführten Maßnahmen beeinflussen die Steigung von Kosten- und Erlösfunktionen. Der Einfluß ist umso größer, je weiter die Maßnahmen vom Ursprung entfernt eingetragen sind, je mehr also Kosten bzw. Erlöse in Fremdwährung beteiligt sind.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Maßnahmen, welche die Fremdwährungsanteile an Kosten und Erlösen gleichermaßen erhöhen, liegen auf der Symmetrieachse. Sie bewirken keine Veränderung der direkten Wechselkursabhängigkeit des Erfolgs. Dagegen steigern Maßnahmen, die den Fremdwährungsanteil an den Kosten stärker erhöhen als an den Erlösen, die Wechselkursabhängigkeit des Erfolges. Bei einer Abwertung der eigenen Währung droht dann eine stärkere Erfolgsminderung. Umgekehrtes gilt für Maßnahmen, die den Fremdwährungsanteil an den Erlösen stärker erhöhen als an den Kosten. Beispiele dafür sind oberhalb der Symmetrieachse eingezeichnet. Nach solchen Maßnahmen bewirkt eine Aufwertung der eigenen Währung eine stärkere Erfolgsminderung.

Über einzelne Maßnahmen kann mit Blick auf ihre Wirkung auf die Wechselkursabhängigkeit des betrieblichen Erfolges entschieden werden. Die Zuordnung in Abb. 29 bietet auch einen ersten Anhaltspunkt für die Zusammenstellung von Maßnahmenpaketen. Wird beispielsweise aus Gründen der Marktpräsenz grundsätzlich eine Auslandsproduktion für notwendig gehalten, die aber die Break-even-Situation prinzipiell verschlechtert, so kann versucht werden, durch inländische Zulieferung oder Finanzierung den durch Break-even-Wechselkurse abgesteckten Wechselkursbereich zu erweitern und somit die Wechselkursabhängigkeit des Erfolgs zu mildern.

Sind an den betrieblichen Kosten und Erlösen *mehrere Fremdwährungen* beteiligt, ist die geschilderte Vorgehensweise zu erweitern. Von methodischer Bedeutung ist insbesondere der Fall, daß mehrere Währungen verbundene Änderungen erfahren. Als Folge stehen dann gleichförmige Preisschwankungen für eine ganze Art von Einsatzgütern an. Dies könnte etwa bei Personalkosten im Zusammenhang mit Tarifverhandlungen der Fall sein. Ähnliche Bedeutung haben Schwankungen des Ölpreises für die petrochemische Industrie. In diesen Fällen lassen sich über Break-even-Punkte für Ölpreise oder Lohnerhöhungen die betrieblichen Auswirkungen von Preisänderungen und Spielräume für derartige Änderungen kennzeichnen.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

IV. Anwendung auf Rationalisierungsinvestitionen

Fragestellung bei der Entscheidung über eine Rationalisierungsinvestition ist es, ob der Austausch eines realisierten Investitionsobjekts gegen ein neu zu installierendes zielgünstig ist. Zur rechnerischen Analyse dieser Frage eignet sich eine Variante des Break-even-Ansatzes. Sie wird anhand eines typischen Beispiels einer Rationalisierungsinvestition vorgestellt. Als Investitionsobjekt wird ein ganzes Produktionsverfahren betrachtet. Zum diskutierten Investitionsobjekt gehört demnach nicht nur eine Produktionsanlage, sondern vor allem auch die erforderliche Einsatzzeit von Personal bestimmter Qualifikation, Rohstoffe sowie weitere Einsatzgüter. Installiert sei gegenwärtig Verfahren 1, das jährliche Fixkosten von 16.000 DM und variable Kosten von 12,– DM/ME verursacht. Zur Entscheidung steht die Frage an, ob Verfahren 1 gegen ein Verfahren 2 ausgetauscht werden soll, das fixe Kosten von 36.000,– DM und variable Kosten von 5,– DM/ME aufweist. Mit einer Break-even-Analyse soll untersucht werden, ab welcher jährlicher Produktionsmenge sich ein Wechsel von Verfahren 1 auf Verfahren 2 lohnt. Aus der Berechnung der kritischen Menge von 2.857 ME (vgl. C.14) ist lediglich bekannt, daß für eine prognostizierte Produktionsmenge von weniger als 2.857 ME Verfahren 1, darüber aber Verfahren 2 günstiger ist. Nicht berücksichtigt sind in dieser Rechnung indessen die Kosten der Umstellung von Verfahren 1 auf Verfahren 2. Hierzu gehören vor allem alle Kosten, die im Zusammenhang mit der Desinvestition der bisherigen Anlage, ihrer Liquidation sowie mit Installation der neuen Anlage und der Einführung des neuen Verfahrens 2 anfallen. Bei diesen Größen handelt es sich in der Regel um einmalig anfallende Kosten, die adäquat nur in einem differenzierten dynamischen Ansatz den in den anderen Perioden anfallenden Positiv- und Negativkomponenten gegenübergestellt werden können. Die Break-even-Analyse arbeitet jedoch im Grundansatz mit statischen Werten, die deshalb im vorliegenden Zusammenhang als Durchschnittsgrößen aller Perioden der Projektlaufzeit zu interpretieren sind.

Um festzustellen, ob überhaupt und inwieweit Teile der Umstellungskosten bereits in den angegebenen fixen Kosten der Verfahren enthalten sind, ist zunächst das Prinzip der Fixkostenbestimmung für die Verfahren 1 und 2 zu durchleuchten. Besondere Bedeutung kommt dabei den Zins- und Abschreibungskosten zu, da gerade bei ihnen die tatsächlichen Ausgaben in den einzelnen Perioden sehr unterschiedlich sind, so daß die Durchschnittsbildung hier eine große Rolle spielt. Zins- und Abschreibungskosten sind periodisierte Größen, die als Durchschnittswerte eine gleichmäßige Verteilung der meist zu Be-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

ginn der Laufzeit gezahlten Anschaffungsausgaben sowie der tatsächlichen Zinszahlungen für das im Investitionsobjekt in den einzelnen Perioden jeweils (noch) gebundene Kapital bezwecken. Zu dieser gleichmäßigen Verteilung ist von einem Wertverlauf des betrachteten Investitionsprojekts auszugehen. Mangels genauerer Information wird in der Regel ein linearer Wertverlauf angenommen. Gelten für Verfahren 1 z. B. Anschaffungsausgaben von 50.000,– DM, wird mit einer normalen Nutzungszeit von 10 Jahren gerechnet und wird nach Ablauf dieser Zeit ein Liquidationserlös für die Anlage von 10.000,– DM erwartet, verläuft bei Linearitätsannahme der Anlagenwert von 50.000,– DM zu Beginn des 1. Jahres gemäß einer Gerade fallend bis zu 10.000,– DM am Ende des 10. Jahres (vgl. Abb. 30).

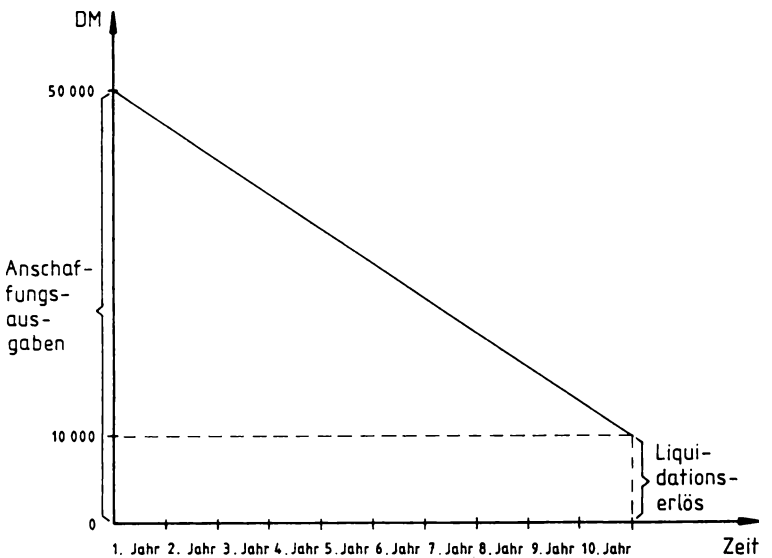


Abb. 30: Linearer Wertverlauf der Investition zu Verfahren 1

Damit errechnen sich die jährlichen Abschreibungen gemäß der Beziehung

$$\text{jährliche Abschreibungskosten} = \frac{\text{Anschaffungsausgaben} - \text{Liquidationserlös am Ende der Nutzungszeit}}{\text{Nutzungszeit in Jahren}}. \quad \text{(C.17)}$$

Die durchschnittlichen jährlichen kalkulatorischen Zinsen werden auf das durchschnittlich eingesetzte Kapital bezogen:

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

$$\text{Zinskosten pro Jahr} = \frac{\text{Anschaffungsausgaben} + \text{Liquidationserlös am Ende der Nutzungsdauer}}{2} * \frac{\text{kalkulatorischer Zinssatz}}{100}. \quad \text{(C.18)}$$

Für Verfahren 1 gelten folgende Werte (als Kalkulationszinssatz wird 10 % angenommen):

jährliche Abschreibungskosten: $\frac{50.000 - 10.000}{10}$ DM = 4.000,– DM

jährliche Zinskosten: $\frac{50.000 + 10.000}{2}$ DM · 10 % = 3.000,– DM

sonstige periodische Fixkosten (Wartung, Reparaturen, Versicherung, Raumkosten, fixe Personalkosten etc.)	9.000,– DM
Fixe Kosten pro Jahr für Verfahren 1	16.000,– DM

Bei Verfahren 2 wird von folgenden Werten ausgegangen:

Anschaffungsausgaben:	150.000,– DM
Nutzungsdauer:	12 Jahre
Liquidationserlös am Ende der Nutzungsdauer:	30.000,– DM

Damit gliedern sich die fixen Kosten für Verfahren 2 wie folgt auf:

jährliche Abschreibungskosten:	10.000,– DM
jährliche Zinskosten:	9.000,– DM
sonstige Fixkosten:	17.000,– DM
Fixe Kosten pro Jahr für Verfahren 2:	36.000,– DM

Grundlage für die Berechnung der Fixkosten beider Verfahren bildet die Annahme eines Einsatzes des Investitionsobjektes über die gesamte Nutzungsdauer. Für Verfahren 1 trifft diese Voraussetzung bei einem Übergang zu Verfahren 2 vor Ablauf der 10jährigen Nutzungsdauer nicht zu. Hier muß deshalb geprüft werden, inwieweit die Annahmen über den Wertverlauf innerhalb der Nutzungsdauer zum Zeitpunkt des Alternativenwechsels mit den tatsächlichen Verhältnis-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

sen übereinstimmen. Für die Fixkostenberechnung von Verfahren 2 dagegen muß überprüft werden, ob sich die zur Berechnung verwendeten Anschaffungsausgaben verändern. Sie enthalten auch Ausgaben für die Anlieferung, den Aufbau und das Einrichten von Maschinen sowie weitere allgemeine Rüstkosten des Verfahrens 2. Die Größen sind vielleicht unter der Annahme einer völligen Neu-Installation berechnet worden und müssen daher für die Situation eines Übergangs von Verfahren 1 auf Verfahren 2 überprüft werden. Unter Umständen fallen für Umbau und Umorganisation bestimmte Umstellungsausgaben zusätzlich an, während andere Teile der Anschaffungsausgaben erspart werden können.

Die Überprüfung der Fixkostenhöhe für Verfahren 1 und für Verfahren 2 wird hier für den Fall dargestellt, daß die diskutierte Rationalisierungsinvestition für den Zeitpunkt nach Ablauf des 6. Nutzungsjahres auf ihre Vorteilhaftigkeit hin zu betrachten ist. Der Zeitpunkt der Rationalisierungsinvestition ist deshalb von Bedeutung, weil sich sinnvollerweise die Beurteilung des Verfahrens 1 nur noch auf die künftigen Teilperioden der Gesamtnutzungsdauer beziehen kann. Dies bedeutet nicht nur, daß geprüft werden muß, ob die Werte der einzelnen Kostenkomponenten nach den aktuellen Informationen noch realistisch sind; es bedeutet vor allem auch, daß die Durchschnittsbildung zur Ermittlung der Kostengrößen auf diesen letzten Teil des Nutzungszeitraums zu beschränken ist. Realisierte Werte bereits abgelaufener Nutzungsperioden sind für die Entscheidungsanalyse der diskutierten Rationalisierungsinvestition irrelevant. Allenfalls mag es von Interesse sein, inwieweit sie von früher hergeleiteten Prognosewerten abweichen. Solche Abweichungen haben aber höchstens mittelbaren Einfluß, und zwar insoweit, als sie zu einer Korrektur der Kosten-Prognosewerte für die diskutierten Restnutzungsjahre führen.

In Abb. 31 ist die Entwicklung von prognostizierten und tatsächlichen Kostenzahlen für Verfahren 1 protokolliert. In den Spalten (3), (4) und (5) sind die Werte aufgeführt, die vor Investitionsbeginn prognostiziert wurden. Auf Grund dieser Zahlen ist bei Verfahren 1 mit durchschnittlichen Fixkosten von 16.000,– DM pro Jahr und durchschnittlichen proportionalen Stückkosten von 12,– DM gerechnet worden. Nach Ablauf der ersten 6 Jahre sind die in den Spalten (6) und (7) angegebenen tatsächlich entstandenen Kosten bekannt. Bei den sonstigen Fixkosten (Spalte (6)) ergeben sich im 6-Jahres-Durchschnitt höhere Werte als ursprünglich prognostiziert, bei den proportionalen Stückkosten liegen die realisierten Werte etwas niedriger als die prognostizierten. Diese Abweichungen veranlassen in diesem Beispiel dazu, die Prognosewerte für die Jahre 7 bis 10 zu aktualisieren.

Gegenüber den ursprünglichen Prognosezahlen werden die sonstigen Fixkosten um 10 % höher angesetzt (vgl. Spalte (9)), bei den proportionalen Stückkosten wird um 1,35 DM reduziert (vgl. Spalte (10)).

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Schließlich ist auch der mögliche Liquidationserlös für die Anlage zu Verfahren 1 von Bedeutung. Wird sie zum Ende des 6. Nutzungsjahres liquidiert, kann mit 14.000,– DM Erlös gerechnet werden. Dieser Prognosewert ist vielleicht durch ein konkretes Angebot eines Kaufinteressenten gestützt oder mindestens durch eine Markterhebung relativ gut abgesichert. Der Liquidationserlös nach dem 6. Jahr kann mit dem kalkulatorischen Restwert der Investition verglichen werden. Dieser ergibt sich, indem von den ursprünglichen Anschaffungsausgaben die bis zum 6. Jahr angesetzten Abschreibungen abgezogen werden:

Anschaffungsausgaben:	50.000,– DM
– 6 · 4.000,– DM:	24.000,– DM
Restwert:	26.000,– DM

Das Abweichen des möglichen Liquidationserlöses vom rechnerischen Restwert kann verschieden interpretiert werden. Zum einen kann der Wert generell zu hoch prognostiziert worden sein. Dies würde ein Parallelverschieben der Werteverlaufskurve in Abb. 30 nach unten bedeuten und ein Reduzieren des Prognosewertes für den Liquidationserlös am Ende der Nutzungsdauer erfordern. Zum zweiten kann bei gleichbleibendem End-Liquidationserlös die Gestalt des Restwerte-Verlaufs anders als in Abb. 30 sein, z. B. konkav. Drittens kann die Abweichung aber auch so erklärt werden, daß der unternehmungsexterne Markt den "Wert" des Investitionsgutes anders einschätzt als die Unternehmung. In der Regel heißt das, daß der Markt nicht bereit ist, das gesamte noch im Objekt gebundene Kapital als Gegenwert für eine Überlassung zu bieten. Im vorliegenden Fall beträgt zum Ende des 6. Jahres die Abweichung 12.000,– DM. Dies wird zum Anlaß genommen, die Prognose für den Liquidations-Enderlös nach dem 10. Nutzungsjahr von 10.000,– DM herabzusetzen und auf 8.000,– DM zu ändern.

Die neu prognostizierten Werte der Spalten (8), (9), (10) in Abb. 31 bilden die Grundlage zur Berechnung der Kostenzahlen für den Vergleich von Verfahren 1 und Verfahren 2. Ohne Belang für diese Kostenberechnung sind sowohl die ursprünglich prognostizierten Werte als auch die während der ersten Nutzungsjahre realisierten Werte. Die proportionalen Stückkosten für die Restnutzungsdauer von 4 Jahren (7. bis 10. Jahr) können als Durchschnitt der Zahlen aus Spalte (10) in Abb. 31 mit 11,40 DM angesetzt werden. Ebenso ergeben sich aus den Zahlen der Spalte (9) für die sonstigen Fixkosten der letzten vier Nutzungsjahre im Durchschnitt 11.000,– DM. Abschreibungs- und Zinskosten werden auf das noch im Projekt gebundene Kapital bezogen. Dieser Wert hat weitgehend hypothetischen Charakter und kann auf verschiedene Weise angesetzt werden. Der einzige einigermaßen objektiv nachprüfbare Ansatz besteht darin, als gebundenes Kapital den jeweils erzielbaren Liquidationserlös anzunehmen (vgl. Blohm/Lüder [Investition] 161). Damit kann zu Beginn des 7. Nut-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Jahr	zu Beginn des Projektes prognostizierte Werte				
	Abschreibungen (1)	Zinsen (2)	Liquidationserlös (3)	sonstige Fixkosten (Wartung, Reparaturen, Versicherung etc.) (4)	proportionale Stückkosten (5)
1				5.000,–	11,–
2				8.000,–	11,–
3				8.000,–	11,50
4				8.000,–	11,50
5				12.000,–	12,–
6				9.000,–	12,–
(Zwischensumme)				(50.000,–)	(69,–)
7				9.000,–	12,50
8				10.000,–	12,50
9				10.000,–	13,–
10			10.000,–*	11.000,–	13,–
Durchschnitt	4.000,–	3.000,–		9.000,–	12,–

fixe Kosten pro Jahr: 16.000,–

Abb. 31: Entwicklung der Kostenzahlen für Verfahren 1 über die Einsatzjahre

zungsjahres gebundenes Kapital in Höhe von 14.000,– DM angesetzt werden, es verringert sich bis zum Ende des 10. Jahres auf 8.000,– DM. Daraus errechnen sich für das 7. bis 10. Nutzungsjahr folgende Abschreibungen und Zinsen:

$$\text{jährliche Abschreibungen:} \quad \frac{14.000 - 8.000}{4}\,\text{DM} = 1.500,- \text{ DM}$$

$$\text{jährliche Zinsen:} \quad \frac{14.000 + 8.000}{2}\,\text{DM} \cdot 10\% = 1.100,- \text{ DM}$$

Für die Rationalisierungsinvestition ist zu beachten, daß Abschreibungs- und Zinskosten nicht nur auf die zusätzlich erforderlichen Netto-Investitionsausgaben, sondern auf das gesamte investierte Kapital bezogen werden (vgl. Blohm/Lüder [Investition] 161), da die bisher in der Altanlage noch investierten Restmittel weiterhin gebunden bleiben. Für das Beispiel wird angenommen, daß Anschaffungsausgaben für Verfahren 2 bei Umstellung von Verfahren 1 mit dem

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

tatsächlich realisierte Werte		zum gegenwärtigen Planungszeitpunkt (gegen Ende des 6. Jahres) prognostizierte Werte		
sonstige Fixkosten	proportionale Stückkosten	Liquidationserlös	sonstige Fixkosten	proportionale Stückkosten
(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
4.000,–	9,50			
8.500,–	9,70			
10.000,–	9,90			
9.500,–	10,60			
13.000,–	10,80			
10.000,–	10,80	14.000,– *		
(55.000,–)	(61,30)			
			9.900,–	11,15
			11.000,–	11,15
			11.000,–	11,65
		8.000,– *	12.100,–	11,65
			11.000,–	11,40

* zum Ende des Jahres

oben angegebenen Wert bei Neuinvestition übereinstimmen (150.000,– DM). Dann gilt:

Ausgaben der Umstellung von Verfahren 1 auf Verfahren 2 (Anschaffungsausgaben für Anlagen zu Verfahren 2, Umbau von Fundamenten, Installationskosten neuer Zusatzeinrichtungen, Anpassung vor- und nachgelagerter Anlagen, Umschulung des Personals etc.):	150.000,– DM
./. Verkaufserlös der Anlage zu Verfahren 1 (Erlösschmälerungen wegen Ausbau und Abtransport bereits abgezogen)	14.000,– DM
Zusätzlich entstehende und neu zu finanzierende Netto-Investitionsausgaben:	136.000,– DM
+ Investitionsbetrag, der weiterhin gebunden bleibt (bisher in der Altanlage, jetzt im Neuprojekt)	14.000,– DM
Gesamtinvestitionswert:	150.000,– DM

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Mit diesen Vorbereitungen können nun die zusätzlichen jährlichen Fixkosten bei Durchführung der Rationalisierungsinvestition berechnet werden:

Jährliche Abschreibungskosten:		
Verfahren 2	10.000,– DM	
Verfahren 1	1.500,– DM	
zusätzliche Abschreibungskosten der Rationalisierungsinvestition:		8.500,– DM
Jährliche Zinskosten:		
Verfahren 2	9.000,– DM	
Verfahren 1	1.100,– DM	
zusätzliche Zinskosten der Rationalisierungsinvestition:		7.900,– DM
Sonstige periodische Fixkosten:		
Verfahren 2	17.000,– DM	
Verfahren 1	11.000,– DM	
zusätzliche sonstige Fixkosten der Rationalisierungsinvestition:		6.000,– DM
Gesamte Zusatzfixkosten der Rationalisierungsinvestition:		22.400,– DM

Um den berechneten zusätzlichen Fixkostenbetrag von 22.400,– DM ist die jährliche Fixkostenbelastung nach Durchführung der Rationalisierungsinvestition höher als unter Beibehaltung des bisher eingesetzten Verfahrens 1. Auf diesen Betrag kann die Break-even-Fragestellung angewendet werden: Die Ersparnis an proportionalen Stückkosten, die der zusätzlichen Fixkostenbelastung gegenübersteht, beträgt (vgl. Abb. 31, Spalte (10)): 11,40 DM – 5,– DM = 6,40 DM. Damit ist die Investition zum Zweck eines Verfahrenswechsels erst dann vorteilhaft, wenn jährlich mindestens

$$x_0 = \frac{22.400,– \text{ DM}}{6,40 \text{ DM / ME}} = 3.500 \text{ ME}$$

produziert (und abgesetzt) werden. Die graphische Darstellung zeigt Abb. 32.

Die dargestellte Methode einer Break-even-Analyse für eine Rationalisierungsinvestition verdeutlicht, daß es im allgemeinen nicht korrekt ist, zur Ermittlung der zusätzlichen Fixkosten für die Rationalisierungsinvestition die Differenz zwischen den isoliert (für eine Neu-Investition) berechneten Fixkosten der beiden

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

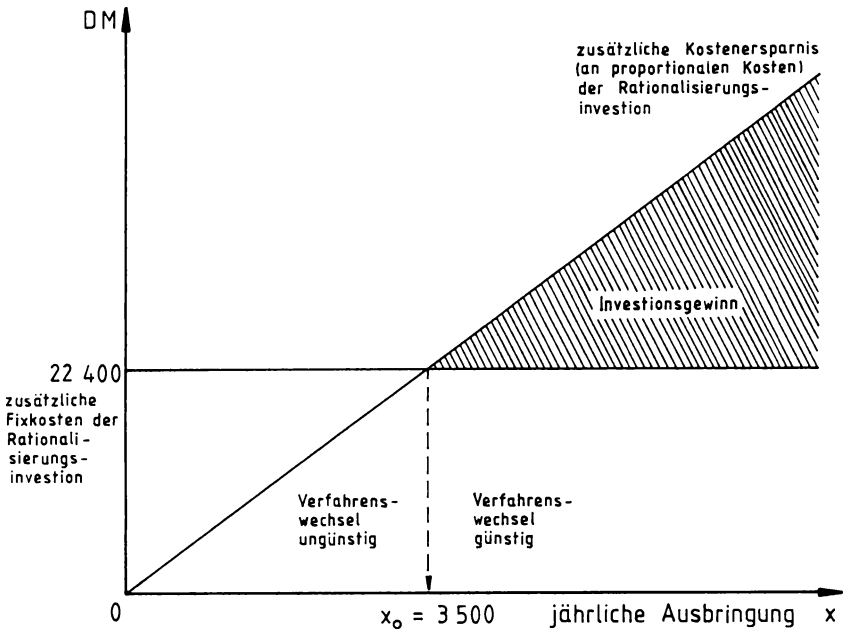


Abb. 32: Vorteilhaftigkeit einer Rationalisierungsinvestition (Wechsel von Verfahren 1 auf Verfahren 2)

Verfahren zu verwenden (hier 36.000,– DM – 16.000,– DM = 20.000,– DM), ebenso, wie es nicht korrekt ist, die entsprechende Differenz der proportionalen Stückkosten heranzuziehen (hier: 12,– DM – 5,– DM = 7,– DM). Vielmehr ist von den zum Entscheidungszeitpunkt geltenden Werten auszugehen, die höchstens in einem Ausnahmefall zufällig mit den genannten Differenzkosten übereinstimmen werden. Dies liegt daran, daß beim vorliegenden Problem nicht zwischen den Verfahren 1 und 2 entschieden werden muß, sondern daß vielmehr die beiden zur Wahl stehenden Alternativen lauten: Beibehaltung von Verfahren 1 oder Umstellung von Verfahren 1 auf Verfahren 2 zu einem Zeitpunkt, in dem Verfahren 1 bereits seit einigen Jahren im Einsatz ist. Dies bedeutet, daß sämtliche Kostengrößen des Verfahrens 1 erstens nur noch auf die mögliche Restnutzungsdauer dieses Verfahrens zu beziehen sind und zweitens aufgrund inzwischen zusätzlich vorhandener Informationen aktualisiert werden müssen. Insbesondere entspricht auch der tatsächlich realisierbare Liquidationserlös zum Entscheidungszeitpunkt nicht dem errechenbaren "Wert" der Altanlage. Ferner sind i. a. Ausgaben für die Umstellung von Verfahren 1 auf Verfahren 2 von den isoliert ermittelten Anschaffungs- und Installationsausgaben für Verfahren 2 verschieden, so daß auch deshalb eine gesonderte Rechnung erforderlich ist. Der so ermittelte Break-even-Punkt gibt eine Entscheidungshilfe dafür, ob sich der pe-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

riodisch wiederholende Zusatzbetrag an fixen Kosten "lohnt", d. h., ob ihm eine genügend große Ersparnis an proportionalen Stückkosten gegenübersteht. Für den im Beispiel ermittelten Break-even-Punkt von 3.500 ME ist zu fragen, ob jedes Jahr regelmäßig (oder mindestens im Mehrjahresdurchschnitt) eine Produktionsmenge realisiert werden kann, die über dieser Menge liegt. Nur dann ist die Durchführung der Rationalisierungsinvestition zweckmäßig.

Zur Konzeption der dargestellten Break-even-Analyse einer Rationalisierungsinvestition ist anzumerken, daß es sich hier um eine Variante des Break-even-Grundmodells handelt, die daher statischen Charakter hat. Gerade zur Beurteilung eines typischen mehrperiodigen Problems wie einer Investitionsentscheidung erweist sich natürlich ein statischer Ansatz als besonders problematisch. Er unterliegt einer Reihe von Beschränkungen, die letztlich alle auf der Nichtberücksichtigung zeitlicher Unterschiede im Anfall der Kosten beruhen (vgl. Blohm/Lüder [Investition] 157 f. sowie Troßmann [Investition] 91 ff.). Häufig ist für derartige Entscheidungsprobleme daher eine dynamische Break-even-Analyse zweckmäßiger (vgl. D V).

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

V. Einbeziehung von Lagerbeständen

Die Break-even-Analyse geht in der Regel davon aus, daß die *produzierte Menge* mit der *abgesetzten* übereinstimmt. Ist dies nicht der Fall, sind Lagerbestandsveränderungen zu berücksichtigen. Dann fallen die Mindest-Herstellmenge und die Mindest-Absatzmenge auseinander. Die Berechnung des Break-even-Punktes hängt davon ab, wie die Herstellungskosten der Bestandsveränderungen ermittelt werden. Ferner spielt die Fragestellung, die mit Hilfe der Break-even-Analyse beantwortet werden soll, eine wesentliche Rolle. Lautet sie etwa: "*Bei welcher produzierten Menge wird weder Verlust noch Gewinn erzielt?*", bleibt die Ermittlungsart unverändert. Wird die Frage auf die abgesetzte Menge bezogen, so ist zu unterscheiden, ob die Bestandsveränderungen mit Vollkosten oder mit Teilkosten bewertet werden. Wählt man eine Teilkostenkalkulation, die gerade die proportionalen Stückkosten verrechnet, haben die Bestandsveränderungen wiederum keine Auswirkung auf den Aufbau der Break-even-Analyse, da der Deckungsblock unverändert bleibt. Nur dann, wenn Teile des Deckungsblocks, etwa anteilige Fixkosten oder Gewinnzuschläge, auch in den Wertansatz der Bestandsveränderungen eingehen, ist die Rechnung zu modifizieren (vgl. Chmielewicz [Gewinn-schwellenanalyse] 50). Bei einer Lagerentnahme steht die abgesetzte Menge dann einem größeren Deckungsblock gegenüber. Bei einer Lageraufstockung verringert sich der Deckungsblock um die Anteile, die auf die Bestandsmehrung verrechnet werden. Betrachtet man eine Bestandsveränderung von L (bei Lagerzugang ist L positiv) Mengeneinheiten und wird pro Einheit ein Anteil an Fixkosten (und evtl. Gewinn etc.) in Höhe von k^f verrechnet, dann ergibt sich der neue Deckungsblock $\tilde{B}$ aus:

$$\tilde{B} = B - L \cdot k^f . \tag{C.19}$$

Werden die Bestände erhöht ($L > 0$), ergibt sich daraus ein niedrigerer Punkt, da der Deckungsblock sinkt. Zur Festlegung des Anteils k^f der Fixkosten, die pro Stück der Herstellmenge angesetzt werden, muß u. U. erst die Gesamtherstellmenge bekannt sein. Im einfachsten Fall einer derartigen Vollkostenrechnung wird nämlich der anteilige Fixkostenbetrag k^f pro Stück durch Division der gesamten Fixkosten durch die Herstellmenge M festgesetzt:

$$k^f := \frac{K^f}{M} . \tag{C.20}$$

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Geht man im Grundbeispiel davon aus, daß in einer Periode insgesamt M = 4.000 ME erzeugt werden, liegt der anteilige Fixkostenbetrag pro Stück bei

$$k^f = \frac{16.000\ \text{DM}}{4.000\ \text{ME}} = 4,-\ \text{DM / ME}.$$

Produziert man voraussichtlich in der betrachteten Periode mehr, als abgesetzt wird, ergibt sich ein Lagerbestandszugang. Im Beispielfall habe er die Höhe L = 500 ME. Damit wird der Deckungsblock um

$$L \cdot k^f = 500 \cdot 4,-\ \text{DM} = 2.000,-\ \text{DM}$$

entlastet. Der Break-even-Punkt liegt jetzt nicht mehr bei x_0 = 2.000 ME, sondern hat die Höhe

$$\tilde{x}_0 = \frac{\tilde{B}}{d} = \frac{16.000 - 2.000}{8} = \frac{14.000}{8} = 1.750\ \text{ME}.$$

Dies bedeutet, daß bereits ab dem 1.751. verkauften Stück Gewinn erzielt wird. Das Absinken der Gewinnschwelle beruht darauf, daß man sich wegen der Fixkostenverrechnung bereits 2.000,– DM Gewinn "gutgeschrieben" hat, der aber – da die entsprechenden 500 Produkteinheiten lediglich die Bestände erhöht haben – noch nicht realisiert ist. Es handelt sich also im Kern um einen Verrechnungsgewinn, der auf das Vollkostenprinzip zurückzuführen ist. Entsprechend würde man gemäß C.19 in einer späteren Periode einen Verrechnungsverlust berücksichtigen, wenn die Bestände wieder verringert werden. Dort wäre dann eine erhöhte Gewinnschwelle die Konsequenz. Diese Überlegungen deuten an, daß die Umlage von Fixkostenanteilen auf verschiedene Mengen, hier beim Wertansatz von Bestandsveränderungen, den gleichen Schwächen wie die gesamte Vollkostenrechnung unterliegt (vgl. Schweitzer/Küpper [Systeme] 294 ff.).

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

VI. Berücksichtigung des Absatzrisikos

1. Komponenten des Absatzrisikos

Die Break-even-Analyse ist ein Planungsinstrument und dient somit der Aufbereitung von Informationen über künftige Prozesse. Insbesondere sind Break-even-Informationen für Entscheidungen über die Aufnahme oder Nichtaufnahme der Produktion des untersuchten Produktes wichtig. Mit den Ergebnissen einer Break-even-Analyse kann die Entscheidung auf meistens leichter faßbare Größen zurückgeführt werden. So werden bei Planung von Produktinnovationen Break-even-Analysen durchgeführt und die voraussichtlichen Absatzmengen des Planungszeitraums prognostiziert. Vereinfacht lautet die Entscheidung dann: Liegt die Prognosemenge über dem Break-even-Punkt, wird produziert, im anderen Falle nicht. Problematisch an dieser Vorgehensweise ist, daß die künftigen Absatzmengen hier deterministisch prognostiziert werden. Damit werden die erheblichen Risiken, denen eine Prognose dieser Absatzmengen und damit eine darauf basierte Entscheidung unterliegt, nicht berücksichtigt.

Das Risiko der Produktionsentscheidung liegt darin, daß bei nachträglicher Betrachtung und in Kenntnis der tatsächlich eingetretenen Absatz-Situation eine andere Entscheidung vorteilhafter gewesen wäre. Dann weicht die Prognosemenge von der tatsächlich eingetretenen (bzw. tatsächlich möglich gewesenen) Absatzmenge so erheblich ab, daß die Prognosemenge zu einer Fehlentscheidung geführt hat. Das Risiko kann demnach hier konkreter als *Absatzrisiko* bezeichnet werden. Nach den bisherigen Überlegungen besteht es darin, daß möglicherweise einer der beiden folgenden Fälle eintritt, die sich als ungünstige Fälle bei der Entscheidung über Produktinnovationen herausstellen (vgl. Bierman u. a. [Analysis] 144; Coenenberg [Absatzrisiko] 345 f.):

(1) Die erwartete Absatzmenge x^{erw} liegt *über* dem Break-even-Punkt x_0, das Produkt wird daher produziert. Tatsächlich läßt sich aber nur eine Menge x absetzen, die unter dem Break-even-Punkt liegt. Es entsteht ein Verlust V_1 in Höhe der nicht gedeckten Fixkosten:

$$V_1(x) = K^f - d \cdot x = d \cdot (x_0 - x). \qquad (C.21)$$

(2) Die erwartete Absatzmenge x^{erw} liegt *unter* dem Break-even-Punkt x_0; die Produktion wird daher nicht aufgenommen. Später stellt sich heraus, daß

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

eine Menge x absetzbar gewesen wäre, die über dem Break-even-Punkt liegt. Es ist ein Gewinn in Höhe von

$$V_2(x) = d \cdot (x - x_0). \tag{C.22}$$

entgangen.

Entsprechend den beiden ungünstigen Fällen gibt es zwei günstige Fälle, in denen die getroffene Entscheidung auch nachträglich gerechtfertigt erscheint.

Die Problematik, die sich aus dem Absatzrisiko ergibt, kann dadurch abgebildet werden, daß im Break-even-Ansatz die Menge als stochastische Größe angesehen wird. Freilich wird dadurch die Break-even-Berechnung selbst noch nicht stochastisch. Sie besteht ja gerade darin, eine *Grenz-Produktionsmenge* zu ermitteln. Alle dafür erforderlichen Daten sind nach wie vor als deterministisch vorausgesetzt. So geht die Risikoabbildung lediglich in die Ergebnisauswertung und -interpretation ein. Typischerweise stellen sich drei Fragen (vgl. z. B. Shih [Model] 694, 697):

- Soll im Hinblick auf das Absatzrisiko ein Produkt überhaupt produziert werden?
- Welche Menge soll gegebenenfalls produziert werden, um auch in der Risikosituation einen möglichst großen Deckungsbeitrag zu erzielen?
- Welches unter mehreren zur Wahl stehenden Produkten läßt am ehesten einen Deckungsbeitrag in angestrebter Höhe erwarten?

Grundlegend ist die erste dieser drei Fragen; sie trifft das eigentliche Break-even-Problem. Wie sich nachfolgend zeigt, ergibt sich bei ihrer Lösung gleichzeitig die Antwort auf die anderen Fragentypen. Die Untersuchung setzt eine präzisierte Messung des Absatzrisikos voraus. Bereits hierzu werden verschiedene Möglichkeiten diskutiert. Geht man davon aus, daß für die mehrwertige Absatzerwartung eine Wahrscheinlichkeitsverteilung angegeben werden kann, mit der sich auch ein Erwartungswert berechnen läßt, kann das Absatzrisiko in drei Komponenten zerlegt werden (vgl. Bierman u. a. [Analysis] 147, Coenenberg [Absatzrisiko] 347). Das Absatzrisiko ist um so höher,

- je höher der Deckungsbeitrag pro Einheit ist (denn mit ihm steigen die möglichen Verluste);
- je näher die erwartete Absatzmenge am Break-even-Punkt liegt (denn um so kleiner ist der Spielraum der günstigen Absatzmengen);
- je größer die Streuung der Wahrscheinlichkeitsverteilung ist (denn um so größer ist die Wahrscheinlichkeit, daß die tatsächliche Absatzmenge stark von der prognostizierten Menge abweicht).

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Dementsprechend sind die Absatzchancen, d. h. die Gewinnmöglichkeiten einer Produktionsentscheidung um so höher,

- je größer der Deckungsbeitrag pro Einheit ist (denn mit ihm steigen die möglichen Gewinne);
- je weiter die erwartete Absatzmenge vom Break-even-Punkt entfernt liegt (denn um so größer ist der Spielraum der günstigen Absatzmengen);
- je kleiner die Streuung der Wahrscheinlichkeitsverteilung ist (denn um so größer ist die Wahrscheinlichkeit, daß die tatsächliche Absatzmenge nahe bei der prognostizierten Menge liegt).

Ein Vergleich zeigt, daß der Abstand von erwarteter Absatzmenge und Break-even-Punkt sowie die Streuung der Wahrscheinlichkeitsverteilung als Komponenten des Absatzrisikos und der Absatzchancen jeweils mit entgegengesetzter Wirkung aufgeführt sind. Demgegenüber wirkt der Deckungsbeitrag pro Einheit sowohl auf das Absatzrisiko als auch auf die Absatzchancen verstärkend. Dies weist bereits darauf hin, daß er in einer Risikobeurteilung dann ohne Einfluß bleiben wird, wenn diese auf einem *Vergleich* von quantifiziertem Risiko und quantifizierten Chancen beruht.

Eine befriedigende und korrekte Einbeziehung des Absatzrisikos in Break-even-Analysen erfordert ein gründliches qualitatives Beurteilen der einzelnen Risikokomponenten, vor allem auch der Verläßlichkeit und Güte der vorliegenden Prognose-Informationen über die Absatzmengen. Diese allgemeine Risikoanalyse kann durch einige vergleichsweise einfach zu berechnende Kenngrößen unterstützt werden. Mit solchen Kenngrößen wird versucht, das Absatzrisiko quantitativ zu erfassen. Vorgeschlagen werden vor allem fünf Risikomaße (vgl. auch Coenenberg [Absatzrisiko] 347 ff.):

- der Sicherheitskoeffizient,
- die Fehlentscheidungswahrscheinlichkeit,
- die Risiko-Chance-Relation,
- die erwarteten Ungewißheitskosten,
- der Risikograd.

2. Der Sicherheitskoeffizient als Break-even-Risikomaß

Die Berechnung eines *Sicherheitskoeffizienten* S (margin of safety) ist der einfachste Versuch, das Absatzrisiko rechnerisch zu erfassen (vgl. z. B. Tucker [Break-Even System] 44, Tucker [Einführung] 87 f.). Er gibt an, um welches Verhältnis sich die erwartete Absatzmenge x^{erw} ändern kann, ehe der Break-even-Punkt x_0 erreicht wird:

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

$$S = \frac{x^{erw} - x_0}{x^{erw}}. \qquad \text{(C.23)}$$

Aus der Definitionsgleichung erkennt man, daß der Sicherheitskoeffizient vor allem für die Situation vorgesehen ist, daß die erwartete Absatzmenge x^{erw} *über* dem Break-even-Punkt x_0 liegt. Dann ist dieser Koeffizient positiv. Für Absatzprognosen, die unter dem Break-even-Punkt x_0 liegen, ist er negativ, erlaubt aber im übrigen die gleiche Interpretation. Der Sicherheitskoeffizient ist nur ein sehr grobes Maß zur Erfassung des Absatzrisikos. Als einzelner Wert ist seine Aussagekraft gering. Im Vergleich verschiedener Anwendungsfälle können die untersuchten Produktionsaufträge immerhin nach steigenden Sicherheitskoeffizienten geordnet werden: Je größer der Sicherheitskoeffizient ist, desto größer ist der Spielraum für Prognoseschwankungen ohne Einfluß auf die Güte der getroffenen Entscheidung, desto kleiner also das Absatzrisiko. Ein Vergleich von Sicherheitskoeffizienten verschiedener Anwendungsfälle ist problemlos möglich, weil der Sicherheitskoeffizient gemäß der Definition C.23 als relative Größe definiert ist.

Dennoch liegt die Schwäche dieser Meßgröße darin, daß weder eine Bewertung stattfindet – die erreichbaren bzw. entgehenden Deckungsbeiträge gehen in die Berechnung nicht ein – noch Informationen über die Eintreffenswahrscheinlichkeit der Absätze verwendet werden. Gerade die letztgenannte Eigenschaft macht den Sicherheitskoeffizienten zu einem fragwürdigen, ja u. U. gefährlichen Instrument (vgl. auch Coenenberg [Entscheidungskriterien] 177 f.). Von den möglichen Absatzmengen werden im Sicherheitskoeffizienten nur die zwischen x_0 und x^{erw} berücksichtigt. Ferner werden die einbezogenen möglichen Absatzmengen nicht gewichtet, d. h., alle diese Mengen werden (mindestens implizit) als gleichwahrscheinlich angesehen.

3. Die Fehlentscheidungswahrscheinlichkeit als Break-even-Risikomaß

Mit der *Fehlentscheidungswahrscheinlichkeit* wird versucht, einen quantitativen Ausdruck für das Risiko zu finden, eine nicht adäquate Entscheidung zu treffen. Geht man von einer Entscheidung zugunsten einer Produktion aus, handelt es sich um die Wahrscheinlichkeit dafür, daß die Absatzmenge unter dem Break-even-Punkt bleibt. Dies wird auch als *Verlustwahrscheinlichkeit* bezeichnet (vgl. Coenenberg [Absatzrisiko] 348). Damit kann die Fehlentscheidungswahrscheinlichkeit für diesen Fall konkret angegeben werden als:

Fehlentscheidungswahrscheinlichkeit F
(für eine Produktionsaufnahme)
:= Wahrscheinlichkeit dafür, daß Absatzmengen eintreten, die unter dem Break-even-Punkt x_0 liegen: $p\{x < x_0\}$. (C.24)

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Wird dagegen entschieden, nicht zu produzieren, dann handelt es sich um eine Fehlentscheidung, wenn sich nachträglich herausstellt, daß doch gewinnbringende Absatzzahlen hätten erreicht werden können. Die Wahrscheinlichkeit dafür läßt sich demnach wie folgt präzisieren:

Fehlentscheidungswahrscheinlichkeit F
(für eine Produktionsablehnung)
:= Wahrscheinlichkeit dafür, daß Absatzmengen eintreten, die über dem Break-even-Punkt x_0 liegen: $p\{x > x_0\}$. (C.25)

Die Definition für diesen zweiten Fall zeigt, daß es sich dabei um eine *Gewinnwahrscheinlichkeit* handelt.

Ein Beispiel mag die bisherigen Überlegungen illustrieren. Für das Produkt, dessen fixe Kosten mit 16.000,– DM und dessen Stückdeckungsbeitrag mit 8,– DM pro Stück angesetzt wurde, ist ein Break-even-Punkt von 2.000 ME ermittelt worden. Zusätzlich gelte jetzt eine Produktionskapazität von 6.000 ME.

Je nach Informationsstand über die künftigen Absatzmengen kann auf verschiedene Arten vorgegangen werden. Für eine Entscheidung bei unvollkommener Information ist es für die weiteren Überlegungen am angenehmsten, wenn eine vollständige Wahrscheinlichkeitsverteilung für den Bereich möglicher Absatzmengen angegeben werden kann. Hier wird für den Absatz beispielsweise eine Normalverteilung mit dem Mittelwert 2.500 ME und der Standardabweichung 750 ME angenommen. Dies bedeutet, daß eigentlich jede positive (und auch jede negative) Zahl als Absatzmenge mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit in Frage kommt, wenn auch die Wahrscheinlichkeit mit wachsendem Abstand vom Mittelwert 2.500 ME sehr schnell abfällt. Damit sind im Modell auch nicht sinnvolle Absatzmengen abgebildet, so insbesondere negative Zahlen sowie Zahlen größer als das Produktionsmaximum 6.000 ME. Man muß aber davon ausgehen, daß die Angabe einer stetigen Standard-Verteilungsfunktion ohnehin eine Näherung darstellt, die neben anderen Gründen auch deshalb gewählt wurde, um gewisse rechentechnische Vorteile dieses Funktionstyps ausnutzen zu können. Um auch innerhalb des Modells korrekt zu arbeiten, müßte die Wahrscheinlichkeitsfunktion links und rechts außen gekappt werden. Die zur Wahrscheinlichkeitssumme von eins fehlenden Werte wären dann im passenden Verhältnis auf die bleibenden Werte zu verteilen, um überhaupt eine regelentsprechende Wahrscheinlichkeitsfunktion zu haben. Im Ergebnis würde sich wegen der Geringfügigkeit der Korrektur kaum etwas ändern, jedoch wären die mit der Wahl der Normalverteilung gewonnenen Rechenvorteile wieder vergeben. Soweit es vertretbar ist, d. h., wenn die links und rechts abzuschneidenden Teile des Funktionsverlaufs nur eine geringe Wahrscheinlichkeitssumme aufweisen, kann also dieser zusätzliche Fehler neben dem ohnehin vorhandenen Näherungsfehler in den meisten Fällen durchaus hingenommen werden.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Abb. 33 zeigt die Dichtefunktion für die angegebene Normalverteilung des Beispiels. Ab der Menge null nach links und ab der Menge 6.000 nach rechts müßte die Wahrscheinlichkeit des Eintreffens eigentlich bei null liegen. Man sieht, daß bei der Annäherung der Absatzwahrscheinlichkeiten durch die oben angegebene Normalverteilungsfunktion (vgl. die durchgezogen gezeichnete Kurve in Abb. 33) die Wahrscheinlichkeitswerte in diesen Bereichen zwar nicht null sind, aber nur ganz geringfügig von null abweichen. Berechnet man das Integral unter der angegebenen Normalverteilungsdichtefunktion zwischen den (gerade noch sinnvollen) Absatzmengen 0 und 6.000, so ergibt sich 0,9995694 anstelle des für eine exakte Rechnung erforderlichen Wertes 1. Dies bedeutet, daß man in diesem Beispiel alle Wahrscheinlichkeitsdichten im interessierenden Bereich mit dem Faktor 1,00043 zu multiplizieren hätte, um korrekt zu arbeiten (gestrichelte Kurve in Abb. 33). Es liegt auf der Hand, daß dies die absoluten Zahlen nur in vernachlässigbarem Maße ändert. Zugunsten einer einfacheren Rechnung kann dieser Abweichungsfehler daher in Kauf genommen werden, zumal es sich auch bei der gekappten Normalverteilung nur um eine Annäherung handelt.

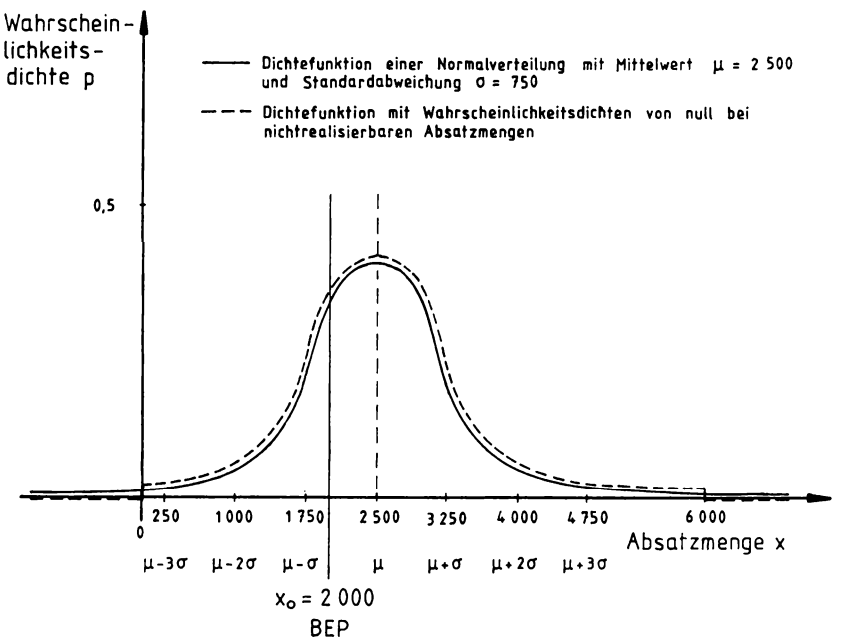


Abb. 33: Annäherungen der Wahrscheinlichkeitsverteilung für die Absatzmenge durch eine gekappte und eine vollständige Normalverteilungsdichtefunktion

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Legt man nach diesen Vorüberlegungen jetzt die Normalverteilung mit dem Mittelwert $\mu = 2.500$ und der Standardabweichung $\sigma = 750$ zugrunde, kann die Fehlentscheidungswahrscheinlichkeit einfach ermittelt werden: Der Break-even-Punkt liegt bei 2.000 ME. Mit $\varphi(z)$ werde die Dichte der Standard-Normalverteilung (Mittelwert = 0, Standardabweichung = 1) in Punkt x, mit $\Phi(z)$ ihr Integral bis zum Wert z bezeichnet, d. h., $\Phi(z)$ gibt die Wahrscheinlichkeit dafür an, daß die betrachtete Variable eine Ausprägung annimmt, die kleiner, höchstens gleich z ist. Gemäß der Beziehung

$$z = \frac{x-\mu}{\sigma}, \tag{C.26}$$

hier also $z = \frac{x-2.500}{750}$, läßt sich jede Normalverteilung auf die Standardnormalverteilung zurückführen, für die interessante Funktionswerte in vielen Zahlenwerken tabelliert sind (vgl. für die hier relevanten Werte die Tabellenauszüge in Anhang II). Dem Break-even-Punkt x = 2.000 entspricht der standardisierte Wert

$$z = \frac{2.000-2.500}{750} = -\frac{2}{3}.$$

Für die Fehlentscheidungswahrscheinlichkeit einer Produktionsaufnahme gilt damit nach C.24:

$$\begin{aligned} F_{\text{Aufnahme}} &= p\{x < 2.000\} = \int_{-\infty}^{-2/3} \varphi(x)dx = \\ &= \Phi(-2/3) = \\ &= 0{,}2525 \\ &= 25{,}25\ \%. \end{aligned}$$

Entsprechend berechnet man als Fehlentscheidungswahrscheinlichkeit einer Produktionsablehnung nach C.25:

$$\begin{aligned} F_{\text{Ablehnung}} &= p\{x > 2.000\} = \int_{-2/3}^{\infty} \varphi(x)dx = \\ &= 1 - \int_{-\infty}^{-2/3} \varphi(x)dx = 1 - \Phi(-2/3) = \\ &= 1 - 0{,}2525 = 0{,}7475 = 74{,}75\ \%. \end{aligned}$$

Für die Berechnung der Zahlenwerte wurde dabei die Tabelle der kumulierten Wahrscheinlichkeitswerte der Normalverteilung in Anhang II verwendet.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Fragt man nach der Aussagekraft der errechneten Fehlentscheidungswahrscheinlichkeiten, so ist zunächst festzustellen, daß das Risiko einer Produktionsablehnung im vorliegenden Beispiel fast dreimal so hoch wie das einer Produktionsaufnahme ist. Dies bedeutet, daß man bei Produktionsaufnahme mit viel kleinerer Wahrscheinlichkeit damit rechnen muß, eine Fehlentscheidung zu treffen. Aus der Definition, wie auch aus der Berechnungsweise ist ferner ersichtlich, daß die Fehlentscheidungswahrscheinlichkeit der beiden Handlungsmöglichkeiten sich zu 100 % ergänzen. Folglich erscheint die Situation nach diesem Risikomaß als um so unsicherer, je weiter die beiden Zahlen zusammen liegen. Im Grenzfall betragen beide Fehlentscheidungswahrscheinlichkeiten jeweils 50 %; hier ist das Risiko am größten, die Entscheidung damit am schwierigsten. Geht man davon aus, daß diejenige Entscheidung getroffen wird, deren Fehlentscheidungswahrscheinlichkeit niedriger ist, dann ist das Risikomaß der gewählten Alternative immer höchstens 50 %. Nun kann danach gefragt werden, inwieweit die Fehlentscheidungswahrscheinlichkeit die einzelnen Komponenten des Absatzrisikos (vgl. VI 1) hinreichend brauchbar erfaßt. Bei unterstellter Normalverteilung ist das Risikomaß der Fehlentscheidungswahrscheinlichkeit um so größer (und damit um so näher bei 50 %), je größer die Standardabweichung ist sowie um so näher der Break-even-Punkt und der Mittelwert der Verteilung beisammen liegen. Damit sind diese Komponenten des Absatzrisikos erfaßt. Nicht erfaßt dagegen ist die Höhe des Deckungsbeitrags im betrachteten Risikomaß, sie hat keinen Einfluß auf die Fehlentscheidungswahrscheinlichkeit.

Es sei darauf hingewiesen, daß bei anderen Verteilungsfunktionen Berechnungsart und Interpretation der Fehlentscheidungswahrscheinlichkeit gleichbleiben; insbesondere gilt dies für diskrete Verteilungen (vgl. hierzu das Beispiel unten). Beachtenswert ist allerdings der Fall, daß überhaupt keine Wahrscheinlichkeiten angegeben werden können, die eine quantitative Einschätzung der einzelnen Absatzmöglichkeiten erlauben würden. Soll dann dennoch ein Risikomaß berechnet werden, muß mit Annahmen gearbeitet werden. Am einfachsten ist es, im relevanten Bereich Gleichverteilung anzunehmen. Im Beispiel würde dann allen Absatzmengen zwischen 0 und 6.000 eine Wahrscheinlichkeitsdichte von $\frac{1}{6.000}$ zukommen:

$$p(x) = \begin{cases} \frac{1}{6000} & \text{für } 0 < x \leq 6.000 \\ 0 & \text{sonst.} \end{cases} \tag{C.27}$$

Damit können die Fehlentscheidungswahrscheinlichkeiten wie oben berechnet werden. Es gilt für die Fehlentscheidungswahrscheinlichkeiten:

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

$$F_{\text{Aufnahme}} = p\{x < 2.000\} = \int_0^{2.000} \frac{1}{6.000}\,dx = \\ = \frac{2.000}{6.000} = \frac{1}{3}$$

$$F_{\text{Ablehnung}} = p\{x > 2.000\} = \int_{2.000}^{6.000} \frac{1}{6.000}\,dx = \\ = \frac{6.000 - 2.000}{6.000} = \frac{2}{3}. \qquad \text{(C.28)}$$

Auch unter der Gleichverteilungsannahme erscheint das Risiko einer Fehlentscheidung bei Produktionsablehnung ($F = \frac{2}{3}$) wesentlich größer als bei Produktionsaufnahme. Da bei der Gleichverteilungsannahme die obere Grenze der Analyse (hier 6.000 ME) von größerer Bedeutung ist als bei Verteilungstypen, die wie die Normalverteilung nach außen abflachen, sei besonders darauf hingewiesen, daß anstelle der Kapazitätsgrenze auch eine Nachfragehöchstmenge oder ein anderer zweckmäßiger Wert verwendet werden kann. Mit der Einschränkung der größeren Unsicherheit wegen der weniger präzisen Ausgangsinformationen kann im übrigen die Fehlentscheidungswahrscheinlichkeit bei Gleichverteilung ebenso interpretiert werden wie bei anderen Verteilungstypen.

4. Die Risiko-Chance-Relation als Break-even-Risikomaß

Die Tatsache, daß durch ein Risikomaß der bisher dargestellten Arten die Risikokomponente der Deckungsbeitragshöhe nicht berücksichtigt wird, hat *Kolbe* ([Theorie] 55 ff.) zum Vorschlag eines verallgemeinerten Risikomaßes veranlaßt, das er als *Risiko-Chance-Relation* bezeichnet. Er betrachtet nur den Fall einer schwachen Informationsgrundlage, bei der zunächst keine Wahrscheinlichkeitsverteilung vorliegt, und legt daher die Gleichverteilungsannahme zugrunde. Ferner geht er im ersten Schritt – wenn auch mit anderen Bezeichnungen – von den Fehlentscheidungswahrscheinlichkeiten aus. Bei der gekennzeichneten Gleichverteilungsannahme kann dieses Risikomaß dann auch als Streckenverhältnis auf der Absatzmengen-Achse gedeutet werden. Für eine Produktionsaufnahme im Beispielfall erkennt man aus Abb. 34, daß es sich um das Verhältnis der Strecken 0 bis 2.000 und 0 bis 6.000 handelt. Diese Überlegung veranlaßt *Kolbe* ([Theorie] 59 f.), folgende Erweiterung zur zusätzlichen Einbeziehung der Deckungsbeitragskomponente in das Risikomaß vorzuschlagen: An die Stelle des Vergleichs der Streckenverhältnisse soll der Vergleich der Flächeninhalte von Verlustzone und Summe aus Verlust- und Gewinnzone, wie in Abb. 34 dargestellt, treten (vgl. Kolbe [Theorie] 66):

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

$$\text{Risiko - Chance - Relation } \tilde{R}_{(\text{Aufnahme})} := \frac{\text{Verlustzone}}{\text{Verlustzone + Gewinnzone}} \tag{C.29}$$

Analog zur Risiko-Chance-Relation für eine Produktionsaufnahme kann man für eine Produktionsablehnung definieren:

$$\text{Risiko - Chance - Relation } \tilde{R}_{(\text{Ablehnung})} := \frac{\text{Zone (entgangenen) Gewinns}}{\text{Verlustzone + Gewinnzone}} \tag{C.30}$$

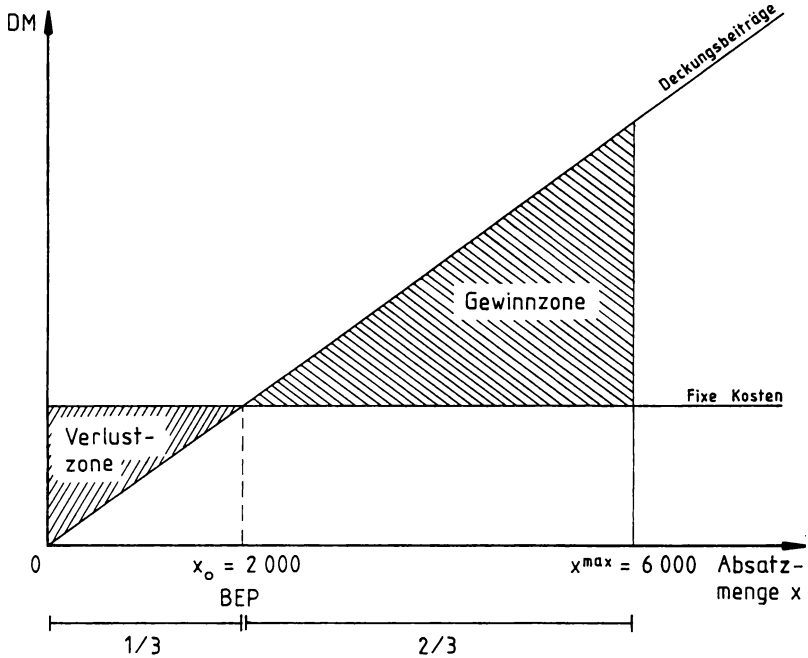


Abb. 34: Darstellung der Fehlentscheidungswahrscheinlichkeit bei Gleichverteilungsannahme sowie des Gewinn- und Verlustfeldes zur Berechnung der Risiko-Chance-Relation

Der Aufbau der Risiko-Chance-Relation läßt sich so begründen, daß Verlust- bzw. Gewinnzone durch Multiplikation der bisherigen Strecken auf der Absatzmengen-Achse mit entsprechenden Wertgrößen zustande kommen.

Allgemein läßt sich die Rechnung stark vereinfachen. Mit folgenden Berechnungen für die Verlust- und die Gewinnzone:

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

$$\text{Verlustzone} = \int_0^{x_0} (K^f - d \cdot x)dx =$$

$$= (K^f - \frac{d}{2} \cdot x_0) \cdot x_0 = \frac{K^f}{2} \cdot x_0 \qquad \text{(C.31)}$$

$$\text{Gewinnzone} = \int_{x_0}^{x^{max}} (d \cdot x - K^f)dx =$$

$$= (\frac{d}{2} \cdot x^{max} - K^f) \cdot x^{max} + \frac{K^f}{2} \cdot x_0$$

läßt sich die Risiko-Chance-Relation für eine Produktionsaufnahme verkürzt ausdrücken:

$$\tilde{R}_{(\text{Aufnahme})} = \frac{\frac{K^f}{2} \cdot x_0}{(\frac{d}{2} \cdot x^{max} - K^f) \cdot x^{max} + \frac{K^f}{2} \cdot x_0 + \frac{K^f}{2} \cdot x_0} = \qquad \text{(C.32)}$$

$$= \frac{1}{(\frac{x^{max}}{x_0} - 2) \cdot \frac{x^{max}}{x_0} + 2} = \frac{1}{(\frac{x^{max}}{x_0} - 1)^2 + 1}.$$

Analog kann man berechnen:

$$\tilde{R}_{(\text{Ablehnung})} = \frac{1}{1 + \frac{1}{(\frac{x^{max}}{x_0} - 1)^2}}. \qquad \text{(C.33)}$$

Für das bisher behandelte Beispiel ergeben sich folgende Werte:

Verlustzone	= (16.000 − 8.000) · 2.000	= 16 Mio.
Gewinnzone	= (24.000 − 16.000) · 6.000 + 16 Mio.	= 64 Mio.

Risiko-Chance-Relation für eine

Produktionsaufnahme $\quad \tilde{R}_{(\text{Aufnahme})} = \frac{16 \text{ Mio.}}{16 \text{ Mio.} + 64 \text{ Mio.}} = 20\ \%$

oder mit C.32: $\quad \tilde{R}_{(\text{Aufnahme})} = \frac{1}{(3-1)^2 + 1} = \frac{1}{5} = 20\ \%.$

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Nach *Kolbe* (vgl. [Theorie] 66) drückt das so erhaltene Risikomaß – er nennt es auch "Risikograd" – das betriebliche Risiko umfassend aus. Dennoch ist die Brauchbarkeit der Risiko-Chance-Relation sehr fraglich. *Coenenberg* (vgl. [Absatzrisiko] 352) wendet ein, daß ihrer Definition die Annahme gleicher Wahrscheinlichkeiten für die realisierbaren Absatzmengen zugrunde liegt. Dieser Einwand schränkt den Anwendungsbereich dieses Risikomaßes stark ein. Es ist nämlich nicht klar, wie die Gewinn- und Verlustflächen zu gewichten sind, wenn zusätzliche (ungleiche) Wahrscheinlichkeiten für die Absatzmengen zu berücksichtigen sind.

Aber selbst, wenn berechtigt von einer Gleichverteilung der Absatzmengen ausgegangen werden kann, ist die Risiko-Chance-Relation kaum aussagefähig. Die Anwendbarkeit der Berechnung ist darauf beschränkt, daß die Nachfragehöchstmenge die Produktionshöchstmenge (und damit die Absatzhöchstmenge) nicht überschreitet. Während, wie oben angedeutet, z. B. in der Berechnung der Fehlentscheidungswahrscheinlichkeit durchaus auch die Wahrscheinlichkeiten für das Auftreten einer die Produktions- und Absatzmenge übersteigenden Nachfragemenge ohne Schwierigkeiten einbezogen werden können (und dann die Fehlentscheidungswahrscheinlichkeit für eine Produktionsaufnahme richtigerweise verringern), ist dies bei der Risiko-Chance-Relation nicht möglich. Da hier explizit mit der Gewinnzone gearbeitet wird, ist die höchste berücksichtigungsfähige Absatzmenge die Kapazitätsgrenze. Selbst wenn eine größere Nachfrage für möglich gehalten wird, verringert sich dadurch die Risiko-Chance-Relation nicht, obwohl ohne Zweifel die Risiken des Absatzes kleiner werden.

Ferner ist aus der Umformung C.32 erkennbar, daß in der Berechnung der Risiko-Chance-Relation letztlich gar keine Wertgrößen berücksichtigt werden. Die Höhe der Risiko-Chance-Relation ist ausschließlich vom Verhältnis der Produktionshöchstmenge zum Break-even-Punkt (x^{max}/x_0) bestimmt. Damit ist die Risiko-Chance-Relation eine unmittelbare eindeutige Funktion der oben angeführten Fehlentscheidungswahrscheinlichkeit bei Annahme einer Gleichverteilung. Die Aussagefähigkeit der bereits normierten Größe x^{max}/x_0 steigt aber nicht dadurch, daß sie einer Umformung wie in C.32 unterworfen wird. Insgesamt kann die Risiko-Chance-Relation daher als eine heuristische Konzeption einer Risikokennzahl verstanden werden, die in der Aussagefähigkeit über die einfache Fehlentscheidungswahrscheinlichkeit bei Gleichverteilung nicht hinausgeht. Sie ist logisch nicht begründbar, ihr Anwendungsbereich ist zudem auf wenige Fälle beschränkt, eine adäquate Interpretation läßt sie daher kaum zu.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

5. Die erwarteten Ungewißheitskosten als Break-even-Risikomaß

In sich logisch und vollständig erfassen *erwartete Ungewißheitskosten* die Komponenten des Absatzrisikos. Grundidee dieses Ansatzes ist es, das Absatzrisiko mit einer Kostengröße zu erfassen. Dies stellt zumindest sicher, daß die einzelnen Komponenten nicht nur mit ihrer Eintrittswahrscheinlichkeit, sondern auch in ihrer wertmäßigen Bedeutung gewichtet werden. Die Konzeption der erwarteten Ungewißheitskosten beruht darauf, die Verluste bzw. entgangenen Gewinne zu berechnen, die im Fehlentscheidungsfall anzusetzen sind. Bei Entscheidung zur Produktionsaufnahme entsteht dann ein Verlust, wenn die nachgefragte Menge x unter dem Break-even-Punkt x_0 liegt. Der Verlust hat die Höhe $V_1(x)$ (vgl. C.21). Obwohl vorwiegend im Fall der Risikosituation angewendet, hat sich für diese Verlustgröße der Ausdruck *Ungewißheitskosten* eingebürgert. Sie kann als numerischer Ausdruck der unvollkommenen Informationslage aufgefaßt werden. Ungewißheitskosten geben gleichzeitig an, welcher Wert der Information über die tatsächliche Absatzmenge zuzuordnen ist. Auf dem Spiel steht der Geldbetrag $V_1(x)$; für die Beschaffung vollkommener Information über die Absatzmöglichkeiten des Produkts hätte damit höchstens $V_1(x)$ DM bezahlt werden dürfen. Anders verhält es sich, wenn die tatsächliche Absatzmenge x (wie erwartet) über dem Break-even-Punkt x_0 liegt. Dann entsteht kein Verlust; auch der Wert einer entsprechenden Information wäre gleich null – die Entscheidung würde nicht anders ausfallen. Die *Ungewißheitskosten* sind also für Absatzmengen x, die über dem Break-even-Punkt x_0 liegen, mit null anzusetzen. Es ergibt sich für die Entscheidung zur Produktionsaufnahme folgende Funktion der Ungewißheitskosten:

$$U_{\text{Aufnahme}}(x) = \begin{cases} V_1(x) = d \cdot (x_0 - x) & \text{für } x < x_0 \\ 0 & \text{sonst.} \end{cases} \qquad \text{(C.34)}$$

Da die tatsächliche Absatzmenge nicht bekannt ist, müssen die möglichen Ungewißheitskosten für alle denkbaren Absatzmengen zu einer einzigen Maßgröße zusammengefaßt werden. Hierzu ist es günstig, wenn für jede mögliche Realisationsmenge x eine Wahrscheinlichkeitsdichte $\pi(x)$ angegeben werden kann. Dann läßt sich im betrachteten Fall folgender Erwartungswert E(U) berechnen (vgl. Coenenberg [Absatzrisiko] 349):

$$E(U_{\text{Aufnahme}}) = \int_0^\infty U_{\text{Aufnahme}}(x) \cdot \pi(x)dx = \int_0^\infty V_1(x) \cdot \pi(x)dx. \qquad \text{(C.35)}$$

Hierin werden die Ungewißheitskosten U(x) möglicher Absatzmengen mit ihren Wahrscheinlichkeiten gewichtet und summiert. Der erhaltene Erwartungs-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

wert ist ein Maß für das Absatzrisiko des betrachteten Produkts bei einer Entscheidung zugunsten einer Produktionsaufnahme.

Für die Entscheidung, nicht zu produzieren, können entsprechende Berechnungen angesetzt werden (vgl. C.22):

$$U_{Ablehnung}(x) = \begin{cases} V_2(x) = d \cdot (x - x_0) & \text{für } x > x_0 \\ 0 & \text{sonst.} \end{cases} \tag{C.36}$$

$$\begin{aligned} E(U_{Ablehnung}) &= \int_0^{\infty} U_{Ablehnung}(x) \cdot \pi(x) dx = \\ &= \int_{x_0}^{\infty} V_2(x) \cdot \pi(x) dx. \end{aligned} \tag{C.37}$$

Der Wert der erwarteten Ungewißheitskosten drückt in beiden Fällen das Absatzrisiko quantitativ aus. Dies ist insbesondere auch dann von Bedeutung, wenn bei Innovationsmaßnahmen verschiedene Produkte verglichen werden sollen. Ferner gibt der Erwartungswert der Ungewißheitskosten im Rahmen der Break-even-Analyse auch an, wieviel für die Gewinnung zusätzlicher Informationen über künftige Absatzmengen maximal aufgewendet werden kann: Die vollkommene Information über die künftige Absatzmenge ist (höchstens) soviel wert, wie ohne ihre Kenntnis (also bei Entscheidung unter dem vorliegenden Informationsstand) maximal an Verlust hinzunehmen ist (vgl. Bierman u. a. [Analysis] 144). Diese Größe ist durch den Erwartungswert der Ungewißheitskosten gegeben. Dabei ist der Erwartungswert nach Formel C.35 zu wählen, wenn ohne zusätzliche Information die Produktion aufgenommen werden würde, Formel C.37 ist zu wählen, wenn ohne zusätzliche Information die Produktion abgelehnt werden würde.

Nimmt man als Wahrscheinlichkeitsinformation für die Absatzmengen eine Normalverteilung mit Dichtefunktion $\varphi_{\mu,\sigma}$ an und erweitert aus den bereits oben dargelegten Gründen den Bereich möglicher Absatzmengen wieder bis $-\infty$ nach links bzw. $+\infty$ nach rechts, dann können mit C.34 bzw. C.36 die Formeln C.35 und C.37 für die erwarteten Ungewißheitskosten konkretisiert werden:

Erwartungswert der Ungewißheitskosten

- bei Produktionsaufnahme:

$$E(U_{Aufnahme}) = \int_{-\infty}^{x_0} d \cdot (x_0 - x) \cdot \varphi_{\mu,\sigma}(x) dx \tag{C.38}$$

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

- bei Produktionsablehnung:

$$E(U_{Ablehnung}) = \int_{x_0}^{\infty} d \cdot (x - x_0) \cdot \varphi_{\mu,\sigma}(x)dx. \tag{C.39}$$

Im oben eingeführten Beispiel beträgt der Mittelwert $\mu = 2.500$, die Standardabweichung $\sigma = 750$. Damit läßt sich mit Hilfe der Umformungen in Anhang I der Erwartungswert der Ungewißheitskosten bei Produktionsaufnahme gemäß Formel F.5 berechnen (vgl. auch Bierman u. a. [Analysis] 147 f.):

$$d = 8;\ x_0 = 2.000;$$

$$\begin{aligned} z_0 &= \frac{x_0 - \mu}{\sigma} = \frac{2.000 - 2.500}{750} = -\frac{2}{3} \\ E(U_{Aufnahme}) &= d \cdot \sigma \cdot \Omega(-z_0) = \\ &= 8 \cdot 750 \cdot \Omega(\tfrac{2}{3}). \end{aligned} \tag{C.40}$$

Aus Tabelle 3 im Anhang II entnimmt man für $\Omega(2/3)$ den Wert 0,1511. Damit berechnet man

$$E(U_{Aufnahme}) = 8 \cdot 750 \cdot 0{,}1511 = 906{,}60$$

als Erwartungswert der Ungewißheitskosten bei Produktionsaufnahme. Analog ergibt sich mit Formeln C.39, F.7 sowie F.6:

$$\begin{aligned} E(U_{Ablehnung}) &= d \cdot \sigma \cdot \Omega(z_0) = \\ &= 8 \cdot 750 \cdot \Omega(-\tfrac{2}{3}) = \\ &= 8 \cdot 750 \cdot \left[\Omega(\tfrac{2}{3}) + \tfrac{2}{3}\right] = \\ &= 8 \cdot 750 \cdot [0{,}1511 + 0{,}6667] = \\ &= 4.906{,}60. \end{aligned} \tag{C.41}$$

Die Werte lassen sich wie folgt interpretieren: Entscheidet man sich für eine Produktionsaufnahme, sind für den Fall, daß der Absatz unter der Break-even-Schwelle bleibt, im Durchschnitt 906,60 DM an Verlusten zu erwarten. Entscheidet man sich für eine Nichtaufnahme der Produktion, entgehen im Durchschnitt Gewinne in Höhe von 4.906,60 DM für den Fall, daß dennoch ein Absatz über dem Break-even-Punkt möglich gewesen wäre.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Legt man die Konzeption der Erwartungswertorientierung, auf der diese Berechnung basiert, seinen Entscheidungen zugrunde, erlauben die errechneten Ungewißheitskosten eine weitere Aussage: Bei Entscheidung für eine Produktionsaufnahme sind höchstens 906,60 DM als Preis für die vollkommene Information gerechtfertigt. Da auch im Verlustfall nur 906,60 DM an Kosten erwartet werden, wäre es nach dieser Konzeption zurückzuweisen, für die Information darüber, ob der Verlust tatsächlich eintritt oder nicht, mehr als diesen Betrag aufzuwenden. Nach dieser Idee läßt sich generell der Nutzen zusätzlicher Information für eine Break-even-Entscheidungsfrage bewerten. Praxisrelevant ist dabei nicht nur der direkte Übergang zum Zustand vollkommener Information, sondern vor allem eine zusätzliche Informationsbeschaffung, die den Informationsstand zwar verbessert, die Unsicherheit aber nicht gänzlich beseitigt. Dann entsteht die Frage, bis zu welchem Ausmaß sich weitere Informationsbeschaffung lohnt. Zur Bewertung solcher Maßnahmen bieten die erwarteten Ungewißheitskosten nach dem oben dargestellten Muster eine geeignete Grundlage (zu einer umfassenden Analyse hierzu vgl. Jarrett [Approach] 410 ff. sowie vor allem Welzel [Möglichkeiten] 155 ff., 175 ff.).

Coenenberg ([Entscheidungskriterien] 175 ff.) zeigt, daß die strikte Orientierung an den erwarteten Ungewißheitskosten eine bestimmte *Risikopräferenzrelation* beim Entscheidenden voraussetzt. Dies verdeutlicht, daß die erwarteten Ungewißheitskosten nicht unmittelbar als Entscheidungsgröße herangezogen werden können, sondern lediglich das Risiko auf bestimmte Art numerisch erfassen. Sollen die bestehenden Produktionsalternativen mit Hilfe einer Größe, die auch das Risiko einbezieht, insgesamt bewertet und in eine Rangfolge gebracht werden, ist eine vorherige Umrechnung in Nutzengrößen mit Hilfe einer Bernoulli-Nutzenfunktion zweckmäßiger. Hier können höhenabhängige Risikopräferenzen geeignet abgebildet werden (vgl. hierzu Coenenberg [Entscheidungskriterien] 178 ff., 186 ff.). Diese Umrechnung ist im allgemeinen auch erforderlich, da einfache Entscheidungsregeln, die sich an den erwarteten Ungewißheitskosten orientieren, mit dem Bernoulli-Prinzip nicht ohne weiteres kompatibel sind. Nur bei bestimmten Verläufen der Bernoulli-Nutzenfunktion – hauptsächlich bei einer linearen Abhängigkeit von den Ungewißheitskosten – würden beide Konzepte zum gleichen Ergebnis führen (vgl. Welzel [Möglichkeiten] 141 ff.).

6. Das Verhältnis erwarteter Kosten und erwarteter Gewinne als Break-even-Risikomaß

Führt man den Gedanken, der einer Berechnung erwarteter Ungewißheitskosten zugrundeliegt, konsequent fort, dann interessieren auch die erwarteten Vorteile. Bei Entscheidung für eine Produktionsaufnahme heißt das, daß neben den erwarteten Verlusten im ungünstigen Fall auch die erwarteten Gewinne im günsti-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

gen Fall berechnet werden. Bildet man sie analog zu den Ungewißheitskosten, erkennt man, daß sie genau den in C.39 angegebenen Kosten entsprechen. Den Verlusten von 906,60 DM, die im ungünstigen Fall zu erwarten sind, stehen also Gewinne von 4.906,60 DM gegenüber, die im günstigen Fall erwartet werden.

Damit läßt sich in Ergänzung der bisherigen Risikomaße auch die Konzeption der Ungewißheitskosten in einem relativen Risikomaß verwenden: Die erwarteten Ungewißheitskosten können nämlich auf die erwarteten Gewinne des günstigen Falls bezogen werden und so als *Risikograd* $\hat{R}$ das Verhältnis von Verlusterwartung und Gewinnerwartung ausdrücken:

Risikograd bei Produktionsaufnahme:

- für das Beispiel: $\hat{R} = \frac{906{,}60 \text{ DM}}{4.906{,}60 \text{ DM}} = 18{,}5\,\%$
- allgemein:

$$\hat{R} = \frac{\text{Erwartete Ungewißheitskosten im ungünstigen Fall}}{\text{Erwartete Gewinne im günstigen Fall}} \tag{C.42}$$

Bei Annahme von normalverteilten Absatzmengen läßt sich diese Definition unter Verwendung der Berechnungsformeln F.5 sowie F.7 mit F.6 wie folgt umformen:

$$\hat{R}_{(\text{Aufnahme})} = \frac{d \cdot \sigma \cdot \Omega(-z_0)}{d \cdot \sigma \cdot \Omega(z_0)} = \frac{d \cdot \sigma \cdot \Omega(-z_0)}{d \cdot \sigma \cdot \left[\Omega(-z_0) - z_0\right]} = \frac{1}{1 + \frac{(-z_0)}{\Omega(-z_0)}}. \tag{C.43}$$

Bei Entscheidung zur Produktionsablehnung kann analog definiert werden:

Risikograd bei Produktionsablehnung:

$$\hat{R} = \frac{\text{Erwartete Ungewißheitskosten im ungünstigen Fall (d.h. entgangene Gewinne)}}{\text{Erwartete Gewinne im günstigen Fall (d.h. ersparte Verluste)}}. \tag{C.44}$$

Nach Umformung wie in C.43 ergibt sich:

$$\hat{R}_{(\text{Ablehnung})} = \frac{1}{1 + \frac{(z_0)}{\Omega(z_0)}}. \tag{C.45}$$

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

In dieser Maßzahl wird das Absatzrisiko unter Berücksichtigung aller der in C VI 1 (S. 97) genannten Komponenten ausgedrückt, insbesondere dienen in der Berechnung die Eintreffenswahrscheinlichkeiten der Absatzmengen zur Gewichtung. Die Umformung C.43 zeigt, daß letztlich der Risikograd $\tilde{R}$ von der absoluten Höhe der Deckungsbeiträge unabhängig ist. Wie stets geht der Stückdeckungsbeitrag d natürlich in die Berechnung des Break-even-Punktes x_0 ein, unmittelbar wird er dagegen nur in den absoluten Ungewißheitskosten berücksichtigt. Dagegen wird die Standardabweichung explizit zur Umrechnung des standardisierten Werts z_0 in C.43 benötigt, so daß ihr ein direkter Einfluß auf die Höhe des Risikograds zukommt.

Definition und Berechnungsformeln des Risikograde machen deutlich, daß es sich hier um einen *Vergleich von partiellen Erwartungswerten* für die günstige und die ungünstige Situation handelt. Damit geht der Risikograd in der Aussagefähigkeit insofern über die Fehlentscheidungswahrscheinlichkeit hinaus, als er nicht das Risiko einer Entscheidung als Eintreffenswahrscheinlichkeit erfaßt, sondern zusätzlich auch die (relative) Höhe der im Risikofall eintretenden Nachteile berücksichtigt. Beide Risikomaße lassen sich im Fall der Normalverteilung aus dem gemäß C.26 standardisierten Wert z_0 des Break-even-Punktes berechnen. Die Formeln zeigen, daß der Risikograd die Alternativen zwar nicht in anderer Reihenfolge ordnet als die Fehlentscheidungswahrscheinlichkeit, jedoch die Abstandsrelationen der in dieser Reihenfolge aufeinanderfolgenden Alternativen verändert. Dies ist in solchen Fällen besonders von Bedeutung, in denen nicht nur die vorteilhafteste Alternative einer gegebenen Alternativenmenge gesucht ist, sondern auch Aussagen über die "Ähnlichkeit" der Risikohöhe getroffen werden sollen. Produkte, die nach dem Risikograd ein stark unterschiedliches Absatzrisiko zeigen, können u. U. nach der Fehlentscheidungswahrscheinlichkeit nahezu gleich risikobehaftet eingeschätzt werden und umgekehrt.

Im Vergleich zu der Konzeption der Ungewißheitskosten kann für den Risikograd festgestellt werden, daß er die partielle Verlusterwartung relativ ausdrückt. Der Vorteil einer relativen gegenüber einer absoluten Größe liegt darin, daß die erwarteten Nachteile (die Ungewißheitskosten) hier in Relation zu den ihnen gegenüberstehenden Vorteilen (den Gewinnchancen) gesehen werden. Für eine fundierte Entscheidungsfindung ist allerdings sowohl die absolute als auch die relative Größe der Ungewißheitskosten von Interesse (vgl. hierzu das unten beschriebene Beispiel in Abb. 35). Es sei darauf hingewiesen, daß die Formel C.39 als Berechnungsgrundlage für die erwarteten Gewinne in C.42 nur deshalb verwendbar ist, weil in dem hier vorgestellten einfachen Zusammenhang als Ungewißheitskosten bei Produktionsablehnung die entgangenen Gewinne angesetzt wurden. Die gekennzeichnete Konzeption ist ohne weiteres auch anzuwenden, wenn die Ungewißheitskosten auf andere Art definiert werden. Die Symmetrie von C.38 und C.39 geht dann u. U. verloren.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

7. Beispiele zum Vergleich einzelner Risikomaße

Abschließend zu der Behandlung des Absatzrisikos im Break-even-Grundmodell seien in drei Beispielen die einzelnen Risikomaße noch einmal gegenübergestellt. Zum einen geht es um einen Vergleich von drei Produktionsalternativen (Produkte A, B, C), von denen eine zur Produktion auszuwählen ist. Bei der einen Alternative handelt es sich um das Produkt, das bereits bisher als Beispiel gedient hat. Es wird jetzt als Produkt A bezeichnet. Ihm wird ein Produkt B gegenübergestellt, für das ebenfalls die künftige Absatzmenge in Form einer Normalverteilung angegeben werden kann. In Abb. 35 sind alle Daten zusammengestellt und alle behandelten Risikomaße für die drei Produktalternativen berechnet.

Die Multiplikation von erwarteter Absatzmenge (als Erwartungswert der betreffenden Normalverteilung) und Stückdeckungsbeitrag abzüglich der fixen Kosten ergibt bei den Produkten A und B jeweils 4.000,– DM, bei Produkt C 4.900,– DM. Damit sind die erwarteten Gewinne in jedem Fall positiv und sprechen für eine Produktionsaufnahme. Entsprechend dieser günstigen Prognose wird die Entscheidung zur Wahl eines *in die Produktion aufzunehmenden Produkts* betrachtet. Würde man sich bei der Entscheidung an den Gewinnerwartungen orientieren, wäre Produkt C als beste Alternative, die anderen beiden Produkte wären als gleichwertig einzustufen. Wegen der nichtdeterministischen Informationslage ist es jedoch zweckmäßig, auch Risikomaße zur Entscheidungsfindung heranzuziehen. Vergleicht man in Abb. 35 die Größen, die sich für die einzelnen Alternativen ergeben, zeigt sich, daß je nach verwendetem Risikomaß die Entscheidung anders ausfallen würde. Es wechselt aber nicht nur die nach den einzelnen Risikomaßen vorziehenswürdige "beste" Alternative und damit die Rangfolge der Alternativen.

Beim paarweisen Vergleich stellt sich vielmehr heraus, daß auch die relativen Beurteilungsabstände bei Risikomaßen, die die Alternativen gleichartig ordnen, völlig verschieden sind. Dies unterstreicht, daß die einzelnen Maßgrößen verschiedene Teilaspekte des betrieblichen Absatzrisikos erfassen bzw. heuristische Größen mit beschränkter Aussagekraft sind. Besonders interessant in Abb. 35 ist der Vergleich der Alternativen A und C, die verschieden hohe Gewinnerwartungen aufweisen. In den einfacheren Risikomaßen wird dies nicht berücksichtigt. Wegen eines geringeren Abstandes der erwarteten Absatzmenge zum Break-even-Punkt spricht der Sicherheitskoeffizient Produkt C sogar ein höheres Risiko zu, während die Fehlentscheidungswahrscheinlichkeit von C im Vergleich zu A kleiner ist. Wichtig ist jedoch, daß Alternative C zwar höhere Ungewißheitskosten, aber einen niedrigeren Risikograd aufweist als Alternative A. Hier sieht man, daß Alternative C trotz höherer Ungewißheitskosten im Gewinn-Verlust-Verhältnis günstiger ist als Alternative A. Erscheint also dem Entscheidungsträger die absolute Höhe der Ungewißheitskosten von ca. 1.000,– DM nicht untragbar, wird er im Vergleich von A und C die Alternative C als günstiger beurtei-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Alternativen einer Produktionsaufnahme	Produkt A	Produkt B	Produkt C	
Daten:				
fixe Kosten K^f	16.000,– DM	24.750,– DM	26.600,– DM	
variable Kosten pro Stück k^v	12,– DM	7,75 DM	9,– DM	
Erlös pro Stück q	20,– DM	14,– DM	16,– DM	
Kapazitätsgrenze der Produktion x^{max}	6.000 ME	11.000 ME	10.000 ME	
angenommene Wahrscheinlichkeitsverteilung p des Absatzes	Normalverteilung	Normalverteilung	Normalverteilung	
Mittelwert μ	2.500 ME	4.600 ME	4.500 ME	
Standardabweichung σ	750 ME	875 ME	1.000 ME	
Berechnung:				Alternativenbewertung aufgrund des jeweiligen Risikomaßes ($\succ$: wird vorgezogen)
Stückdeckungsbeitrag d	8,– DM	6,25 DM	7,– DM	
Break-even-Menge x_0	2.000 ME	3.960 ME	3.800 ME	
Gewinnerwartung insgesamt	4.000,– DM	4.000,– DM	4.900,– DM	
Risikomaße bei Entscheidung für eine Produktionsaufnahme:				
Sicherheitskoeffizient S nach C.23 ($x^{erw} := E(x) = \mu$)	20,0 %	13,9 %	15,6 %	$A \succ C \succ B$
Fehlentscheidungswahrscheinlichkeit F nach C.24	25,3 %	23,2 %	24,2 %	$B \succ C \succ A$
[dto. bei unterstellter Gleichverteilung]	[33,3 %]	[36,0 %]	[38,0 %]	$[A \succ B \succ C]$
[Risiko-Chance-Relation $\tilde{R}$ nach C.32 (zwangsläufig Gleichverteilung unterstellt)]	[20,0 %]	[24,0 %]	[27,3 %]	$[A \succ B \succ C]$
Erwartungswert der Ungewißheitskosten U nach C.40	906,60 DM	740,78 DM	1.000,30 DM	$B \succ A \succ C$
Risikograd $\hat{R}$ nach C.43	18,5 %	15,6 %	17,0 %	$B \succ C \succ A$

Abb. 35: Beurteilung einer Produktionsaufnahme bei drei Produktalternativen mit stetiger Wahrscheinlichkeitsverteilung der Absatzmengen aufgrund verschiedener Risikomaße

len, weil hier den erwarteten Ungewißheitskosten relativ größere (17 % < 18,5 %) Gewinnerwartungen gegenüberstehen als bei Alternative A. Man mag einwenden, daß die höheren Gewinnchancen von C bereits an der gesamten Gewinn-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

erwartung deutlich werden. Hier stehen 4.900,– DM bei C nur 4.000,– DM bei A gegenüber. Das Beispiel von Produkt B zeigt jedoch den Unterschied in der Rangordnung nach dem gesamten Erwartungswert der Gewinne und der Rangordnung nach (in zweckmäßiger Relation betrachteten) partiellen Erwartungswerten von Gewinnen und Verlusten. Im Risikograd nämlich wird Produkt B am vorteilhaftesten eingestuft. Es hat einen Risikograd von 15,6 % im Vergleich zu 18,5 % bei A, während beide Produkte eine gesamte Gewinnerwartung von jeweils 4.000,– DM haben.

Wenn die gesamte Gewinnerwartung bei zwei Alternativen gleich ist, führt im übrigen die Konzeption der Ungewißheitskosten und die des Risikograde im wesentlichen zur gleichen Alternativenbeurteilung. Dies wird in folgender Umrechnung deutlich: Die Gewinnerwartung G läßt sich als

$$G = \mu \cdot d - K^f = \mu \cdot d - x_0 \cdot d = (\mu - x_0) \cdot d. \tag{C.46}$$

schreiben. Mit C.26 ist die Standardabweichung σ als

$$\sigma = \frac{\mu - x_0}{-z_0}$$

darstellbar. Setzt man dies in die Berechnungsformel C.40 für die erwarteten Ungewißheitskosten ein, ergibt sich:

$$\begin{aligned} E(U) &= d \cdot \sigma \cdot \Omega(-z_0) = d \cdot \left(\frac{\mu - x_0}{-z_0}\right) \cdot \Omega(-z_0) = \\ &= d \cdot (\mu - x_0) \cdot \frac{\Omega(-z_0)}{-z_0} = G \cdot \frac{\Omega(-z_0)}{-z_0}. \end{aligned} \tag{C.47}$$

Mit der Berechnungsformel C.43 für den Risikograd sind somit die erwarteten Ungewißheitskosten durch folgende einfache Umrechnung aus gesamter Gewinnerwartung und Risikograd zu ermitteln:

$$E(U) = G \cdot \frac{1}{\frac{1}{\hat{R}} - 1}. \tag{C.48}$$

Nach Aufzeigen dieses Zusammenhangs ist klar, daß zwei Produktalternativen mit gleicher Gewinnerwartung G nach dem Risikomaß der erwarteten Ungewißheitskosten nicht anders beurteilt werden als nach dem Risikograd. In Abb. 35 heißt dies, daß nach Ungewißheitskosten wie auch nach dem Risikograd Alternative B gegenüber A vorgezogen wird. Insgesamt läßt sich daraus der Schluß ziehen, daß die absolute Höhe der erwarteten Ungewißheitskosten insbesondere dann von besonderer Bedeutung ist, wenn die gesamte Gewinnerwartung bei den zu beurteilenden Alternativen unterschiedlich ist. Die erwarteten Ungewißheitskosten sind dann zweckmäßig danach zu beurteilen, ob sie eine vorgegebene

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Höchstgrenze nicht überschreiten, während aufgrund des Risikograde auch bei unterschiedlicher Gewinnerwartung eine sinnvolle Rangordnung der Alternativen gebildet werden kann.

Beurteilung einer Produktionsaufnahme	Produkt A''
Daten:	
fixe Kosten K^f	16.000,– DM
variable Kosten pro Stück k^v	12,– DM
Erlös pro Stück q	20,– DM
Kapazitätsgrenze der Produktion x^{max}	6.000 ME
angenommene Wahrscheinlichkeitsverteilung	

mögliche Absatzmenge x	1000	2000	3000	4000	5000	6000
Wahrscheinlichkeit p(x)	20,0%	37,5%	25,0%	10,0%	5,0%	2,5%

Berechnung:	
Stückdeckungsbeitrag d	8,– DM
Break-even-Menge x_0	2.000 ME
Mittelwert $\bar{x}$ (erwartete Absatzmenge)	$\bar{x} = 200 + 750 + 750 + 400 + 250 + 150 = 2500$ ME
Gewinnerwartung insgesamt	4.000,– DM
Risikomaße bei Entscheidung für eine Produktionsaufnahme:	
Sicherheitskoeffizient S nach C.23 ($x^{erw} = \bar{x}$)	20 %
Fehlentscheidungswahrscheinlichkeit F nach C.24	$F = p\{x < 2000\} = \sum_{x<2000} p(x) = p(1000) = 20\%$
[dto. bei unterstellter Gleichverteilung]	[33,3 %]
[Risiko-Chance-Relation $\tilde{R}$ nach C.32 (zwangsläufig Gleichverteilung unterstellt)]	[20,0 %]
Erwartungswert der Ungewißheitskosten U nach C.35	$E(U) = \sum_{x<2000} d \cdot (2000 - x) \cdot p(x) = 8 \cdot (2000 - 1000) \cdot 20\% = 8 \cdot 200 = 1.600,-\text{DM}$
Erwartungswert der Gewinne	$E(G) = \sum_{x \geq 2000} d \cdot (x - 2000) \cdot p(x) = 8 \cdot (1000 \cdot 25\% + 2000 \cdot 10\% + 3000 \cdot 5\% + 4000 \cdot 2{,}5\%) = 8 \cdot 700 = 5.600,-\text{DM}$
Risikograd $\hat{R}$ nach C.42	$\hat{R} = \frac{1.600}{5.600} = \frac{200}{700} = 28{,}6\%$

Abb. 36: Beurteilung der Produktionsaufname eines Produkts mit diskreter Wahrscheinlichkeitsverteilung der Absatzmengen aufgrund verschiedener Risikomaße

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Das zweite Beispiel, in Abb. 36 dargestellt, zeigt die Anwendung der Überlegungen auf die Situation diskreter Wahrscheinlichkeiten. Hier wird angenommen, daß nur bestimmte Absatzmengen denkbar sind – es mag sich etwa um normierte Verkaufseinheiten handeln oder um die bekannten Bedarfsmengen bestimmter Großkunden, die entweder insgesamt als Nachfrage auftreten oder nicht. Zu diesen Absatzmengen sind diskrete Wahrscheinlichkeiten bekannt, die sich insgesamt zu 100 % addieren. Die Berechnung der einzelnen Risikomaße ist in Abb. 36 dargestellt; sie zeigt, daß sich die Vorgehensweise bei diskreten Wahrscheinlichkeiten nicht grundsätzlich von der bei stetiger Wahrscheinlichkeitsverteilung unterscheidet.

In Abb. 37 ist ein Beispiel für die Beurteilung einer *Produktionsablehnung* dargestellt. Ausgangspunkt ist hier die Forderung, aus zwei bereits bisher produzierten Produkten (A' und B') eines zu eliminieren. Für beide Produkte werden nach den vorliegenden (stochastischen) Absatzprognosen Verluste erwartet: Die gesamte Deckungsbeitrags-Erwartung erreicht jeweils nicht die Höhe der Fixkosten, es entsteht eine Unterdeckung. Diese Unterdeckung, der erwartete Verlust, beträgt in beiden Fällen 6.000,– DM. Aus bestimmten Gründen ist es nicht möglich, sowohl Produkt A' als auch Produkt B' zu eliminieren. Vielleicht sind die beiden Produkte Komplementärprodukte zu einem dritten, das in jedem Fall produziert wird, jedoch untereinander austauschbar.

Abb. 37 zeigt, wie im Fall einer Ablehnungsentscheidung die einzelnen Risikomaße zu berechnen und zu interpretieren sind. Besonders deutlich tritt die Fragwürdigkeit derjenigen Risikomaße hervor, die auf die Wahrscheinlichkeitsverteilung keinen Bezug nehmen. So spricht die Risiko-Chance-Relation bei beiden Produkten einer Produktionsablehnung ein höheres Risiko zu (80 % bzw. 76 %) als einer Produktionsaufnahme, obwohl bereits die Gewinnerwartung negativ ist. Die Unterschiede in der Bewertung der Alternativen (80 % zu 76 %) sind dagegen bei dieser Situation als nicht signifikant anzusehen. Der Sicherheitskoeffizient stellt dagegen einen großen Beurteilungsunterschied zwischen beiden Alternativen fest (- 60 % : - 30 %) und ermittelt klar Alternative A als eliminierungswürdig. Fehlentscheidungswahrscheinlichkeit, Ungewißheitskosten und Risikograd dagegen zeigen ein verläßlicheres Bild. Jeweils wird Alternative B als zu eliminierendes Produkt festgestellt, wobei der Beurteilungsabstand zwar knapp, aber deutlich ist. Dabei wird durch Risikograd und Ungewißheitskosten dieser Abstand relativ größer eingeschätzt (7,7 % : 5,9 % und 500 DM : 377 DM, d. h. jeweils etwa 130 : 100) als bei der Fehlentscheidungswahrscheinlichkeit (15,9 % : 13,6 %, d. h. etwa 117 : 100).

Alle dargestellten Risikomaße erlauben es grundsätzlich, neben der eigentlichen Produktionsentscheidung auch andere Fragen zu beantworten, die bei stochastischen Absatzmengen auftreten können (vgl. S. 97). Wie dargelegt, kommen für eine konsistente Entscheidungsvorbereitung vor allem Fehlentscheidungswahrscheinlichkeit, Ungewißheitskosten und Risikograd in Frage, wobei die Risiko-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Alternativen einer Produktionselimination	Produkt A'	Produkt B'	
Daten:			
fixe Kosten K^f	16.000,– DM	24.750,– DM	
variable Kosten pro Stück k^v	12,– DM	7,75 DM	
Erlös pro Stück q	20,– DM	14,– DM	
Kapazitätsgrenze der Produktion x^{max}	6.000 ME	11.000 ME	
angenommene Wahrscheinlichkeitsverteilung p des Absatzes	Normalverteilung	Normalverteilung	
Mittelwert μ	1.250 ME	3.000 ME	
Standardabweichung σ	750 ME	875 ME	
Berechnung:			Aufgrund des jeweiligen Risikomaßes zu eliminierende Produktalternative
Stückdeckungsbeitrag d	8,– DM	6,25 DM	
Break-even-Menge x_0	2.000 ME	3.960 ME	
Gewinnerwartung insgesamt	-6.000,– DM	-6.000,– DM	
Risikomaße bei Entscheidung für eine Produktionsablehnung:			
Sicherheitskoeffizient S nach C.23 ($x^{crw} := E(x) = \mu$)	-60,0 %	-32,0 %	A
Fehlentscheidungswahrscheinlichkeit F nach C.25	15,9 %	13,6 %	B
[dto. bei unterstellter Gleichverteilung]	[66,7 %]	[64,0 %]	[B]
[Risiko-Chance-Relation $\tilde{R}$ nach C.33 (zwangsläufig Gleichverteilung unterstellt)]	[80,0 %]	[76,0 %]	[B]
Erwartungswert der Ungewißheitskosten U nach C.41	499,92 DM	377,41 DM	B
Risikograd $\hat{R}$ nach C.45	7,7 %	5,9 %	B

Abb. 37: Beurteilung einer Produktionsablehnung bei zwei Produktalternativen mit stetiger Wahrscheinlichkeitsverteilung der Absatzmengen aufgrund verschiedener Risikomaße

messung im Detail von den Präferenzen des Entscheidungsträgers abhängt. In der Literatur wird – wenn auch zum Teil mit anderer Bezeichnung – vor allem die Anwendung der *Fehlentscheidungswahrscheinlichkeit* sowie der *Ungewißheitskosten* behandelt. Der Orientierung an der *Fehlentscheidungswahrscheinlichkeit* entspricht prinzipiell die Idee des *Chance-Constrained-Programming*. Hier wird beispielsweise von einem in die Produktion aufzunehmenden Produkt verlangt, den Break-even-Punkt mit einer gewissen Mindestwahrscheinlichkeit zu erreichen (vgl. Brockett/Charnes/Cooper/Shin [Approach]).

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Das Konzept der Ungewißheitskosten tritt in mehreren Ansätzen der Literatur in versteckter Form auf (vgl. z. B. Finley/Liao [Model], Ismail/Louderback [Satisficing], Shih [Model] sowie [Reply]). Ungewißheitskosten bilden genau genommen Teile des erwarteten Gewinns ab. Dies wird auch deutlich, wenn man die Differenz der Unsicherheitskosten für Produktionsablehnung C.37 und derjenigen für Produktionsaufnahme C.35 betrachtet: Dann wird der partielle Erwartungswert des Gewinns bei günstigen Absatzmengen mit dem partiellen Erwartungswert des Verlusts bei ungünstigen Absatzmengen saldiert. Es ergibt sich der gesamte Erwartungswert des Gewinns. Eine direkte Orientierung an diesem Gesamterwartungswert erlaubt die Erfassung der Gesamtzielwirkung, nicht aber die Gegenüberstellung unterschiedlicher Entscheidungsausgänge. Je nach Präferenz des Entscheidungsträgers kann dies allerdings im Vordergrund stehen.

Da die Analyse des gesamten Gewinnerwartungswerts das methodisch einfachere Konzept ist, können damit auch kompliziertere stochastische Situationen analysiert werden, beispielsweise stochastische Erlös- oder Kostenkomponenten (vgl. Teilkapitel D VII). Die Interpretation der Ungewißheitskosten als partieller Gewinnerwartungswert erlaubt es aber, mit dem gleichen Konzept den erwarteten Gesamtgewinn an beliebiger Stelle aufzuteilen und die erhaltenen Ungewißheitskosten analog zu interpretieren. An die Stelle des Break-even-Punktes tritt dann eine andere Produktmenge x_0, die im betrachteten Fall eine besondere Rolle einnimmt, etwa eine technische Mindestproduktionsmenge (vgl. z. B. Shih [Model] 689). Ein Blick auf die Definition der anderen Risikomaße zeigt, daß auch dort die in der Rechnung verwendete Grenzproduktionsmenge nicht unbedingt die Gewinnschwelle sein muß.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

D. Erweiterungen der Break-even-Analyse

I. Überblick über Erweiterungen der Break-even-Analyse

Bisher sind Modifikationen der Break-even-Analyse behandelt worden, die vom Grundmodell nur wenig abweichen oder es durch Zusatzüberlegungen ergänzen. Sie sind Varianten der Break-even-Analyse genannt worden. Von diesen Varianten sind Formen der Break-even-Analyse zu unterscheiden, die in bestimmter Hinsicht eine veränderte Modellkonzeption verlangen. Sie werden *Erweiterungen* der Break-even-Analyse genannt. Mit ihnen wird eine Ausweitung des Anwendungsbereichs der Break-even-Analyse bezweckt, indem einige der einschränkenden Anwendungsbedingungen aufgehoben werden. Die dazu erforderlichen Break-even-Modelle behalten zwar das Prinzip des Break-even-Ansatzes bei, sind jedoch der allgemeineren Fragestellung angepaßt.

Die Ansätze der Break-even-Erweiterungen lassen sich danach kennzeichnen, welche der Anwendungsbedingungen des Grundmodells mit ihnen überwunden werden. Im einzelnen kann man folgende Erweiterungsrichtungen unterscheiden:

- Die Voraussetzungen des Grundmodells über die Struktur des Güterflusses in der Unternehmung werden aufgehoben. Dies geschieht schrittweise. Zunächst werden Modelle zur Break-even-Analyse bei *einstufiger Mehrproduktfertigung* eingeführt. Darauf aufbauend werden Ansätze der Break-even-Analyse bei *mehrstufiger Mehrproduktfertigung* vorgestellt.
- Die Voraussetzungen des Grundmodells über die Berücksichtigung nur einer einzigen Einflußgröße in den Kosten- und Erlösfunktionen werden aufgehoben. Hierzu wird ein Break-even-Modell vorgeschlagen, das auf realitätsnahen, *mehrdimensionalen Produktionsfunktionen* basiert.
- Die Voraussetzung der Statik des Grundmodells wird aufgehoben. In Modellen einer *dynamischen Break-even-Analyse* lassen sich zeitliche Veränderungen sowie zeitliche Zusammenhänge von Produktion, Kosten und Erlösen adäquat berücksichtigen.
- Die Voraussetzung der Linearität der Kosten- und Erlösfunktionen im Grundmodell wird aufgehoben. Die Break-even-Analyse wird *nichtlinear.*
- Die Voraussetzung, daß sämtliche Informationen für die Break-even-Analysen deterministisch bekannt sind, wird aufgehoben. Es werden Modelle zur *stochastischen Break-even-Analyse* formuliert. Im Unterschied zur ein-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

fachen Berücksichtigung des Absatzrisikos in einer angehängten Berechnung von Risikomaßen beim deterministischen Grundmodell werden bei stochastischen Break-even-Analysen Bestimmungsgrößen von Break-even-Punkten als stochastisch angesehen. Daher sind hier Wahrscheinlichkeitsaussagen für das Erreichen bzw. die Lage von Break-even-Punkten zu formulieren.

- Die Voraussetzung der Orientierung des Grundmodells am einzigen Ziel der Kostendeckung oder Gewinnerzielung wird aufgehoben. Es werden Break-even-Ansätze für die gleichzeitige *Berücksichtigung mehrerer Ziele* aufgestellt.

Die Erweiterungsformen der Break-even-Analyse verlangen zum Teil umfassende Änderungen des traditionellen Grundansatzes der Break-even-Analyse. Ihnen ist das vorliegende Kapitel gewidmet.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

II. Break-even-Analyse bei einstufiger Mehrproduktfertigung

1. Rückführbarkeit des Mehrproduktfalles auf das Einproduktmodell

a) Grundsätzliche Möglichkeiten der einvariabligen Behandlung des Mehrproduktfalles

Eine der stärksten Einschränkungen für die Anwendbarkeit des Break-even-Grundmodells ist die Voraussetzung der einstufigen Einproduktfertigung. Zwar lassen sich auch mehrstufige Produktionsprozesse bei entsprechend grober, undetaillierter Betrachtung als einstufig auffassen, in bezug auf die Produktarten ist jedoch eine derartige Reduzierung der Problemkomplexität i. d. R. nicht möglich. Zwei Fälle können allerdings angeführt werden, in denen auch eine Mehrproduktanalyse mit dem nur leicht modifizierten Grundmodell der Break-even-Analyse behandelt werden kann:

(1) Die Produktionsprozesse der verschiedenen Produkte lassen sich klar trennen, so daß sie als parallellaufende Einproduktfertigungen anzusehen sind.

(2) Die verschiedenen Produkte lassen sich auf eine eindimensionale Maßgröße zurückführen, in der sie gemeinsam gemessen werden können.

In beiden Fällen ist dann eine einvariablige Break-even-Analyse durchführbar, die sich jedoch in der Interpretation vom Grundmodell unterscheidet.

b) Aufspaltung der Mehrprodukt-Analyse in eine mehrfache einvariablige Break-even-Rechnung

Bereits bei der Besprechung der Anwendungsbedingungen des Break-even-Grundmodells wurde darauf hingewiesen, daß getrennte Einprodukt-Break-even-Analysen für die einzelnen Produktarten möglich sind, falls sich alle Bestimmungsgrößen für die Break-even-Analyse eindeutig trennen lassen. So müssen vor allem Fixkosten und ggf. weitere Bestandteile des Deckungsblocks den einzelnen Produkten zweifelsfrei zugeordnet werden können. Zwischen den Produkten dürfen keine Interdependenzen bestehen, die Auswirkungen auf einzelne Komponenten der Break-even-Rechnung hätten. Es liegt auf der Hand, daß diese Voraussetzung, zumindest in bezug auf die Fixkosten, in den meisten Fällen nicht erfüllt ist. Wenn die verschiedenen Produkte nicht schon teilweise die

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

gleichen Bearbeitungsstellen durchlaufen, so sind doch etwa die Leistungen einzelner Hilfskostenstellen, von denen Teile des Fixkostenblockes herrühren, den einzelnen Produktarten meist nicht eindeutig zurechenbar (vgl. auch Scherrer [Kostenrechnung] 293). Das gleiche gilt für Fixkostenteile, die wegen Verwaltungs- und Dispositionsleistungen anfallen.

In dieser Situation wird mitunter ein Ausweg darin gesehen, Teile des Fixkostenblockes, die den Produkten nicht nach dem *Verursachungsprinzip* bzw. *Identitätsprinzip* (vgl. Schweitzer/Küpper [Systeme] 87 ff., Riebel [Einzelkostenrechnung] 75 f.) zurechenbar sind, nach anderen Prinzipien willkürlich auf die Produkte zu verteilen. So sollen unabhängige Break-even-Rechnungen ermöglicht werden. In Frage kommen (vgl. Schweitzer/Küpper [Systeme] 90):

- das Proportionalitätsprinzip
- das Durchschnittsprinzip
- das Leistungsentsprechungsprinzip
- das Tragfähigkeitsprinzip.

Beim *Proportionalitätsprinzip* wird eine Bezugsgröße gesucht, nach der die Kostenverteilung proportional vorgenommen wird. Denkbar sind z. B. Zähl-, Zeit-, Raum- und Gewichtsgrößen als Mengenschlüssel oder verschiedene Kostengrößen bzw. Preise als Wertgrößen. Die gesuchte Meßgröße soll sich annähernd proportional zu den zu verteilenden Kosten verhalten. Diese Forderung muß bei der Verrechnung von Fixkosten allerdings unerfüllt bleiben. Möglich ist eine Kostenverteilung jedoch nach dem *Durchschnittsprinzip*. Nach ihm sind die Kosten so auf die Produkte zu verteilen, daß jeder Einheit einer gewählten Bezugsgröße derselbe Kostenbetrag zukommt. Im Gegensatz zum Proportionalitätsprinzip wird dabei jedoch keine proportionale Beziehung von Kosten und Bezugsgrößen angenommen. Das *Leistungsentsprechungsprinzip*, das auf *Helmut Koch* zurückgeht (vgl. Koch [Kostenrechnung] 102), fordert eine Kostenverteilung nach der Größenrelation zwischen den Leistungen. Leistungsteilen, die einen größeren Anteil an der Gesamtleistung haben, ist auch ein entsprechend größerer Teil der Kosten zuzuordnen. Zur Kostenverteilung ist daher eine Schlüsselgröße zu bilden, in die vor allem Menge und Wert der Aufträge eingehen, d. h. Absatz- und Umsatzgrößen jeder Produktart. Bei der Anwendung des *Tragfähigkeitsprinzips* schließlich werden die Kosten auf die Produkte gemäß deren Tragfähigkeit verteilt. Als Maß der Tragfähigkeit werden dabei die Bruttogewinne oder die Deckungsbeiträge der Produkte herangezogen. Produktarten mit höheren Deckungsbeiträgen haben einen höheren (verrechneten) Fixkostenteil zu tragen als Produkte mit kleineren Deckungsbeiträgen.

Die Anwendung des Tragfähigkeitsprinzips soll an einem Beispiel erläutert werden. Als Schlüssel zur Fixkostenverteilung wird das Verhältnis der Stückdeckungsbeiträge herangezogen (vgl. Schweitzer/Küpper [Systeme] 528).

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Betrachtet wird eine Zweiproduktunternehmung. Die beiden Produkte A und B sind durch folgende Größen gekennzeichnet:

	Produkt A	Produkt B
Verkaufspreis	q_1 = 19,50 DM	q_2 = 29,50 DM
proportionale Stückkosten	k_1^v = 13,00 DM	k_2^v = 27,00 DM
Stückdeckungsbeitrag	d_1 = 6,50 DM	d_2 = 2,50 DM
direkt zurechenbare Fixkosten	K_1^f = 9.000 DM	K_2^f = 20.000 DM
Kapazitätsgrenze für Fertigung und Absatz	x_1^{max} = 4.000 Stück	x_2^{max} = 20.000 Stück

Insgesamt entstehen 65.000,– DM fixe Kosten. Rechnet man die den Produkten A und B direkt zurechenbaren Fixkostenteile ab, verbleiben noch 36.000,– DM. Nach dem Verhältnis der Stückdeckungsbeiträge werden diese restlichen Fixkosten wie folgt verteilt:

$$\text{Produkt A:} \quad \frac{6{,}50}{6{,}50+2{,}50} \cdot 36.000{,}- \text{ DM} = 26.000{,}- \text{ DM}$$

$$\text{Produkt B:} \quad \frac{2{,}50}{6{,}50+2{,}50} \cdot 36.000{,}- \text{ DM} = 10.000{,}- \text{ DM}$$

Damit können für beide Produkte getrennte Break-even-Analysen durchgeführt werden. Sie ergeben folgende Resultate:

	Produkt A	Produkt B
direkt zurechenbare Fixkosten	9.000,– DM	20.000,– DM
verrechnete Fixkosten	26.000,– DM	10.000,– DM
Gesamtfixkostenbetrag	35.000,– DM	30.000,– DM
Stückdeckungsbeitrag	6,50 DM	2,50 DM
Break-even-Punkt	5.385 Stück	12.000 Stück

Bei zwei Produkten gilt allgemein folgende Formel zur Berechnung der Break-even-Punkte bei Kostenverteilung nach dem Verhältnis der Stückdeckungsbeiträge (vgl. Schweitzer/Küpper [Systeme] 467):

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Break-even-Punkt für Produkt A:

$$\bar{x}_1 = \frac{K_1^f + \frac{d_1}{d_1 + d_2} \cdot (K^f - K_1^f - K_2^f)}{d_1}. \tag{D.1}$$

Break-even-Punkt für Produkt B:

$$\bar{x}_2 = \frac{K_2^f + \frac{d_2}{d_1 + d_2} \cdot (K^f - K_1^f - K_2^f)}{d_2}. \tag{D.2}$$

Bei n Produkten errechnet sich der Break-even-Punkt für das i-te Produkt gemäß der Formel:

$$\bar{x}_i = \frac{K_i^f + \frac{d_i}{\sum d_i} \cdot (K^f - \sum_{i=1}^{n} K_i^f)}{d_i}. \tag{D.3}$$

Zur Interpretation der errechneten Werte ist es zweckmäßig, die Kapazitätsgrenzen für die Produktion der beiden Produkte im vorliegenden Beispiel zu betrachten. Richtet man nämlich die Entscheidung über eine Produktionsweiterführung an den Ergebnissen der dargestellten Rechnung aus, ist die Herstellung von Produkt A einzustellen. Hier liegt die Kapazitätsgrenze bei 4.000 Stück, der errechnete Break-even-Punkt jedoch erst bei 5.385 Stück. Produkt A stellt sich demnach als verlustbringend heraus. Dagegen liegt Produkt B bereits ab 12.000 Stück in der Gewinnzone; unterhalb seiner Kapazitätsgrenze von 20.000 Stück ist somit Gewinn zu erwarten. Verhält sich die betrachtete Unternehmung gemäß diesen Entscheidungen, produziert also nur noch Produkt B, findet sie sich in folgender Kostensituation:

gesamte Fixkosten:	65.000,– DM
der auf Produkt A direkt zurechenbare Anteil von entfällt	9.000,– DM
verbleibende Fixkosten:	56.000,– DM

Für den verbleibenden Fixkostenbetrag liegt der Break-even-Punkt von Produkt B bei 22.400 Stück, oberhalb der Kapazitätsgrenze. Dies zeigt, daß bei der betrachteten Entscheidung insgesamt sogar Verlust entsteht. Wird dagegen von Produkt A genau die Maximalmenge von 4.000 Stück produziert, ergibt sich für Produkt B folgende neue Rechnung:

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

gesamte Fixkosten:	65.000,– DM
durch die Produktion von 4000 Stück des Produkts A gedeckt: 4000 Stück · 6,50/Stück =	26.000,– DM
von Produkt B noch zu decken:	39.000,– DM

Für diese Situation liegt der Break-even-Punkt von Produkt B bei 15.600 Stück, so daß nunmehr innerhalb der Kapazitätsgrenzen tatsächlich Gewinn erzielt werden kann. Die Zusammenhänge sind in Abb. 38 erläutert.

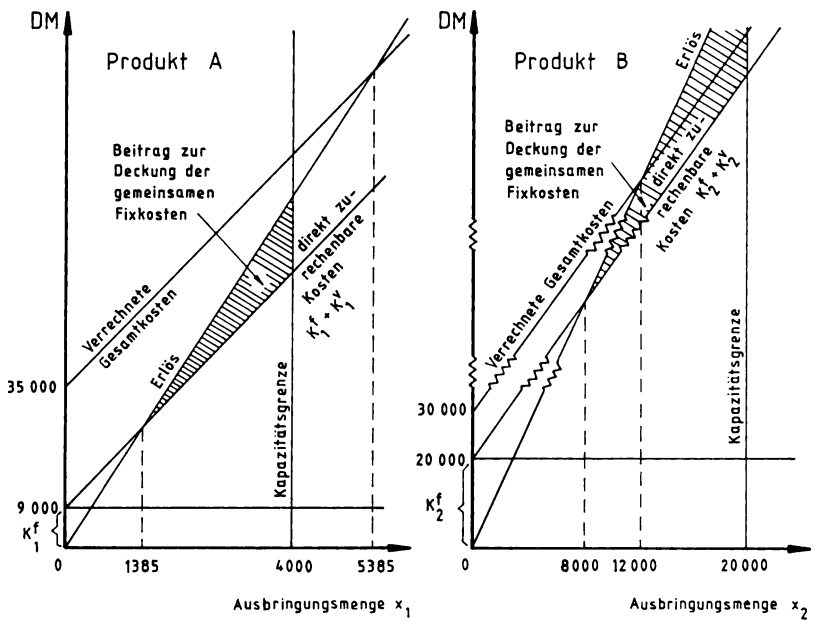


Abb. 38: Break-even-Analyse eines Zweiproduktfalls bei Fixkostenaufteilung

Das behandelte Beispiel illustriert die Problematik einer willkürlichen, weil nicht verursachungsgerechten Verteilung von Fixkosten auf einzelne Produkte. Dabei spielt es keine Rolle, welches Verteilungsprinzip angewendet wird. Wenn eine direkte Zurechenbarkeit von Fixkosten auf Produktarten nicht gegeben ist, muß der entsprechende Fixkostenblock undifferenziert betrachtet werden. Er ist insgesamt durch Deckungsbeiträge aller beteiligten Produktarten zu decken, ohne daß vorab gesagt werden kann, welches Produkt mit welchem Anteil daran

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

beteiligt ist. Jede vorherige Schlüsselung muß willkürlich sein und kann Fehlentscheidungen veranlassen. Für den vorliegenden Fall adäquat ist nur eine simultane Break-even-Analyse. Da sowohl gemeinsame, als auch produktartenspezifische Fixkosten auftreten, ist ein zweistufiger Ansatz zweckmäßig (siehe hierzu das folgende Teilkapitel III).

c) Rückführung auf den Einproduktfall durch eindimensionale Messung der Mehrproduktausbringung

Sollen mehrere verschiedene Ausbringungsgüterarten eindimensional gemessen werden, ist dies im allgemeinen nur durch die Konstruktion einer besonderen Indexgröße möglich, da wegen der Verschiedenartigkeit der Güter eine einfache Addition nicht möglich ist. Mit diesem Problem hat sich *Dean* ([Break-Even Analysis] 237 ff.) eingehend auseinandergesetzt. Er unterscheidet grundsätzlich Outputindizes und Inputindizes, die sich danach weiter untergliedern lassen, wie die einzelnen Gütergrößen in der Indexbildung gewichtet werden. Abb. 39 vermittelt einen Überblick über die Arten von Indexgrößen, die man grundsätzlich unterscheiden kann.

Naheliegend zur Messung der Ausbringung ist die Definition eines *Outputindex.* Hierbei werden die Ausbringungsmengen der einzelnen Güter mit Gewichten multipliziert und addiert. Häufigster Fall ist dabei die Verwendung von Verkaufspreisen als Gewichte, so daß sich als Outputindex der *Umsatz* ergibt. Dieser Fall kann nach den Preisen, die zur Gewichtung herangezogen werden, tiefer untergliedert werden. In Frage kommen prognostizierte, tatsächlich zu erwartende Preise und in bestimmter Weise genormte, standardisierte Preise. Bei der Gewichtung mit Preisen kann die entstehende Indexzahl als Wertgröße (hier Umsatz) interpretiert werden.

Die Definition des Outputindex läßt sich jedoch auch so vornehmen, daß die Indexzahl als Mengengröße interpretiert werden kann. Einfachster Fall ist dabei die einfache Addition der jeweiligen Ausbringungsmengen der einzelnen Produkte. Dies ist allerdings nur dann möglich, wenn es sich um prinzipiell gleiche Produkte handelt, die sich nur in vernachlässigbarer Weise unterscheiden. Ein Beispiel für eine derartige Ausbringungsmessung ist die Addition der Tonnenmengen von Stahl verschiedener Sorten. Der eindimensionale Outputindex lautet dann: Tonnen von Stahl (beliebiger Sorte). Im beschriebenen Fall liegt Gleichgewichtung vor. Sind die einzelnen Produktarten in der Herstellungsweise oder den Produkteigenschaften zwar eng verwandt, ihre Mengen jedoch nicht einfach addierbar, kann geprüft werden, ob durch *Äquivalenzziffern* eine Addierbarkeit der Produkte hergestellt werden kann. Wie bei der Äquivalenzziffernkalkulation bilden die Anwendungsfälle i. d. R. Sortenfertigungen, wie sie bei der Biererzeugung, bei Drahtziehereien, in Blechwalzwerken, Ziegeleien, Spinnereien, Webereien o. ä. vorliegen. Die Äquivalenzziffern werden hier aufgrund technischer

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

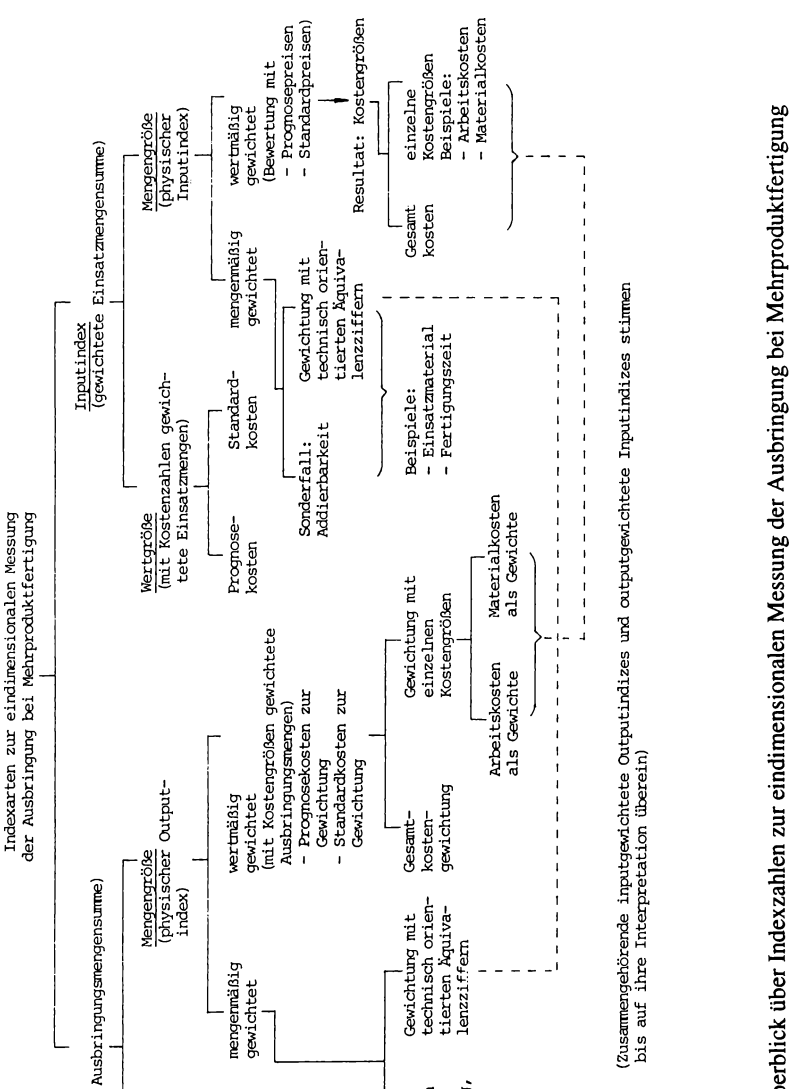


Abb. 39: Überblick über Indexzahlen zur eindimensionalen Messung der Ausbringung bei Mehrproduktfertigung

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Verhältnisse gebildet. Gewichtsverhältnisse, Volumenverhältnisse, Längenverhältnisse, Verhältnisse von Bearbeitungszeiten und Herstellungsdauern, Mengenverhältnisse des Einsatzes bestimmter Rohstoffe u. ä. sind typische Äquivalenzziffern dieser Art.

Neben der beschriebenen mengenmäßigen Gewichtung kann zur Definition eines Mengenindex für den Output auch eine wertmäßige Gewichtung in Frage kommen. Hier werden die Äquivalenzziffern nicht aufgrund technisch orientierter Relationen gebildet, sondern aufgrund von Kostengrößen. Üblich ist vor allem die Gewichtung mit Arbeitskosten pro Mengeneinheit der Produktarten und die Gewichtung mit Materialkosten pro Mengeneinheit.

Die zweite Grundart eines Produktionsindex ist der *Inputindex.* Ein Inputindex ist insbesondere dann zweckmäßig, wenn gleichartige Einsatzgüter in alle betrachteten Produktarten eingehen. Häufig sind die Outputarten sehr vielfältig und kaum einheitlich erfaßbar, während vergleichsweise nur wenige Einsatzgüterarten auftreten. Andererseits kann es sein, daß die Einsatzmengen einen Schluß auf die entsprechende Outputsorte zulassen. Für solche im groben eher divergente Prozesse eignet sich ein Inputindex. Er kann als Wertgröße ausgedrückt werden, dann handelt es sich um produktbezogene Gesamtkosten; er kann auch als Mengengröße ausgedrückt werden. Als Gewichte kommen dann wieder Mengen oder Werte in Frage (vgl. Abb. 39). Ein mengenmäßig gewichteter Inputmengenindex ist z. B. die Fertigungszeitensumme für ein bestimmtes Ausbringungsprogramm, wobei alle Fertigungszeiten auf eine bestimmte Grundqualifikation normiert werden. Das heißt, daß Zeiten höherwertiger Fertigungsarbeit vor der Addition mit einem Faktor gewichtet werden, der größer als eins ist. Dieser Faktor wird jedoch auf technisch orientierter Grundlage festgelegt, z. B. auf der Basis von Arbeitswerten. Ein Beispiel für einen wertmäßig gewichteten Inputmengenindex ist die Summe der Fertigungszeiten, wobei ebenfalls alle Zeiten auf eine bestimmte Grundqualifikation normiert werden. Auch hier haben Arbeiten höherer Qualifikation ein Gewicht größer als eins; die Gewichtungsfaktoren werden hier jedoch aufgrund der unterschiedlichen Lohnkosten festgelegt.

Bei der Übersicht in Abb. 39 ist zu beachten, daß in manchen Fällen der gleiche Index auf zwei Interpretationsarten erhalten werden kann. Nimmt man beispielsweise einen Outputindex, bei dem Outputmengen mit Kosten von geeigneten Inputarten, z. B. Lohnkosten für die in den Ausbringungsgütern enthaltene Arbeit, gewichtet werden, ergibt sich formal dasselbe wie bei einem Inputindex, der unmittelbar den gesamten Arbeitseinsatz nach Lohnkosten gewichtet mißt.

Als häufigste Indexarten treten der *Umsatz* und bei der Sortenfertigung mit Äquivalenzziffern *normierte Mengen* als Outputindizes sowie Material- oder Fertigungsmengen *(Durchsätze)* und -zeiten als Inputindizes auf (zu Beispielen vgl. Kilger [Plankostenrechnung] 316 ff.). Als Zeitgrößen kommen neben ein-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

zelnen Fertigungszeiten vor allem *Maschinenlaufzeiten* in Frage (vgl. Tucker [Break-Even System] 27, 38, 137, Tucker [Einführung] 64, 227). Über eine denkbare Kombination verschiedener Teilindizes zu einem Gesamt-Produktionsindex finden sich kaum Anwendungsberichte. Kostenfaktoren einzelner Inputarten werden in der Regel als Index verwendet, wenn sie einen weitgehend proportionalen Zusammenhang zu anderen Einsatzgütern zeigen. So berichtet *Dean* ([Break-even-Analysis] 240), daß im Anwendungsfall einer Ofenherstellung die direkten Lohnkosten zwar nur einen geringeren Bestandteil der Herstellungskosten ausgemacht haben, jedoch eine enge Relation zu den meisten anderen Kostenkomponenten feststellbar war. Die Standard-Lohneinzelkosten konnten hier als geeigneter Inputindex verwendet werden.

Allgemein ist die problemlosere Erfassung sowie die leichtere Interpretierbarkeit ein Vorteil von Inputindizes. Die Gefahr von Ungenauigkeiten in der Produktionsmessung ist dagegen größer. Zum einen können die Zusammenhänge zwischen Input und Output häufig nicht einfach als proportional angenommen werden, zum anderen entstehen oft Probleme in der Zuordnung des "richtigen" Inputs zu einem zu untersuchenden Output, weil verschiedene Produktionsprozesse ineinander greifen und verschiedene Produktionsdauern der Produkte die Input-Output-Zuordnung erschweren. Gehen in die Indexdefinition Kosten- oder andere Wertkomponenten ein, ist oft die Verwendung von standardisierten Größen zweckmäßig, da letztlich ein quantitatives Abbild der Produktion gewonnen werden soll, mit dessen Hilfe in der Break-even-Rechnung erst Kosten und Erlöse einander gegenübergestellt werden sollen.

Die Anwendung von Produktionsindizes ist nur korrekt, solange die in der Indexbildung unterstellten Zusammenhänge gelten (vgl. Poensgen [Break-Even-Analysis] 308, Weinwurm [Break-Even-Analysis] 306). Dies wird im folgenden an drei typischen Beispielen erläutert. Als (einzige) Bezugsgröße der Break-even-Analyse wird dabei ein mengenmäßiger Inputindex, ein mengenmäßiger Outputindex bzw. der Umsatz als wertmäßiger Outputindex herangezogen.

d) Break-even-Analyse bei Kuppelproduktion als Beispiel der Verwendung eines mengenmäßigen Inputindex

Im folgenden Beispiel wird ein *Inputindex* auf der Basis des Einsatzmaterials verwendet, da ein divergenter Prozeß mit technisch weitgehend feststehenden Divergenzrelationen vorliegt. Ein derartiger Fall einer Kuppelproduktion ist z. B. bei der Viehschlachtung gegeben. Betrachtet wird ein Metzger, der zur Weiterverarbeitung Schweinehälften der Gewichtsklasse 30-60 kg einkauft. Der Einkaufspreis liegt bei 5,40 DM/kg. Die beschafften Schweinehälften zerlegt er in zahlreiche verschiedene Fleischarten, teilweise geht auch zerlegtes Fleisch in die Wurstfertigung ein. Zur Verarbeitung einer Schweinehälfte fallen folgende, dem Kuppelprozeß direkt zurechenbare Kosten an:

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Schweinefleisch-Einsatz 50 kg à 5,40 DM	270,– DM
weiterer Materialeinsatz (vor allem Gewürze sowie Zutaten für die Wurstproduktion)	70,– DM
Löhne, direkt zurechenbar	60,– DM
direkt zurechenbare Nebenkosten (Energie, Verpackung etc.)	50,– DM
Variable Kosten der Zerlegung einer 50-kg-Schweinehälfte	450,– DM

Die aufgeführten Kosten können dem Gesamtprozeß der Schweinezerlegung zugerechnet werden; sie sind jedoch, wie bei jedem Kuppelprozeß, nicht auf einzelne Produktarten zuordenbar. Dagegen sind die Erlöse nach einzelnen Produktarten aufgegliedert bekannt. Da die Mengenverhältnisse dieser Produktarten im vorliegenden Beispiel weitgehend festliegen, ist es zweckmäßig, auch die Erlöse auf die Dimension "Kilogramm eingesetzte Schweinehälfte" zu beziehen. Hierzu sind alle Produktarten mit den Gewichts- und Preisdaten aufzulisten, die im Durchschnitt erwartet werden können. Es ergibt sich eine Rechnung, wie sie in der untenstehenden Tabelle angegeben ist, wobei hier anstelle der 50-60 tatsächlich auftretenden lediglich fünf verschiedene Produktarten genannt sind. Ausgegangen wird von der Zerlegung einer Schweinehälfte von 50 kg Gewicht.

	verbrauchtes Volumen	Verkaufs-volumen	Verkaufspreis pro kg	Verkaufserlös
Fleischteile erster Kategorie (Filet, Lende)	7,840 kg	7 kg	67,50 DM	472,50 DM
Fleischteile zweiter Kategorie (Koteletts, Nacken- und Bugstücke etc.)	18,360 kg	17 kg	44,60 DM	758,20 DM
Fleischteile dritter Kategorie (Bauchstücke, Kleinteile, Hackfleisch)	14,000 kg	14 kg	28,70 DM	401,80 DM
Verwendung zur Wurstherstellung	5,600 kg	7 kg	15,80 DM	110,60 DM
Restteile, Knochen, Abfallstücke	4,200 kg	3 kg	2,– DM	6,– DM
	50,000 kg	–	–	1.749,10 DM

Wird also eine Schweinehälfte als Ganzes betrachtet, kann mit einem Erlös von durchschnittlich 1.749,10 DM : 50 kg = 34,98 DM/kg gerechnet werden. Damit ist der ausbringungsbezogene Erlös auf den Schweinefleisch-Einsatz als Inputindex zurückgeführt. Mit dieser Inputgröße als Hauptvariable kann die

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Break-even-Analyse durchgeführt werden. Für variable Kosten von 450,– DM : 50 kg = 9,– DM/kg wird ein Deckungsbeitrag von 34,98 DM – 9,– DM = 25,98 DM errechnet. Er bezieht sich auf ein Kilogramm eingesetztes Schweinefleisch. Folgende Fixkosten sind in einer Teilperiode zu decken:

fixe Personalkosten (hauptsächlich Verkaufspersonal)	6.400,– DM
Raumkosten (Miete)	2.000,– DM
Kosten für Betriebsstoffe (Kühlung, Beleuchtung usw.)	480,– DM
sonstige Kosten (Verpackung, Verwaltung usw.)	360,– DM
Fixkosten pro Teilperiode	9.240,– DM

Damit läßt sich folgender Break-even-Punkt berechnen (vgl. auch Abb. 40):

$$\frac{9.240 \text{ DM}}{25{,}98 \text{ DM / kg}} = 356 \text{ kg}. \qquad \text{(D.4)}$$

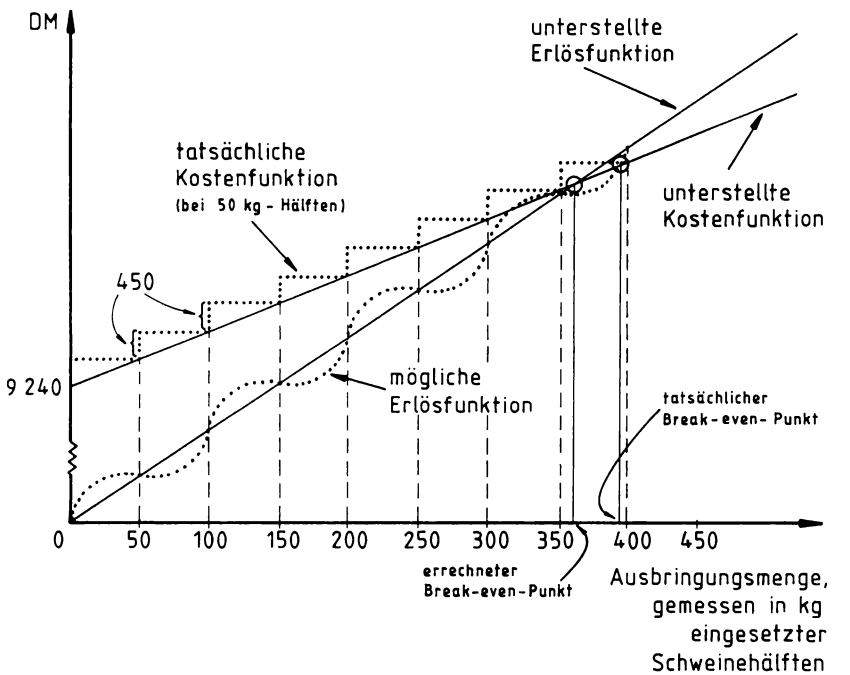


Abb. 40: Eindimensionale Break-even-Analyse bei mehreren Produkten mit einem Inputindex als Bezugsgröße

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Dieser Break-even-Punkt ist mit Hilfe des angewendeten Produktindex zu interpretieren. Er sagt aus, daß Gewinn erzielt wird, wenn bei einer durchschnittlichen Verkaufszusammensetzung gemäß der oben angegebenen Tabelle soviel an Schweinefleischprodukten verkauft ist, daß dies einem Fleischeinsatz von 356 kg entspricht.

Zwei Einschränkungen sind hier anzumerken: Erstens beziehen sich alle Berechnungen immer auf eine Schweinehälfte, nicht auf ein einzelnes Kilogramm. Würden alle Schweinehälften genau 50 kg wiegen, könnte man also sagen, daß ab dem 8. Stück, das verarbeitet und verkauft wird, die Metzgerei in die Gewinnzone kommt. Da jeweils die ganze Schweinehälfte auf einmal verarbeitet wird, bildet die Kostenfunktion eine Treppenfunktion (vgl. Abb. 40). Zweitens sind die Berechnungen auf der Basis des gewählten Inputindex nur korrekt, wenn die zur Durchschnittsbildung der Verkaufserlöse verwendeten Mengenrelationen auch tatsächlich beim Verkauf zutreffen. So ergibt sich z. B. bereits ein anderer Break-even-Punkt, wenn etwa zunächst alle billigeren Produkte, später die teureren verkauft werden (vgl. Abb. 40).

Die beiden beschriebenen Linearisierungsmaßnahmen schränken allerdings die Anwendbarkeit der gewählten Indexgröße nicht so stark ein wie die Voraussetzung einer bekannten und gleichbleibenden Produktions- und Erlöszusammensetzung.

e) Beispiel einer Break-even-Analyse mit einem mengenmäßigen Outputindex als Bezugsgröße

Das folgende Beispiel zur eindimensionalen Messung eines mehrdimensionalen Ausbringungsprogramms ist aus der Textilindustrie entnommen. Bei der Herstellung von Wäsche, z. B. T-Shirts, kann ebenfalls von einer gleichbleibenden Sortimentszusammensetzung ausgegangen werden. Sie ist jedoch hier nicht produktionstechnisch begründet, sondern ergibt sich aus der Nachfrage. So mag einem Textilbetrieb bekannt sein, daß sich beim Verkauf von 100 T-Shirts an den Einzelhandel die Mengen stets ungefähr in gleicher Weise auf die Größen 3, 4, 5, 6, 7 aufteilen:

Größe	3	4	5	6	7	Σ
Menge	13	25	35	18	9	100

Soll ein bestimmtes T-Shirt-Modell auf seine Kosten-Gewinn-Situation hin untersucht werden, kann somit von dieser Größenverteilung ausgegangen werden.

Die Produktionseinrichtung einer neuen T-Shirt-Variante, die in allen Größen 3-7 hergestellt wird, habe fixe Rüstkosten von 35.000,– DM verursacht. Es wird

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

danach gefragt, welche Produktionsmenge mindestens abzusetzen ist, um Kostendeckung zu erreichen. Folgende Kosten- und Erlösdaten sollen gelten:

Größe	3	4	5	6	7
Verkaufspreis	5,50 DM	6,00 DM	6,00 DM	6,50 DM	7,00 DM
proportionale Kosten	2,70 DM	2,90 DM	3,20 DM	3,45 DM	3,65 DM
Deckungsbeitrag	2,80 DM	3,10 DM	2,80 DM	3,05 DM	3,35 DM

Im beschriebenen Zusammenhang ist es zweckmäßig, zur Beschäftigungsmessung einen *Outputindex* zu verwenden, der die Mengenrelationen der einzelnen T-Shirt-Größen wiedergibt. Hierzu werden Produktpäckchen definiert, die gemäß der üblichen Verkaufszusammensetzung aufgebaut sind. Der einfacheren Interpretation wegen wird ein Produktpäckchen so definiert, daß die Grundgrößenklasse 5 mit genau einem Stück vertreten ist. Ein Produktpäckchen besteht aus folgenden Mengen der einzelnen Größenklassen:

Größe	3	4	5	6	7
Menge	0,371	0,714	1	0,514	0,257

Es handelt sich damit um einen mengenmäßig gewichteten Mengenindex der Ausbringung. Die einem Produktpäckchen zuzuordnenden Kosten und Erlöse ergeben sich aus folgender Rechnung:

Erlös pro Produktpäckchen:

$$5{,}50\ \text{DM} \cdot 0{,}371 + 6{,}00\ \text{DM} \cdot 0{,}714 + 6{,}00\ \text{DM} \cdot 1 + \\ + 6{,}50\ \text{DM} \cdot 0{,}514 + 7{,}00\ \text{DM} \cdot 0{,}257 = \mathbf{17{,}46\ DM}$$

Kosten pro Produktpäckchen:

$$2{,}70\ \text{DM} \cdot 0{,}371 + 2{,}90\ \text{DM} \cdot 0{,}714 + 3{,}20\ \text{DM} \cdot 1 + \\ + 3{,}45\ \text{DM} \cdot 0{,}514 + 3{,}65\ \text{DM} \cdot 0{,}257 = \mathbf{8{,}98\ DM}$$

Als Deckungsbeitrag pro Produktpäckchen ist 8,48 DM anzusetzen. Somit ergibt sich ein Break-even-Punkt für die T-Shirt-Produktion von

$$x_0 = \frac{35.000{,}-\ \text{DM}}{8{,}48\ \text{DM/PP}} = 4.127\ \text{PP.}$$

Ab dem 4.128. Produktpäckchen befindet sich die betrachtete T-Shirt-Produktion in der Gewinnzone. Wegen der Normierung auf die Menge 1 der Größe 5

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

genügt es, die Verkaufszahlen der Größe 5 zu verfolgen. Die Aussage der Break-even-Analyse kann daher auch vereinfacht werden: Sobald vom betrachteten T-Shirt in der Größe 5 4.128 Stück verkauft worden sind, hat man nach den bisherigen Erfahrungen auch in den anderen Größen bestimmte Mengen abgesetzt, so daß insgesamt die Produktion in der Gewinnzone liegt.

Die Problematik der beschriebenen Mehrprodukt-Break-even-Analyse liegt in der unterstellten Größenrelation. Bei einer Neuproduktanalyse muß daher genau geprüft werden, ob für das geplante Produkt von einer bisher beobachteten Größenverteilung ausgegangen werden kann. Es bedarf einer besonderen Prognose, welches Verhältnis der Größenverteilung zu erwarten ist. Die Produktart könnte z. B. die Nachfrager einzelner Größen besonders stark oder besonders schwach ansprechen.

f) Beispiel einer Break-even-Analyse mit dem Umsatz als Bezugsgröße

Im dritten Beispiel einer eindimensionalen Break-even-Analyse geht es um die Produktion von Glaskolben für Schwarz-Weiß-Fernsehgeräte. Diese Kolben werden im betrachteten Fall in sechs verschiedenen Größen- und Qualitätsarten hergestellt. Zwischen den Mengen der einzelnen Produkte bestehen weder technisch gegebene Relationen, wie bei der Kuppelproduktion, noch bestimmte Sortimentsrelationen der Absatzseite, wie bei der Wäscheherstellung. Der Absatz einer Produktart ist weitgehend unabhängig vom Absatz einer anderen Produktart. Allerdings kann für jede Produktart einzeln ein erwarteter Absatz für das Planjahr angegeben werden. Diese Menge sowie die Kosten- und Erlösdaten für die sechs Kolbenarten A bis F sind in folgender Übersicht angegeben:

Kolbenart	A	B	C	D	E	F
Verkaufspreis pro Stück (q_i)	27,– DM	43,– DM	21,– DM	35,– DM	16,50 DM	24,50 DM
proportionale Kosten pro Stück (k_i^v)	24,80 DM	27,30 DM	17,55 DM	28,75 DM	15,10 DM	21,20 DM
prognostizierter Absatz (x_i^{max})	300.000	75.000	200.000	25.000	150.000	400.000

Eine einfache Addition der Kolbenmengen ist wegen der Verschiedenartigkeit der einzelnen Arten nicht möglich. Ein mengengewichteter Outputindex scheidet aus, geeignete Äquivalenzziffern fehlen. Eine Beschäftigungsmessung mit

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Hilfe eines Inputindex ist im vorliegenden Beispiel ebenfalls unzweckmäßig, da sich Fertigungsverfahren sowie Kosten- und Erlösstruktur zu stark unterscheiden. Zur Ausbringungsmessung wird daher die Wertgröße *Umsatz* als Index herangezogen. Die Break-even-Frage bedeutet dann: Ab welchem Umsatz wird die Gewinnzone erreicht? Es handelt sich damit um eine Break-even-Analyse, bei der Kosten, Erlöse und Deckungsbeiträge auf der einen Seite den Erlösen, d. h. dem Umsatz auf der anderen Seite gegenübergestellt werden. Diese Art der Break-even-Analyse heißt daher auch Kosten-Umsatz-Analyse (cost-volume-analysis, cost-volume-profit-analysis, vgl. Horngren [Cost Accounting] 50 ff.). In einem zugehörigen Schaubild ist der Umsatz die unabhängige Variable.

Eine einvariablige Break-even-Analyse mit dem Umsatz als einziger Bezugsgröße für alle Positiv- und Negativkomponenten wird in amerikanischen Lehrbüchern und Anwendungsberichten als wichtigstes Break-even-Modell diskutiert. Folgende Version wird dabei am häufigsten verwendet (vgl. z. B. Wright [Costs] 16-33, vgl. auch Kilger [Plankostenrechnung] 802 f.). Anstelle von Kosten wird mit Ausgabengrößen gearbeitet, so daß die Ermittlung eines *Cash-Punktes* Ziel der Break-even-Analyse ist (vgl. hierzu C II 3). Ferner wird die Untersuchung in der Regel mit der Errechnung des Sicherheitskoeffizienten (margin of safety) ergänzt (vgl. hierzu C VI 2). Er gibt im vorliegenden Zusammenhang an, um welchen Prozentsatz sich der Umsatz verringern kann, bevor der Deckungsumsatz erreicht wird (vgl. Kilger [Plankostenrechnung] 803):

$$\text{Sicherheitskoeffizient} = \frac{\text{prognostizierter Umsatz} - \text{Deckungsumsatz}}{\text{prognostizierter Umsatz}} \qquad \text{(D.5)}$$

Die gesamte Analyse ist auf Beziehungen zwischen Umsatz und Ausgaben bzw. Einnahmenüberschüssen ausgelegt, wichtige Größe dabei ist das Verhältnis von Einnahmenüberschüssen (anstelle von Deckungsbeiträgen) zu Umsatz. Sie heißt *profit-volume-ratio ("P/V-Ratio")* oder genauer *contribution margin ratio ("C/M-Ratio"*, vgl. z. B. Matz/Usry [Cost Accounting] 692, 700, Moore/ Talbott [Application] 32, Tucker [Break-Even System] 16, Tucker [Einführung] 40, Wright [Costs] 16). Diese Verhältniszahl wird für einzelne Produkte, für Produktgruppen sowie für die gesamte Unternehmung zu prognostizieren versucht. Die Ermittlung eines linearen Zusammenhangs steht dabei im Vordergrund. Die konkrete Feststellung von P/V-Funktionen verläuft nach den Methoden, die in der vorliegenden Schrift zur Ermittlung linearer Kostenfunktionen vorgestellt wurden, wobei der Methode der kleinsten Quadrate eine herausragende Stellung zukommt. *Wright* ([Costs] 16) weist darauf hin, daß die beschriebene Break-even-Version mit dem zugehörigen P/V-Break-even-Chart vielfach als einer der wichtigsten Beiträge zur Managementlehre angesehen wird.

Für das behandelte Beispiel der Fernsehkolbenproduktion sollen die Kosten-Umsatz-, Erlös-Umsatz- sowie Deckungsbeitrags-Umsatz-Relationen untersucht

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

werden. Der P/V- bzw. C/M-Ratio entspricht dann die *Deckungsbeitragsquote,* d. h. das Verhältnis von Stückdeckungsbeitrag und Verkaufspreis eines Produkts. Folgende Fixkosten sind von allen Kolbenarten gemeinsam abzudecken:

Abschreibungs- und Zinskosten für Glasschmelzwanne und weitere Anlagen	900.000,– DM
Energiegrundlast der Schmelzwanne	300.000,– DM
Wartungskosten für Fertigungseinrichtungen	500.000,– DM
Kosten der Linienleitung	1.200.000,– DM
weitere Fixkosten der Produktion von Schwarz-Weiß-Fernsehkolben	100.000,– DM
Summe der abzudeckenden Fixkosten	3.000.000,– DM

Zur Ermittlung des Gesamtumsatzes wird von den prognostizierten Absatzmengen ausgegangen. Die folgende Tabelle enthält die Berechnungen.

Kolbenart	A	B	C	D	E	F	Σ
prognostizierter Umsatz in TDM $q_i \cdot x_i$	8.100	3.225	4.200	875	2.475	9.800	28.675
Stückdeckungsbeitrag in DM (d_i)	2,20	15,70	3,45	6,25	1,40	3,30	–
prognostizierter Gesamtdeckungsbeitrag in DM $d_i \cdot x_i$	660.000	1177.500	690.000	156.250	210.000	1320.000	4213.750
Deckungsbeitragsquote $(\hat{d}_i = \frac{d_i}{q_i} = \frac{d_i \cdot x_i^{max}}{q_i \cdot x_i^{max}}) =$ Deckungsbeitrag in % vom Umsatz	8,15	36,51	16,43	17,86	8,48	13,47	14,69

Die Berechnung zeigt, daß insgesamt ein Umsatz von ca. 28,7 Mio. DM sowie ein Deckungsbeitrag von ca. 4,2 Mio. DM prognostiziert werden. Bei den prognostizierten Absatzmengen für die Fernsehkolben kann insgesamt davon ausgegangen werden, daß in einer DM Umsatz ein Deckungsbeitrag von 0,14695 DM enthalten ist. Die durchschnittliche Deckungsbeitragsquote wird allgemein nach den untenstehenden Formeln berechnet. Dabei werden die bisher bereits verwendeten Symbole durch einen Index i für die Produktart ergänzt; Summationen laufen über alle Produktarten (i = 1, 2, . . ., n), die prognostizierte Absatzmenge von Produkt i wird mit x_i^{max} bezeichnet:

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

$$\text{durchschnittliche Deckungsbeitragsquote } \hat{d} = \frac{\text{Gesamtumsatz für die Prognosemengen} - \text{gesamte proportionale Kosten für die Prognosemengen}}{\text{Gesamtumsatz für die Prognosemengen}}$$

$$= \frac{\sum q_i \cdot x_i - \sum k_i^v \cdot x_i}{\sum q_j \cdot x_j} \tag{D.6}$$

$$\text{oder} \qquad \hat{d} = \frac{\sum d_i \cdot x_i^{max}}{\sum q_j \cdot x_j^{max}} \quad \text{mit } d_i = q_i - k_i^v . \tag{D.7}$$

Mit Hilfe der produktbezogenen Deckungsbeitragsquoten $\hat{d}_i$ läßt sich die durchschnittliche Deckungsbeitragsquote $\hat{d}$ wie folgt berechnen:

$$\hat{d} = \frac{\sum d_i \cdot x_i^{max}}{\sum q_j \cdot x_j^{max}} = \frac{\sum \frac{d_i}{q_i} q_i \cdot x_i^{max}}{\sum q_j \cdot x_j^{max}} = \sum \hat{d}_i \cdot \frac{q_i \cdot x_i^{max}}{\sum q_j \cdot x_j^{max}} . \tag{D.8}$$

Hier werden also die Produktdeckungsbeitragssätze mit dem Anteil des Produktumsatzes am Gesamtumsatz gewichtet. Mit Hilfe der durchschnittlichen Deckungsbeitragsquote $\hat{d}$ kann in einer Pauschalbetrachtung der Deckungsumsatz für die fixen Kosten als

$$x_0 = \frac{K^f}{\hat{d}} \tag{D.9}$$

berechnet werden. Für die Fernsehkolbenproduktion ermittelt man folgenden Break-even-Punkt zur Deckung der Fixkosten von 3 Mio. DM:

$$x_0 = \frac{3.000.000 \text{ DM}}{14{,}694856 \text{ \%}} = 20.415.307 \text{ DM}.$$

Dieses Ergebnis gibt nur einen ersten Einblick in die Break-even-Situation des vorliegenden Falls. Bei einem Umsatz von 20,4 Mio. DM liegt die Gewinnschwelle tatsächlich nur dann, wenn auch für diesen Teil des prognostizierten Jahresgesamtumsatzes der Deckungsbeitragsprozentsatz von 14,695 % gilt. Dies stimmt, wenn der bis dahin erreichte Absatz der Fernsehkolben A bis F im Verhältnis ihrer prognostizierten Gesamtmengen, d. h. im Verhältnis 300 : 75 :

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

200 : 25 : 150 : 400, zusammengesetzt ist. Dies würde bedeuten, daß die Absatzentwicklung bei allen sechs Kolbenarten im Jahresablauf übereinstimmt. Davon kann jedoch in der Regel nicht ausgegangen werden. Es kann durchaus sein, daß zu Jahresbeginn z. B. die Nachfrage nach Kolbenart A sehr groß, die nach Kolbenart B dagegen recht gering ausfällt. Dann ist die zu Jahresbeginn erzielte durchschnittliche Deckungsbeitragsquote niedriger als die durchschnittlich erwartete von 14,695 %, so daß der Break-even-Punkt entsprechend höher liegen würde.

Um trotz der bestehenden Unsicherheit die Break-even-Analyse aussagekräftig zu machen, schlägt *Anderson* ([Expanded Breakeven Analysis] 31 f.) folgendes Vorgehen vor:

Die Produkte werden nach ihren Deckungsbeitragsquoten geordnet. Im Beispiel ergibt sich dann die Rangfolge

$$B \text{ — } D \text{ — } C \text{ — } F \text{ — } E \text{ — } A,$$

wobei das Produkt B den höchsten, A den niedrigsten erlösbezogenen Deckungsbeitrag aufweist. Zwei Extremsituationen können jetzt erkannt werden. Zum einem kann der Absatz so verlaufen, daß zunächst die Produkte mit den höheren Deckungsbeitragsquoten in ihrer jeweils prognostizierten Menge verkauft werden, zum anderen kann der Absatzverlauf die umgekehrte Entwicklung nehmen. Anderson bezeichnet diese beiden Möglichkeiten als *optimistischen* bzw. *pessimistischen* Verlauf (vgl. Anderson [Expanded Breakeven Analysis] 32). Eine Break-even-Analyse beider Fälle ergibt einmal einen optimistischen, frühen Break-even-Punkt, einmal einen pessimistischen, späten Break-even-Punkt:

Break-even-Analyse im optimistischen Fall:

Reihenfolge der Produkte beim Absatz	Deckungsbeitragsquote	Gesamtdeckungsbeitrag pro Produkt (in DM)	kumulierter Gesamtdeckungsbeitrag (in DM)	Umsatz pro Produkt (in TDM)	kumulierter Umsatz (in TDM)
B	36,51 %	1.177.500	1.177.500	3.225	3.225
D	17,86 %	156.250	1.333.750	875	4.100
C	16,43 %	690.000	2.023.750	4.200	8.300
F	13,47 %	1.320.000	→ 3.343.750	9.800	18.100
E	8,48 %	210.000	3.553.750	2.475	20.575
A	8,15 %	660.000	4.213.750	8.100	28.675

Der Break-even-Punkt wird beim Produkt F erreicht. Von Produkt F müssen bis zur Kostendeckung noch umgesetzt werden:

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

$$\frac{(3.000.000 - 2.023.750)\ \text{DM}}{13{,}469388\ \%} = \frac{976.250\ \text{DM}}{13{,}469388\ \%} = 7.247.917\ \text{DM}.$$

Zusätzlich zum schon vorher erzielten kumulierten Umsatz von 8.300.000 DM sind also bei Kolben F noch 7.247.917 DM Umsatz zu erreichen, so daß der Break-even-Punkt im optimistischen Fall insgesamt bei einem Umsatz von 15.547.917 DM liegt.

Break-even-Analyse im pessimistischen Fall:

Reihenfolge der Produkte beim Absatz	Deckungsbeitragsquote	Gesamtdekkungsbeitrag pro Produkt (in DM)	kumulierter Gesamtdekkungsbeitrag (in DM)	Umsatz pro Produkt (in TDM)	kumulierter Umsatz (in TDM)
A	8,15 %	660.000	660.000	8.100	8.100
E	8,48 %	210.000	870.000	2.475	10.575
F	13,47 %	1.320.000	2.190.000	9.800	20.375
C	16,43 %	690.000	2.880.000	4.200	24.575
D	17,86 %	156.250	→3.036.250	875	25.450
B	36,51 %	1.177.500	4.213.750	3.225	28.675

Der Break-even-Punkt wird beim Produkt D erreicht. Von Produkt D müssen bis zur Kostendeckung noch umgesetzt werden:

$$\frac{(3.000.000 - 2.880.000)\ \text{DM}}{17{,}857143\ \%} = \frac{120.000\ \text{DM}}{17{,}857143\ \%} = 672.000\ \text{DM}.$$

Aus dieser Rechnung ergibt sich insgesamt im pessimistischen Fall ein Break-even-Umsatz von 25.247.000 DM.

Der Analyse der beiden Extremsituationen kann man entnehmen, daß im betrachteten Beispiel der Break-even-Punkt, der zunächst mit 20,4 Mio. DM Umsatz berechnet wurde, bei Gültigkeit der prognostizierten Daten tatsächlich zwischen 15,5 Mio. DM und 25,2 Mio. DM Umsatz variieren kann. Graphisch läßt sich dieser Schwankungsbereich darstellen, wenn man in ein Deckungsbeitrags-Deckungsblock-Diagramm je eine Deckungsbeitragskurve für die Absatzverläufe des optimistischen und des pessimistischen Falls einträgt. Diese Kurven bezeichnet *Anderson* als optimistischen bzw. pessimistischen Pfad (vgl. Anderson [Expanded Breakeven Analysis] 32). Der optimistische Pfad des Deckungsbeitrags bildet dabei eine nach oben gewölbte Verbindung des Nullpunktes und des Punktes der Gesamtdeckungsbeitragsprognose. Ein Break-even-Diagramm, das die optimistische Reihung der Produkte unterstellt, wird deshalb auch als "hip roof P/V chart" (Walmdach-Diagramm) bezeichnet (vgl. z. B. Wright [Costs] 27).

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Abb. 41 stellt die Zusammenhänge für das Beispiel der Fernsehkolbenproduktion dar. Anhand dieser Graphik wird deutlich, daß es sich bei der dargestellten Break-even-Analyse um eine von mehreren Analysevarianten handelt, die man in der vorliegenden Situation durchführen kann. So kann man die Frage nach dem Break-even-Punkt bei höherem oder niedrigerem Deckungsblock (z. B. zur Berücksichtigung von Mindestgewinn, vgl. C II) stellen. Auch hier ergibt sich ein ganzes Intervall möglicher Break-even-Punkte. Analysen der gekennzeichneten Art bezeichnet *Anderson* ([Expanded Breakeven Analysis] 32) als *horizontal.* Entsprechend kann man in einer *vertikalen Analyse* danach fragen, welcher Deckungsbeitrag bei einem bestimmten Umsatz erreicht wird. Auch hier ergibt sich ein Intervall. Für einen Umsatz von 23.000.000 DM ist es in Abb. 41 eingetragen. Es zeigt, daß bei diesem Umsatz der Gesamtdeckungsbeitrag zwischen 2.621.250 DM und 3.751.343 DM schwanken kann.

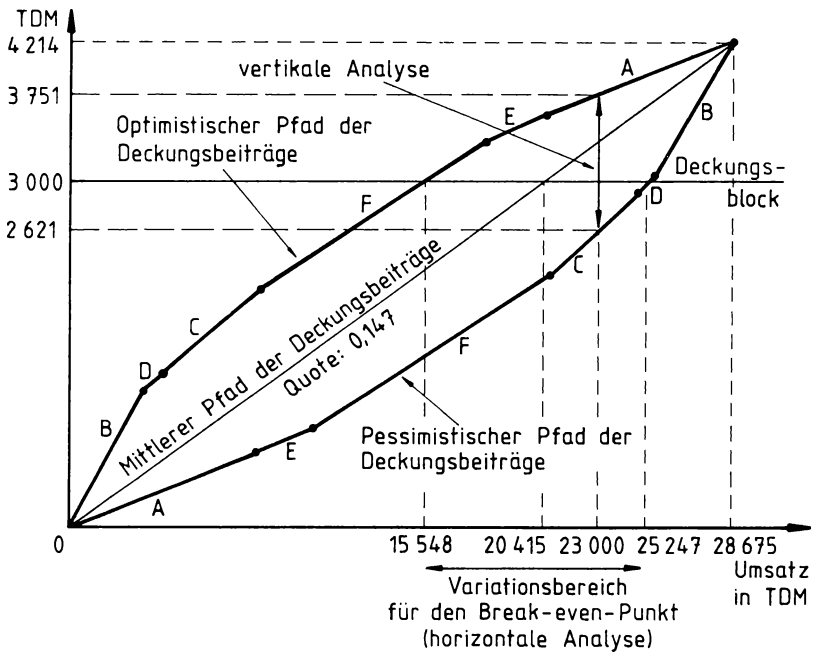


Abb. 41: Eindimensionale Break-even-Analyse bei mehreren Produkten mit dem Umsatz als Bezugsgröße

Die dargestellte Methode kann auch zu einer speziellen *Abweichungsanalyse* herangezogen werden (vgl. Klipper [Breakeven Analysis] 51 ff., ein anderes Verfahren beschreibt Tucker [Einführung] 231). Hierzu wird davon ausgegangen,

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

daß das durch die prognostizierten Absatzmengen der einzelnen Produkte angegebene Absatzprogramm als geplantes Produktmix aufzufassen ist. Damit stellt der mittlere Pfad der Deckungsbeiträge in Abb. 41 die Kurve der geplanten Deckungsbeiträge dar. Weicht nun zu einem bestimmten Umsatz der erzielte Deckungsbeitrag vom geplanten ab, können zwei Ursachen hierfür verantwortlich sein:

(1) Das realisierte Absatzprogramm weicht vom geplanten ab *(Produktmixabweichung);*

(2) Die realisierten proportionalen Kosten weichen von den geplanten ab *(Kostenabweichung).*

Zu einer einfachen Trennung dieser beiden Abweichungsarten schlägt Klipper folgendes Verfahren vor (vgl. Klipper [Breakeven Analysis] 52 f.): Zu jedem Produkt wird neben dem tatsächlichen Verkaufspreis ein rechnerischer *"Äquivalenzverkaufspreis"* ermittelt. Dieser Äquivalenzpreis soll ausdrücken, zu welchem Preis das Produkt zu verkaufen wäre, um genau die durchschnittliche Deckungsbeitragsquote zu bringen. Er bestimmt sich nach der Formel (vgl. Klipper [Breakeven Analysis] 52):

$$\text{Äquivalenzpreis} = \frac{\text{tatsächlicher Stückdeckungsbeitrag in DM}}{\text{durchschnittlicher Deckungsbeitrag bei angenommenem Produktmix}} = \frac{d_i}{\hat{d}} \qquad \text{(D.10)}$$

Produkte mit einer überdurchschnittlichen Deckungsbeitragsquote haben einen Äquivalenzpreis, der über ihrem tatsächlichen Verkaufspreis liegt; Produkte mit unterdurchschnittlicher Deckungsbeitragsquote haben einen niedrigeren Äquivalenzpreis. Für das Beispiel der Fernsehkolben gelten folgende Äquivalenzpreise:

Kolbenart	A	B	C	D	E	F
tatsächlicher Preis	27,– DM	43,– DM	21,– DM	35,– DM	16,50 DM	24,50 DM
Stückdeckungsbeitrag	2,20 DM	15,70 DM	3,45 DM	6,25 DM	1,40 DM	3,30 DM
(: 14,694856 %)						
Äquivalenzpreis	14,97 DM	106,84 DM	23,48 DM	42,53 DM	9,53 DM	22,46 DM

Wie mit diesen Äquivalenzpreisen die Produktmixabweichung und die Kostenabweichung bestimmt wird, sei an einem Beispiel erläutert. In einem bestimmten Zeitpunkt ist nun beim Fernsehkolbenverkauf ein Umsatz von 23.000.000,– DM erreicht. Dazu wird ein Gesamtdeckungsbeitrag von 3.400.000,– DM festgestellt. Gemäß der durchschnittlichen Deckungsbeitragsquote von 14,695 % müßte jedoch bei dem genannten Umsatz ein Deckungsbeitrag von 23.000.000,– DM ·

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

14,694856 % = 3.379.817,– DM erreicht sein. Die Gesamtabweichung im Deckungsbeitrag beträgt:

$$\begin{aligned} &\text{geplanter Deckungsbeitrag} - \text{tatsächlicher Deckungsbeitrag} = \\ &= \quad 3.379.817{,}– \text{ DM} \quad - \quad 3.400.000{,}– \text{ DM} \quad = \quad \text{(D.11)} \\ &= \quad -\,20.183{,}– \text{ DM}. \end{aligned}$$

Die Abweichung wird negativ ausgewiesen, da der Plandeckungsbeitrag übererfüllt wurde. Zur Abweichungsanalyse ist festzustellen, wie sich der erreichte Umsatz von 23.000.000,– DM zusammensetzt. Für die einzelnen Produktmengen ist dann mit Hilfe der Äquivalenzpreise eine Äquivalenzumsatzsumme zu ermitteln:

Kolbenart	realisierter Absatz	Umsatz zu tatsächlichen Preisen	Umsatz zu Äquivalenzpreisen
A	160.000 Stk.	4.320.000 DM	2.395.200 DM
B	74.000 Stk.	3.182.000 DM	7.906.160 DM
C	195.000 Stk.	4.095.000 DM	4.578.600 DM
D	23.000 Stk.	805.000 DM	978.190 DM
E	84.000 Stk.	1.386.000 DM	800.520 DM
F	376.000 Stk.	9.212.000 DM	8.444.960 DM
	Summe:	23.000.000 DM	25.103.630 DM

In Äquivalenzpreisen gerechnet, ergibt sich somit ein rund 10 % höherer Umsatz als beim Ansatz der tatsächlichen Preise. Dies zeigt, daß die Sortimentszusammensetzung günstiger als geplant war. Deckungsbeitragshöhere Produkte sind stärker, deckungsbeitragsniedrigere Produkte schwächer im realisierten Produktmix vertreten als geplant. Hieraus erklärt sich ein Teil der Deckungsbeitragsabweichung. Beim zu Äquivalenzpreisen berechneten Umsatz hätte nämlich ein Deckungsbeitrag von 25.103.630 DM · 14,694856 % = 3.688.942 DM erzielt werden müssen. Dieser Beitrag heißt *Äquivalenzdeckungsbeitrag*. Damit kann folgende *Produktmixabweichung* angegeben werden:

$$\begin{aligned} \text{Produktmixabweichung} \quad :&= \quad \text{geplanter Deckungsbeitrag} \\ &\quad\; - \text{Äquivalenzdeckungsbeitrag} = \qquad \text{(D.12)} \\ &= \quad 3.379.817 \text{ DM} - 3.688.942 \text{ DM} = \\ &= \quad -\,309.125 \text{ DM}. \end{aligned}$$

Der restliche Teil der Gesamtabweichung beruht auf einer *Kostenabweichung*. Sie hat folgende Höhe:

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

$$\begin{aligned} \text{Kostenabweichung} &:= \text{Äquivalenzdeckungsbeitrag} \\ &\quad - \text{tatsächlicher Deckungsbeitrag} = \\ &= 3.688.942\ \text{DM} - 3.400.000\ \text{DM} = \\ &= 288.942\ \text{DM}. \end{aligned} \tag{D.13}$$

Die Produktmixabweichung ist negativ, da die Absatzzusammensetzung günstiger als geplant ist. Die positive Kostenabweichung zeigt, daß die Kostensituation ungünstiger als geplant ist. Wegen der günstigen Absatzzusammensetzung wird jedoch in der Gesamtabweichung die starke Kostenerhöhung nicht offenbar. Diese Information liefert erst eine Abweichungsaufspaltung der dargestellten Art. Produktmixabweichung und Kostenabweichung addieren sich zur Gesamtabweichung:

$$\begin{aligned} \text{Gesamtabweichung} &= \text{Produktmixabweichung} + \text{Kostenabweichung} \\ -20.183\ \text{DM} &= -309.125\ \text{DM} + 288.942\ \text{DM} \end{aligned} \tag{D.14}$$

Die Abweichungen sind auch im Break-even-Diagramm darstellbar. Dies zeigt Abb. 42 (vgl. Klipper [Breakeven Analysis] 53).

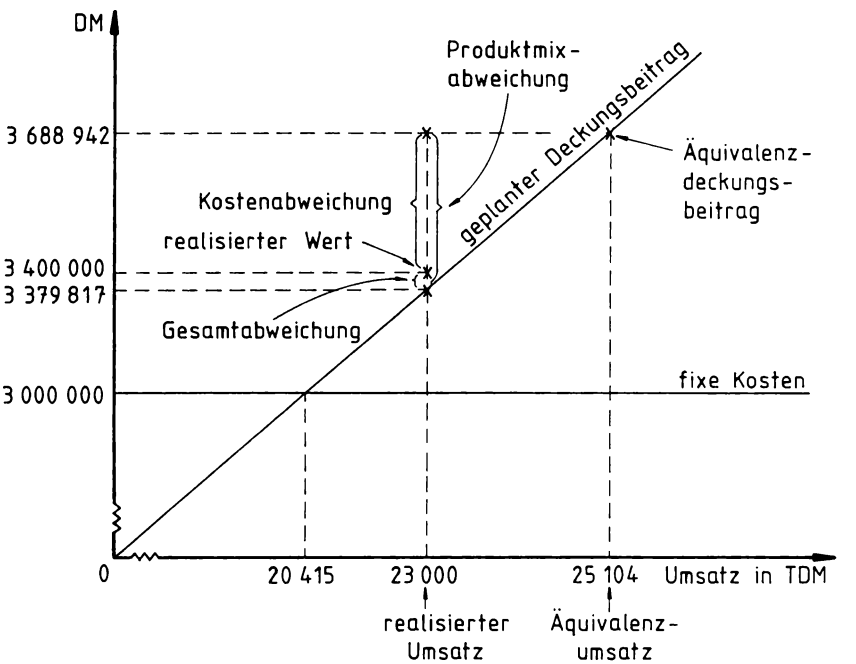


Abb. 42: Abweichungsanalyse bei der eindimensionalen Break-even-Analyse mehrerer Produkte

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Die mit dem Beispiel der Fernsehkolbenproduktion vorgestellte Methode der Break-even-Analyse bei Mehrproduktfertigung verwendet den Umsatz als Produktionsindex und kann auf diese Weise bei der eindimensionalen Vorgehensweise bleiben. Die Angabe von Variationsbereichen für Break-even-Punkte wie bei der horizontalen Analyse in Abb. 41 oder die Ermittlung einer Produktmixabweichung wie in Abb. 42 darf jedoch nicht darüber hinwegtäuschen, daß die Kenntnis von Absatzprognosen für jede Produktart wesentliches Element dieses Ansatzes ist.

Auf den prognostizierten Absatzzahlen beruht vor allem die Berechnung der durchschnittlichen Deckungsbeitragsquote sowie des mittleren Deckungsbeitragspfades. Mit den angegebenen Produktmengen wird die Zusammensetzung des Absatzes prognostiziert. Ferner dienen sie bei der Ermittlung des optimistischen und des pessimistischen Deckungsbeitragspfades zur Festlegung der einzelnen Knickstellen der Kurven. Die Absatzprognosen werden damit als *Gewichte* bei der Dimensionenreduktion verwendet. Da im Gegensatz zu den Fällen der beiden anderen Beispiele zwischen diesen Absatzzahlen keine gesetzmäßige Beziehung besteht, ist ihre Heranziehung zur Gewichtung äußerst problematisch. Eine ungenaue Prognose bei einem einzigen Produkt kann die gesamte Analyse fraglich machen. Kernelement des Ansatzes ist die Prognose von Gesamtmengen des Absatzes, an denen in der weiteren Analyse festgehalten wird. So kommt es zu der paradox erscheinenden Konsequenz, daß solche Produkte, die zu Beginn eines Analysezeitraums überdurchschnittlich stark abgesetzt werden, für den Rest des Betrachtungszeitraums mit unterdurchschnittlichen Mengen anzusetzen sind, damit die prognostizierte Gesamtmenge nicht überschritten wird. Umgekehrtes gilt für Produkte, die sich zu Betrachtungsbeginn unterdurchschnittlich verkaufen. Es wird also davon ausgegangen, daß den ursprünglich prognostizierten Verkaufsmengen größere Verläßlichkeit zukommt als den tatsächlich realisierten Absatzmengen, die während des Analysezeitraums erreicht wurden. Diese Annahme wird nur in manchen Fällen gerechtfertigt sein. Ein weiterer Einwand betrifft die Tatsache, daß häufig die Absatzhöchstmengen verschiedener Produkte über *gemeinsame Restriktionen* voneinander abhängen. Dieser Sachverhalt kann im dargestellten Ansatz nicht berücksichtigt werden. Vielmehr ist es ein Strukturmerkmal des Ansatzes, daß die einzelnen Produktmengen unabhängig von weiteren Einflußgrößen als konstante Zahlen anzugeben sind.

2. Mehrdimensionale Break-even-Analyse bei Mehrproduktfertigung

a) Break-even-Analyse bei Mehrproduktfertigung ohne Kapazitätsbeschränkungen

Die Beispielanalysen im vorangehenden Abschnitt zeigen, daß im Mehrproduktfall nur ausnahmsweise mit einvariabligen Break-even-Rechnungen gearbeitet werden kann. Die Fälle, die es erlauben, das Problem auf die Einproduktferti-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

gung zu reduzieren, haben einen sehr beschränkten Anwendungsbereich. Im allgemeinen läßt sich bei Mehrproduktfertigung eine simultane Betrachtung alternativer Mengenkombinationen der verschiedenen Güterarten nicht vermeiden.

In der Mehrproduktunternehmung sollen mit einer Break-even-Analyse die kritischen Ausbringungsmengen ermittelt werden, bei denen die summierten Deckungsbeiträge einen vorgegebenen Deckungsblock gerade erreichen. Zur Darstellung sei zunächst von zwei Produkten ausgegangen. Als Deckungsblock werden die gesamten Fixkosten der Unternehmung gewählt; Erlös- und Kostenfunktionen seien linear. Die Gesamtdeckungsbeiträge sind von den Ausbringungsmengen (x_1, x_2) der beiden Produkte abhängig:

$$D(x_1, x_2) = D_1(x_1) + D_2(x_2)$$
$$\text{genauer: } D(x_1, x_2) = d_1 \cdot x_1 + d_2 \cdot x_2. \tag{D.15}$$

Jede Mengenkombination (x_1, x_2) mit

$$D(x_1, x_2) = K^f \tag{D.16}$$

ist ein Break-even-Punkt. Die Menge der Break-even-Punkte liegt auf einer *Geraden* (vgl. Schweitzer/Küpper [Systeme] 466). Sie ist die graphische Darstellung der Gleichung

$$d_1 \cdot x_1 + d_2 \cdot x_2 = K^f. \tag{D.17}$$

Bei Fixkosten von 16.000 DM, Erlösen von 20,– DM (Produkt 1) bzw. 50,– DM (Produkt 2) und proportionalen Kosten von 12,– DM (Produkt 1) bzw. 44,50 DM (Produkt 2) ergibt sich mit den Deckungsbeiträgen $d_1 = 8$,– DM und $d_2 = 5{,}50$ DM die Gleichung

$$8 \cdot x_1 + 5{,}5 \cdot x_2 = 16.000.$$

Alle nichtnegativen Paare (x_1, x_2), die dieser Gleichung entsprechen, sind *Break-even-Punkte.* Sie bilden die Menge

$$M = \left\{(x_1, x_2) \in \mathbb{R}_+^2 \;\middle|\; 8 \cdot x_1 + 5{,}5 \cdot x_2 = 16.000\right\}. \tag{D.18}$$

Graphisch ist dieser Zusammenhang sowohl im Erlös-Kosten-Diagramm (vgl. Abb. 43) als auch im Deckungsbeitrags-Diagramm (vgl. Abb. 44) darstellbar.

Die Menge M bildet die *Break-even-Linie.* Die beiden Endpunkte dieser Linie sind dadurch gekennzeichnet, daß eine der beiden Variablen verschwindet. Sie

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

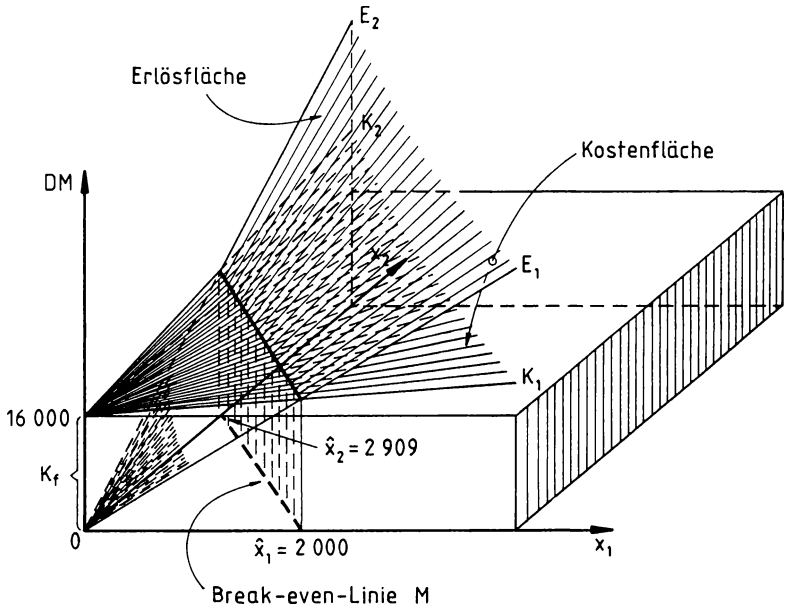


Abb. 43: Darstellung der Break-even-Analyse bei zwei Produkten im Erlös-Kosten-Diagramm

lauten $(\hat{x}_1, 0) = (2.000, 0)$ und $(0, \hat{x}_2) = (0, 2.909)$. Die positiven Zahlen $\hat{x}_1$ bzw. $\hat{x}_2$ sind die Quotienten der Fixkosten mit den einzelnen Deckungsbeiträgen:

$$\hat{x}_1 = \frac{K^f}{d_1} = \frac{16.000}{8} = 2.000 \text{ Stück}$$
$$\hat{x}_2 = \frac{K^f}{d_2} = \frac{16.000}{5{,}5} = 2.909 \text{ Stück}. \qquad \text{(D.19)}$$

Damit läßt sich die Break-even-Linie als Menge aller Punkte auf der Verbindungsstrecke zwischen diesen beiden Eckpunkten beschreiben. Zwischenpunkte sind durch konvexe Linearkombinationen der Eckpunktkoordinaten gekennzeichnet. Ist λ ein Parameter, der nur Werte zwischen 0 und 1 annimmt, haben alle Zwischenpunkte Koordinaten der Gestalt:

$$\begin{aligned} &\lambda \cdot (\hat{x}_1, 0) \quad + (1-\lambda) \cdot (0, \hat{x}_2) = \\ &= \lambda \cdot (2.000, 0) + (1-\lambda) \cdot (0, 2.909) = \\ &= (2.000 \cdot \lambda,\ 2.909 - 2.909 \cdot \lambda). \end{aligned} \qquad \text{(D.20)}$$

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

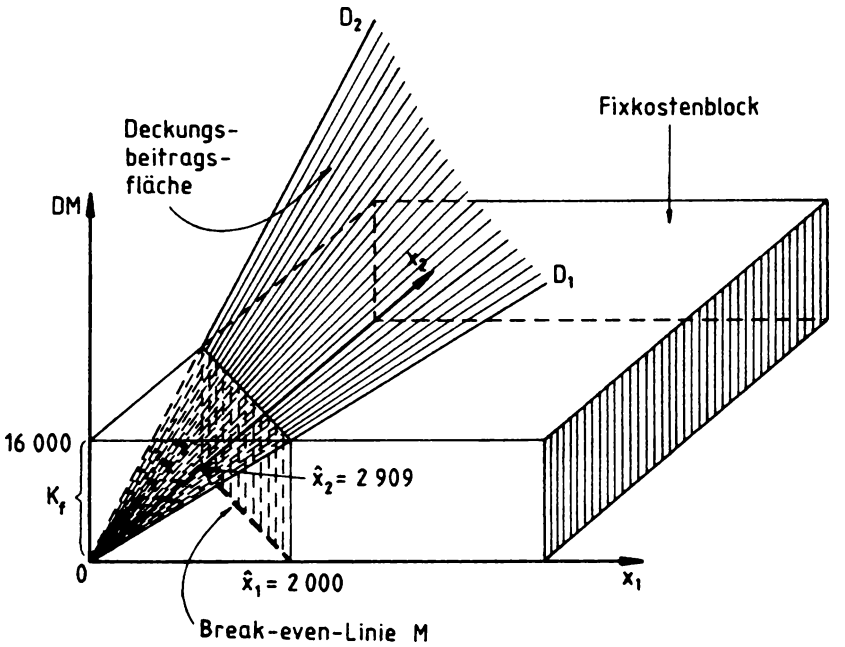


Abb. 44: Darstellung der Break-even-Analyse bei zwei Produkten im Deckungsbeitrags-Diagramm

Die Break-even-Linie ist somit durch die Menge

$$M = \left\{(2.000 \cdot \lambda,\ 2.909 - 2.909 \cdot \lambda) \,\middle|\, \lambda \in [0,1]\right\} \tag{D.21}$$

darstellbar. Für $\lambda = 0{,}5$ ergibt sich z. B. die Produktmengenkombination $x_1 = 1.000$, $x_2 = 1.455$; für $\lambda = 0{,}2$ gilt $x_1 = 400$, $x_2 = 2.327$.

Für eine Erweiterung auf n Produkte gilt die gleiche Vorgehensweise. Auch hier ergibt sich bei linearen Verhältnissen die *Break-even-Menge* M aus der Gleichung, die den Gesamtdeckungsbeitrag dem Deckungsblock B gleichsetzt:

$$d_1 \cdot x_1 + d_2 \cdot x_2 + \ldots + d_n \cdot x_n = B$$

$$\sum_{i=1}^{n} d_i \cdot x_i = B. \tag{D.22}$$

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Alle Break-even-Punkte bilden also eine Linearkombination der Produktmengen, die mit ihren Deckungsbeiträgen d_i pro Einheit gewichtet sind. Statt in einem *Punkt* bei einem Produkt oder auf einer *Linie* bei zwei Produkten liegen die Break-even-Punkte im n-dimensionalen Fall auf dem nichtnegativen Teil einer *Hyperfläche.* Sie kann als *Break-even-Hyperfläche* bezeichnet werden und ist für mehr als drei Produktarten ($n > 3$) nicht mehr graphisch darstellbar. Die Break-even-Hyperfläche ist jedoch durch die Menge

$$M = \left\{ (x_1, x_2, \ldots, x_n) \in \mathbb{R}_+^n \;\middle|\; \sum_{i=1}^{n} d_i \cdot x_i = B \right\} \tag{D.23}$$

vollständig charakterisiert.

Aussagefähiger wird die Darstellung der Break-even-Hyperfläche durch die Berechnung separater *Eck-Break-even-Punkte* für jedes einzelne Produkt. Der Eckpunkt $\hat{x}_i$ für das i-te Produkt wird unter der Voraussetzung berechnet, daß die Produktionsmengen der anderen Güter j ($j = 1, 2, \ldots, n, j \neq i$) null sind. Dann stehen dem Deckungsblock B ausschließlich die Deckungsbeiträge des i-ten Produkts gegenüber. Als isolierten Break-even-Punkt $\hat{x}_i$ errechnet man:

$$\hat{x}_i = \frac{B}{d_i} \qquad \text{für } i = 1, 2, \ldots, n. \tag{D.24}$$

Damit sind n nichtnegative Eckpunkte der Break-even-Hyperfläche bekannt. Sie haben folgende Koordinaten:

isolierter Eckpunkt des 1. Produkts:	$(\hat{x}_1, 0, 0, \ldots, 0)$
isolierter Eckpunkt des 2. Produkts:	$(0, \hat{x}_2, 0, \ldots, 0)$
⋮ ⋮ ⋮ ⋮	⋮
isolierter Eckpunkt des i-ten Produkts:	$(0, \ldots, 0, \hat{x}_i, 0, \ldots, 0)$
⋮ ⋮ ⋮	↑ i-te Komponente
isolierter Eckpunkt des n-ten Produkts:	$(0, 0, \ldots, 0, \hat{x}_n)$.

Wiederum sind alle konvexen Linearkombinationen dieser n Break-even-Eckpunkte ebenfalls Break-even-Punkte. Da sich auch umgekehrt jeder Break-even-Punkt als konvexe Linearkombination genau dieser Eckpunkte darstellen läßt, ist die Break-even-Hyperfläche mit ihrer Kenntnis einfach zu kennzeichnen. Jeder Break-even-Punkt kann als Summe der folgenden Art dargestellt werden:

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

$$\lambda_1 \cdot (\hat{x}_1, 0, 0, \ldots, 0) + \lambda_2 \cdot (0, \hat{x}_2, 0, \ldots, 0) + \ldots +$$
$$+ \lambda_i \cdot (0, \ldots, 0, \hat{x}_i, 0, \ldots, 0) + \ldots + \lambda_n \cdot (0, 0, \ldots, 0, \hat{x}_n) =$$
$$= (\lambda_1 \cdot \hat{x}_1, \lambda_2 \cdot \hat{x}_2, \lambda_3 \cdot \hat{x}_3, \ldots, \lambda_n \cdot \hat{x}_n) \qquad \text{(D.25)}$$
$$\text{mit} \quad \lambda_i \geq 0, \quad \sum_{i=1}^{n} \lambda_i = 1.$$

Die Break-even-Menge ist daher durch die Gleichung

$$M = \left\{ (\lambda_1 \cdot \hat{x}_1, \lambda_2 \cdot \hat{x}_2, \ldots, \lambda_n \cdot \hat{x}_n) \mid \lambda_i \geq 0 \text{ für } i = 1,2,\ldots,n \right.$$
$$\left. \text{und} \sum_{i=1}^{n} \lambda_i = 1 \right\} \qquad \text{(D.26)}$$

bestimmt.

Für das im vorhergehenden Abschnitt behandelte Beispiel der Fernsehkolbenherstellung wird die Berechnung der Break-even-Hyperfläche zahlenmäßig erläutert. Es gibt n = 6 Produktarten, als Deckungsblock sind die fixen Kosten mit 3.000.000,– DM anzusetzen. Die isoliert zu ermittelnden Break-even-Eckpunkte haben folgende Werte:

Produkt i	1	2	3	4	5	6
Kolbenart	A	B	C	D	E	F
Stückdeckungsbeitrag (d_i)	2,20 DM	15,70 DM	3,45 DM	6,25 DM	1,40 DM	3,30 DM
Break-even-Eckpunkt ($x_i = \frac{3.000.000 \text{ DM}}{d_i \text{ DM/Stk.}}$)	1.363.636	191.083	869.565	480.000	2.142.857	909.091

Damit beschreibt folgende Punktmenge die Break-even-Hyperfläche:

$$M = \{(1.363.636 \cdot \lambda_1, 191.083 \cdot \lambda_2, 869.565 \cdot \lambda_3, 480.000 \cdot \lambda_4,$$
$$2.142.857 \cdot \lambda_5, 909.091 \cdot \lambda_6) \mid \lambda_1, \lambda_2, \ldots, \lambda_6 \geq 0; \qquad \text{(D.27)}$$
$$\lambda_1 + \lambda_2 + \ldots + \lambda_6 = 1\}.$$

Jeder Eckpunkt ist ein Element dieser Break-even-Hyperfläche und kann dadurch charakterisiert werden, daß $\lambda_i = 1$ für genau ein i gilt, während für die anderen fünf Parameter $\lambda_j = 0$ ($j \neq i$) gilt.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Beispiel-punkt	Kolbenart	Parameterwahl	Mengen (Stück)	Umsätze (DM)	Deckungs-beiträge (DM)
1	A	$\lambda_1 = 0{,}166\,667$	227.273	6.136.371	500.001
	B	$\lambda_2 = 0{,}166\,667$	31.847	1.369.421	499.998
	C	$\lambda_3 = 0{,}166\,667$	144.928	3.043.488	500.002
	D	$\lambda_4 = 0{,}166\,667$	80.000	2.800.000	500.000
	E	$\lambda_5 = 0{,}166\,666$	357.143	5.892.860	500.000
	F	$\lambda_6 = 0{,}166\,666$	151.515	3.712.118	500.000
	Summe	1,000 000	-	22.954.258	3.000.001
2	A	$\lambda_1 = 0{,}156\,6297$	213.586	5.766.822	469.889
	B	$\lambda_2 = 0{,}279\,4429$	53.397	2.296.071	838.333
	C	$\lambda_3 = 0{,}163\,7496$	142.391	2.990.211	491.249
	D	$\lambda_4 = 0{,}037\,0810$	17.799	622.965	111.244
	E	$\lambda_5 = 0{,}049\,8367$	106.793	1.762.085	149.510
	F	$\lambda_6 = 0{,}313\,2601$	284.782	6.977.159	939.781
	Summe	1,000 000	-	20.415.313	3.000.006
3	A	$\lambda_1 = 0{,}105\,420$	143.755	3.881.385	316.261
	B	$\lambda_2 = 0{,}210\,646$	40.251	1.730.793	631.941
	C	$\lambda_3 = 0{,}213\,750$	185.870	3.903.270	641.252
	D	$\lambda_4 = 0{,}017\,096$	8.206	287.210	51.288
	E	$\lambda_5 = 0{,}039\,830$	85.350	1.408.275	119.490
	F	$\lambda_6 = 0{,}413\,258$	375.689	9.204.381	1.239.774
	Summe	1,000 000	-	20.415.314	3.000.006
4	A	$\lambda_1 = 0{,}216\,301$	294.968	7.964.136	648.930
	B	$\lambda_2 = 0{,}169\,697$	32.426	1.394.318	509.088
	C	$\lambda_3 = 0{,}139\,370$	121.191	2.545.011	418.109
	D	$\lambda_4 = 0{,}047\,079$	22.598	790.930	141.238
	E	$\lambda_5 = 0{,}059\,844$	128.237	2.115.911	179.532
	F	$\lambda_6 = 0{,}367\,700$	334.273	8.189.689	1.103.101
	Summe	1,000 000	-	22.999.995	2.999.998

Abb. 45: Ausgewählte Punkte der Break-even-Hyperfläche zum Fernsehkolbenfall

Weitere Beispiele von Break-even-Punkten zum Fernsehkolbenfall listet Abb. 45 auf. Im ersten Beispielpunkt haben die Parameter $\lambda_1, \lambda_2, ..., \lambda_6$ den gleichen Wert. Durch diese Konstellation ist der Mittelpunkt des Break-even-Gebietes charakterisiert. Im Beispielpunkt 2 sind die Parameterwerte auf der Grundlage der im vorhergehenden Abschnitt angegebenen Prognose-Absatzmengen berechnet. Hier wurde nämlich als Gewichtungsparameter λ_i eines Produkts i sein An-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

teil am prognostizierten Gesamtdeckungsbeitrag bei Realisierung der Absatzprognosewerte gewählt. Also gilt für Beispielpunkt 2:

$$\lambda_i = \frac{d_i \cdot x_i^{max}}{\sum d_j \cdot x_j^{max}} \qquad \text{für } i = 1, 2, \ldots, 6 . \tag{D.28}$$

Die Konstruktion dieses Punktes macht deutlich, daß es sich hierbei genau um die Produktmischung handelt, die in der eindimensionalen Analyse des gleichen Falls in Abb. 41 und Abb. 42 implizit unterstellt ist. Die hier dargestellte mehrdimensionale Analyse offenbart, daß dies lediglich ein einziger Punkt einer Vielzahl möglicher Break-even-Punkte mit jeweils gleichem Gesamtumsatz ist. Beispielpunkt 3 weist bei ohnehin gleichem Deckungsbeitrag ebenfalls einen Gesamtumsatz von 20.415.307,– DM auf. Weitere Punkte mit gleicher Eigenschaft sind leicht errechenbar. Beispielpunkt 4 schließlich gibt noch einen Break-even-Punkt mit einem Umsatzwert von 23.000.000,– DM an (vgl. hierzu auch Abb. 42).

b) Break-even-Analyse bei Mehrproduktfertigung mit isolierten Kapazitätsbeschränkungen

Bei einer einvariabligen Einprodukt-Break-even-Analyse ist es kaum erforderlich, besondere Überlegungen zu bestehenden Kapazitätsbeschränkungen vorzunehmen. Man kann den Break-even-Punkt feststellen und ggf. anschließend danach fragen, ob er unterhalb oder oberhalb der Kapazitätsgrenze liegt. Dies ist problemlos, weil Kapazitätsgrenze und Break-even-Punkt in der gleichen Dimension ausgedrückt werden können. Nicht so einfach verhält es sich mit der Einbeziehung von *Kapazitätsbeschränkungen* bei der Mehrproduktfertigung. Hier sind die möglichen Break-even-Punkte stets durch eine Kombination von nichtnegativen Ausbringungsmengen aller beteiligten Produktarten gekennzeichnet. Daher beeinflußt eine Beschränkung für die Ausbringungsmenge einer Produktart die erforderliche Höhe der Ausbringungsmengen der anderen Produkte. Um den gemeinsamen Deckungsblock abzudecken, muß ein "fehlender" Beitrag des einen Produkts durch höhere Deckungsbeiträge, d. h. höhere Ausbringungsmengen der anderen Produkte ausgeglichen werden. Eine zusätzliche gegenseitige Abhängigkeit der Produktmengen ist dann gegeben, wenn die Kapazitätsgrenzen nicht für jedes Produkt isoliert festgestellt werden können, sondern nur für einige oder alle Produkte gemeinsam. Dies trifft zu, wenn verschiedene Produktarten gleiche Bearbeitungsstellen durchlaufen. Die vorhandene Kapazität einer solchen Stelle kann dann nur alternativ für die betroffenen Produktarten zur Verfügung gestellt werden. Insgesamt sind folgende Fälle von Kapazitätsbeschränkungen zu unterscheiden:

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

- jede Produktart unterliegt einer *Kapazitätsbeschränkung;* die Kapazitätsgrenzen können jedoch unabhängig voneinander, *isoliert* angegeben werden;
- es gibt *einen gemeinsamen Engpaß* für mehrere Produkte, die Kapazitätsbeschränkung kann daher nur simultan berücksichtigt werden;
- es gibt *mehrere gemeinsame Engpässe,* es ist daher ein simultaner Ansatz mit mehreren Restriktionen erforderlich.

In diesem Abschnitt werden isolierte Kapazitätsbeschränkungen betrachtet. Sie erfordern nur eine geringfügige Modifikation der bisher dargestellten mehrdimensionalen Mehrproduktanalyse. Zunächst werden die Eckpunkte des Break-even-Gebiets bestimmt. Keine Änderung der Überlegungen ist erforderlich, wenn die Kapazitätsgrenze eines Produkts i über seiner isoliert bestimmten Break-even-Menge $\hat{x}_i$ liegt. In der umgekehrten Situation gilt $x_i^{max} < \hat{x}_i$, wobei x_i^{max} die Kapazitätsgrenze für Produkt i bezeichnet. Jetzt ist der ermittelte isolierte Break-even-Punkt kein zulässiger Punkt im Break-even-Gebiet, da die dargestellte Ausbringungsmenge gar nicht produzierbar ist. Dies bedeutet auch, daß derjenige Eckpunkt des Break-even-Gebiets, bei dem die Ausbringungsmenge des Produkts i maximal ist, in jedem Fall auch nichtverschwindende Produktionsmengen weiterer Produkte enthält. Produkt i allein kann mit seinen Deckungsbeiträgen den Deckungsblock nicht decken. Die genaue Angabe des genannten Eckpunktes bereitet jedoch Schwierigkeiten. Ausgenommen die Menge des iten Produkts selbst, die bei der Kapazitätsgrenze x_i^{max} liegt, kann nicht willkürfrei angegeben werden, welche weiteren Produkte zur Deckung des Deckungsblocks herangezogen werden sollen. Hätte man zu jeder Produktart einen zugehörigen *zulässigen* Eckpunkt, wäre die Break-even-Menge wie oben komplett erfaßt. Die skizzierte Mehrdeutigkeit führt zu folgendem Ansatz: Die wie beschrieben berechneten, jedoch unzulässigen Eckpunkte werden wie gewohnt zur Bestimmung der Break-even-Menge herangezogen. Es gilt jedoch die Einschränkung, daß ihr Gewicht λ_i, mit dem sie in die Koordinatenberechnung der Break-even-Punkte eingehen, höchstens so groß sein darf, daß die Kapazitätsgrenze nicht überschritten wird. Die maximalen Gewichte λ_i^{max} sind wie folgt bestimmt:

$$\begin{aligned} &\text{Aus} \quad x_i \le x_i^{max} \qquad \text{folgt mit} \quad x_i = \lambda_i \cdot \hat{x}_i: \\ &\lambda_i \cdot \hat{x}_i \le x_i^{max} \qquad \text{oder:} \qquad \lambda_i \le \frac{x_i^{max}}{\hat{x}_i} \\ &\text{und daher:} \quad \lambda_i^{max} := \frac{x_i^{max}}{\hat{x}_i}. \end{aligned} \tag{D.29}$$

Nur wenn λ_i^{max} kleiner als eins ist, bedeutet dies eine echte Beschränkung für die Wahl des Gewichts λ_i. Die Break-even-Menge bei isolierten Kapazitätsbeschränkungen der Produkte ist insgesamt charakterisiert durch:

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

$$M = \{(\lambda_1 \cdot \hat{x}_1, \lambda_2 \cdot \hat{x}_2, \ldots, \lambda_n \cdot \hat{x}_n) \mid 0 \le \lambda_i \le \lambda_i^{max} \text{ für } i = 1,2,\ldots,n \text{ und } \sum_{i=1}^{n} \lambda_i = 1\}. \quad (D.30)$$

Nimmt man im vorliegenden Zusammenhang an, bei den für das Fernsehkolbenbeispiel angegebenen Produktionsmengen x_i^{max} handele es sich um Kapazitätsgrenzen, dann sind die Maximalwerte λ_i^{max} der Gewichtungsparameter:

lfd. Nr. i	Kolbenart	Kapazitätsgrenze x_i^{max}	:	isolierter Break-even-Maximalwert $\hat{x}_i$	=	Maximalwert des Gewichtungsparameters λ_i^{max}
1	A	300.000	:	1.363.636	=	0,2200
2	B	75.000	:	191.083	=	0,3925
3	C	200.000	:	869.565	=	0,2300
4	D	25.000	:	480.000	=	0,0521
5	E	150.000	:	2.142.857	=	0,0700
6	F	400.000	:	909.091	=	0,4400

Da alle Maximalwerte λ_i^{max} unter eins liegen, bedeutet die Berücksichtigung der angegebenen Kapazitätsschranken eine Verkleinerung des Break-even-Gebietes auf jeder Produktachse. Keine Produktart kann demnach den Deckungsblock allein ausgleichen. Die Break-even-Menge realisierbarer Punkte ist gegeben durch:

$$M = \{ (1.363.636 \cdot \lambda_1, 191.083 \cdot \lambda_2, 869.565 \cdot \lambda_3, 480.000 \cdot \lambda_4, 2.142.857 \cdot \lambda_5, 909.091 \cdot \lambda_6) \mid 0 \le \lambda_1 \le 0{,}2200; \; 0 \le \lambda_2 \le 0{,}3925; \; 0 \le \lambda_3 \le 0{,}2300; \; 0 \le \lambda_4 \le 0{,}0521; \; 0 \le \lambda_5 \le 0{,}0700; \; 0 \le \lambda_6 \le 0{,}4400; \; \lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3 + \lambda_4 + \lambda_5 + \lambda_6 = 1\}. \quad (D.31)$$

c) Break-even-Analyse bei Mehrproduktfertigung mit einer gemeinsamen Kapazitätsbeschränkung

In der bisher dargestellten Break-even-Analyse sind gemeinsame Produktionsengpässe nicht betrachtet worden. Wenn jedoch mehrere Produktarten die gleichen Fertigungsstufen durchlaufen, sind häufig isolierte Kapazitätsgrenzen für

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

die einzelnen Produktarten nicht bestimmbar. Vielmehr beschränkt eine vorhandene Stellenkapazität die mögliche Ausbringung aller Produkte gleichzeitig. Für eine Break-even-Analyse solcher Situationen ist es nicht erforderlich, alle im betrachteten Produktionsprozeß vorkommenden Kapazitätsarten zu erfassen. Vielmehr genügt es, diejenigen Kapazitäten in die Analyse mit einzubeziehen, die erfahrungsgemäß oder aufgrund von Prognosen potentielle Engpaßstellen darstellen. Der einfachste Fall hierzu besteht darin, daß nur *ein einziger Engpaß* zu berücksichtigen ist.

Allgemein besteht bei der Mehrprodukt-Break-even-Analyse mit einzelner Engpaßkapazität folgendes Problem: Gesucht sind nichtnegative Produktionsmengen x_i der n Produkte i = 1, 2, . . ., n, so daß deren Deckungsbeiträge einen vorgegebenen Deckungsblock B abdecken:

$$\sum_{i=1}^{n} d_i \cdot x_i \overset{!}{=} B \qquad (x_i \geq 0 \quad \text{für} \quad i = 1,2,\ldots,n). \tag{D.32}$$

Dabei ist die Nebenbedingung zu beachten, daß die vorhandene Engpaßkapazität nicht überschritten wird. Die vorhandene Kapazität sei mit b, die Inanspruchnahme für eine Mengeneinheit des Produkts i mit dem Produktionskoeffizienten a_i bezeichnet. Dann ist zu fordern:

$$\sum_{i=1}^{n} a_i \cdot x_i \leq b. \tag{D.33}$$

Durch D.32 und D.33 ist die Aufgabenstellung der Break-even-Analyse bei einem Engpaß präzise formuliert. Die Menge M realisierbarer Break-even-Punkte kann allgemein als

$$M = \left\{ (x_1, x_2, \ldots, x_n) \in \mathbb{R}_+^n \;\middle|\; \sum d_i \cdot x_i = B; \sum a_i \cdot x_i \leq b \right\} \tag{D.34}$$

beschrieben werden.

Abb. 46 zeigt für den Zweiproduktfall, wie durch die zusätzliche Kapazitätsbedingung ein Teil der Break-even-Menge, hier der Break-even-Linie, als unzulässig ausgegrenzt wird. Der verbleibende, zulässige Teil der Break-even-Menge ist durch D.34 erfaßt.

Allerdings ist die gesuchte Break-even-Hyperfläche damit noch wenig operational wiedergegeben. Um die oben angewendete Auflösungstechnik auf den jetzt betrachteten Fall übertragen zu können, ist eine Umformulierung zweckmäßig. Um nicht in zwei verschiedenen Dimensionen, in D.32 in Produktionsmengen

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

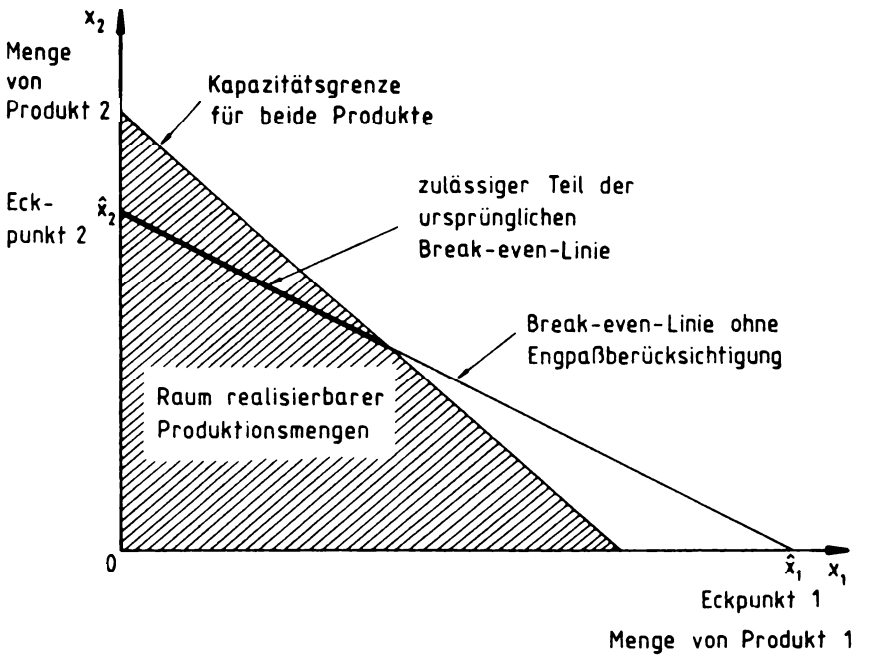


Abb. 46: Verkleinerung der Break-even-Menge durch Berücksichtigung einer gemeinsamen Kapazitätsgrenze

und in D.33 in Kapazitätseinheiten, rechnen zu müssen, werden beide Bedingungen in Kapazitätseinheiten, d. h. Engpaßeinheiten, formuliert. Dies ist möglich, da nur ein einziger Engpaß vorliegt. Für D.32 gilt daher folgende Umformulierung:

$$\sum_{i=1}^{n} d_i \cdot x_i = \sum_{i=1}^{n} \underbrace{\frac{d_i}{a_i}}_{\gamma_i} \cdot \underbrace{a_i \cdot x_i}_{z_i} \stackrel{!}{=} B$$

$$\sum_{i=1}^{n} \gamma_i \quad z_i \stackrel{!}{=} B \qquad (z_i \geq 0 \text{ für } i = 1,2,\ldots,n). \tag{D.35}$$

Als Variable z_i treten jetzt die für ein Produkt i eingesetzten Engpaßeinheiten auf, wichtiger Parameter im vorliegenden Zusammenhang ist $\gamma_i := d_i/a_i$, der *Deckungsbeitrag pro Engpaßeinheit.* Dieser Parameter geht auch in weitere Entscheidungsmodelle der Produktion ein, die für die betrachtete Situation entwickelt werden (vgl. z. B. Schweitzer/Küpper [Systeme] 454, 460). Die Nebenbedingung D.33 lautet nun:

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

$$\sum_{i=1}^{n} z_i \leq b. \tag{D.36}$$

Wie oben kann man nun isolierte Break-even-Punkte berechnen. Wird ausschließlich Produkt i erzeugt (die Produktionsmenge aller anderen Produkte sei null), liegt ein Break-even-Punkt bei

$$\hat{z}_i := \frac{B}{a_i} \tag{D.37}$$

Engpaßeinheiten. Die errechnete Zahl $\hat{z}_i$ gibt an, wieviel Einheiten der Engpaßkapazität für die Produktion des Produkts i einzusetzen sind, um den Deckungsblock B auszugleichen. Dieser isoliert errechnete Wert ist nicht unbedingt auch realisierbar. Gilt etwa $\hat{z}_i > b$, übersteigt also die Break-even-Einsatzmenge $\hat{z}_i$ für Produkt i die Kapazität b, dann muß in jedem Fall eine positive Produktionsmenge des Produkts i mit einer genügend großen Produktionsmenge eines Produkts j kombiniert werden, dessen Break-even-Einsatzmenge z_j unter der Kapazitätsgrenze liegt. Insgesamt kann die Menge der Break-even-Punkte wieder als konvexe Linearkombination der ermittelten Break-even-Eckpunkte ausgedrückt werden, wobei zusätzlich die Kapazitätsnebenbedingung zu erfüllen ist:

$$M = \Big\{(x_1, x_2, \ldots, x_n) \;\Big|\; x_i = \frac{\lambda_i \cdot \hat{z}_i}{a_i}, 0 \leq \lambda_i \leq 1; \quad \sum_{i=1}^{n} \lambda_i = 1; \quad \sum_{i=1}^{n} \lambda_i \cdot \hat{z}_i \leq b\Big\}. \tag{D.38}$$

Die Kapazitätsnebenbedingung schränkt die Wahl der Parameter $\lambda_1, \lambda_2, \ldots, \lambda_n$ auf die angegebene Weise zusätzlich ein, so daß sich für einige der Parameter i das Variationsintervall für λ_i nicht von 0 bis 1 erstreckt, sondern ein kleineres Ausmaß hat.

Als mögliche Engpässe kommen in Industrieunternehmungen die verschiedenen Einsatzgüter der Produktion vor. Neben den eigentlichen Einsatzmaterialien für die Fertigung können vor allem auch Fertigungskapazitäten, wie Arbeitszeiten, Maschinenlaufstunden oder das Fassungsvermögen von Fertigungsanlagen bei Chargenfertigung, Lagerkapazitäten, Beschaffungsrestriktionen, verfügbare Kapitalbeträge, Beschränkungen auf Absatzkanälen u. a. den relevanten Engpaß bilden.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Ein Beispiel soll die Vorgehensweise erläutern. Es geht um die Herstellung von Kalksandsteinen, die in vier verschiedenen Arten angeboten werden. Die Produktion vollzieht sich im wesentlichen auf einer Fertigungsstraße, auf der die Mischungs- und Preßvorgänge sowie verschiedene Vorhärtungen mit hohem Mechanisierungsgrad ablaufen. Die Kapazität dieser Fertigungsstraße bildet mit 2.000 Laufstunden pro Jahr den Engpaß im betrachteten Produktionsprozeß. Alle anderen Kapazitäten, wie die auf der Beschaffungsseite sowie die der Nachhärtungs- und Lagerprozesse, sind im Vergleich zur Engpaßkapazität hinreichend groß dimensioniert. Der Deckungsblock besteht aus den gesamten Fixkosten des betrachteten Produktionsprozesses. Sie setzen sich wie folgt zusammen:

fixe Raumkosten	1.625.000,– DM
fixe Personalkosten	2.069.875,– DM
fixe Anlagenkosten:	
– Abschreibung, Zins	281.250,– DM
– Wartung	543.750,– DM
Kosten der Preßformen	172.000,– DM
fixe Kosten des Transports	147.500,– DM
sonstige fixe Kosten	160.625,– DM
Summe der jährlichen Fixkosten	5.000.000,– DM

Zu den vier Kalksteinarten liegen die folgenden Daten vor:

Steinart i	A 1	B 2	C 3	D 4
Verkaufspreis pro Stk. q_i	0,8695 DM	1,1200 DM	1,8550 DM	2,6000 DM
variable Kosten pro Stk. k_i^v	0,5028 DM	0,6238 DM	0,8423 DM	1,4897 DM
Produktionskoeffizient (Anlageneinsatz in Std. pro 10.000 Stk.) a_i	1,4235	2,4866	2,8945	4,7635

Die Inanspruchnahme der Engpaßkapazität ist durch die betreffenden Produktionskoeffizienten abgebildet. Sie geben die Einsatzzeit der Fertigungsstraße für jeweils 10.000 Stück einer Kalksteinart an. Mit diesen Angaben lassen sich die Deckungsbeiträge pro Stück d_i, die Deckungsbeiträge pro Engpaßeinheit γ_i sowie die isolierten Break-even-Einsatzmengen der Eckpunkte $\hat{z}_i$ berechnen. Als Engpaßeinheit wird eine Laufstunde der Fertigungsstraße gewählt. Man erhält folgende Ergebnisse:

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Steinart i	A 1	B 2	C 3	D 4
Deckungsbeitrag pro Stück d_i	0,3667 DM	0,4962 DM	1,0127 DM	1,1103 DM
Deckungsbeitrag pro Laufstunde der Fertigungsstraße γ_i	2.576,05 DM	1.995,50 DM	3.498,70 DM	2.330,85 DM
Rang	2	4	1	3
Einsatzstunden der isolierten Break-even-Eckpunkte $\hat{z}_i$	1.940,96 Std.	2.505,64 Std.	1.429,10 Std.	2.145,14 Std.

Die Einsatzmengen der isolierten Break-even-Eckpunkte geben an, wieviel Stunden die Anlage für die Produktion des stets gleichen Produkts laufen müßte, um Kostendeckung zu erzielen. Da die Kapazität mit 2.000 Std./Jahr festliegt, stellt sich heraus, daß bei ausschließlicher Produktion der Kalksandsteinart 2 oder der Kalksandsteinart 4 die Gewinnschwelle nicht erreicht werden kann. Allgemein verteilen sich bei Break-even-Punkten die Laufzeiten der Anlage auf die Produkte gemäß einer konvexen Linearkombination der ermittelten Eckpunkt-Einsatzmengen. Die auf die einzelnen Kalksandsteinarten entfallenden Laufstunden der Fertigungsstraße sowie die daraus resultierenden Produktionsmengen sind wie folgt zu bestimmen:

Steinart	i	eingesetzte Anlagenlaufstunden $\hat{z}_i \cdot \lambda_i$	:	Produktionskoeffizient $a_i \cdot 10.000$	=	resultierende Produktionsmenge $\hat{x}_i \cdot \lambda_i$
A	1	$1.940{,}96 \cdot \lambda_1$	:	1,4235	=	$13.635.125 \cdot \lambda_1$
B	2	$2.505{,}64 \cdot \lambda_2$	:	2,4866	=	$10.076.570 \cdot \lambda_2$
C	3	$1.429{,}10 \cdot \lambda_3$	:	2,8945	=	$4.937.295 \cdot \lambda_3$
D	4	$2.145{,}14 \cdot \lambda_4$	:	4,7635	=	$4.503.285 \cdot \lambda_4$

Die Nebenbedingungen für die Wahl zulässiger Parameter $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \lambda_4$ lauten:

$$\lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3 + \lambda_4 = 1, \qquad 0 \le \lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \lambda_4 \le 1$$

sowie (D.39)

$$1.940{,}96 \cdot \lambda_1 + 2.505{,}64 \cdot \lambda_2 + 1.429{,}10 \cdot \lambda_3 + 2.145{,}14 \cdot \lambda_4 \le 2.000.$$

Aus der Kapazitätsbedingung können weitere Einschränkungen für die Wahl der Parameter abgeleitet werden. Von Kalksandsteinart B ist bekannt, daß die iso-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

lierte Break-even-Eckpunkt-Einsatzzeit bei 2.505,64 Stunden liegt. Um überhaupt auf eine realisierbare Laufzeit zu kommen, darf also der Parameter λ_2 höchstens den Wert

$$\lambda_2 = \frac{2.000}{2.505,64} = 0,7982$$

annehmen. Allerdings kann dann die Break-even-Bedingung nicht mehr erfüllt werden. Um nämlich auch mit Produktion von Steinart B Kostendeckung zu erreichen, muß ein Teil der Fertigungskapazität für ein Produkt reserviert werden, das einen höheren engpaßbezogenen Deckungsbeitrag liefert. Im günstigsten Fall ist dies Produkt C. Fragt man also nach der größtmöglichen Produktionsmenge von Produkt B, die in einem Break-even-Punkt möglich ist, dann ist von einer Aufteilung der Engpaßkapazität auf die Produkte B und C auszugehen. Dann gilt: $\lambda_1 = 0$, $\lambda_4 = 0$, $\lambda_3 = 1 - \lambda_2$. Aus der Gleichung

$$2.505,64 \cdot \lambda_2 + 1.429,10 \cdot (1 - \lambda_2) = 2.000$$

errechnet man

$$\lambda_2 = 0,5303.$$

Bei den vorliegenden Daten kann also in ein Produktionsprogramm der Break-even-Hyperfläche die für Produkt 2 errechnete Eckpunktmenge höchstens mit dem Parameterwert 0,5303 eingehen. Für Produkt D ermittelt man auf die gleiche Weise $\lambda_4 \leq 0,7973$. Die Menge realisierbarer Break-even-Punkte kann damit insgesamt wie folgt angegeben werden:

$$\begin{aligned} M = \{ & (x_1 = 13.635.125 \cdot \lambda_1,\ x_2 = 10.076.570 \cdot \lambda_2, \\ & x_3 = 4.937.295 \cdot \lambda_3,\ x_4 = 4.503.285 \cdot \lambda_4) \mid \\ & 0 \leq \lambda_1 \leq 1;\ 0 \leq \lambda_2 \leq 0,5303; \\ & 0 \leq \lambda_3 \leq 1;\ 0 \leq \lambda_4 \leq 0,7973; \\ & 1.940,96 \cdot \lambda_1 + 2.505,64 \cdot \lambda_2 + \\ & + 1.429,10 \cdot \lambda_3 + 2.145,14 \cdot \lambda_4 \leq 2.000 \}. \end{aligned} \tag{D.40}$$

Abb. 47 zeigt eine graphische Darstellung zur vorgenommenen Engpaßanalyse. Es sind die Deckungsbeitragsgeraden der vier Arten von Kalksandsteinen in ein Koordinatensystem eingetragen, in dem die Engpaßeinheit als Bezugsgröße verwendet wird. Diese Deckungsbeitragsgeraden können als *Deckungsbeitragsspinne* bezeichnet werden (vgl. Kleinebeckel [Break-even-Analyse] 43). Man erkennt, daß bei isolierter Produktion nur die Kalksandsteinarten A und C

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

einen Break-even-Eckpunkt mit realisierbarer Einsatzzeit der Fertigungsanlage haben. Mit einer Produktmischung der in D.40 präzise angegebenen Art ergibt sich eine Deckungsbeitragsgerade, die zwischen der Deckungsbeitragsgeraden für Produkt C und der Geraden G liegt.

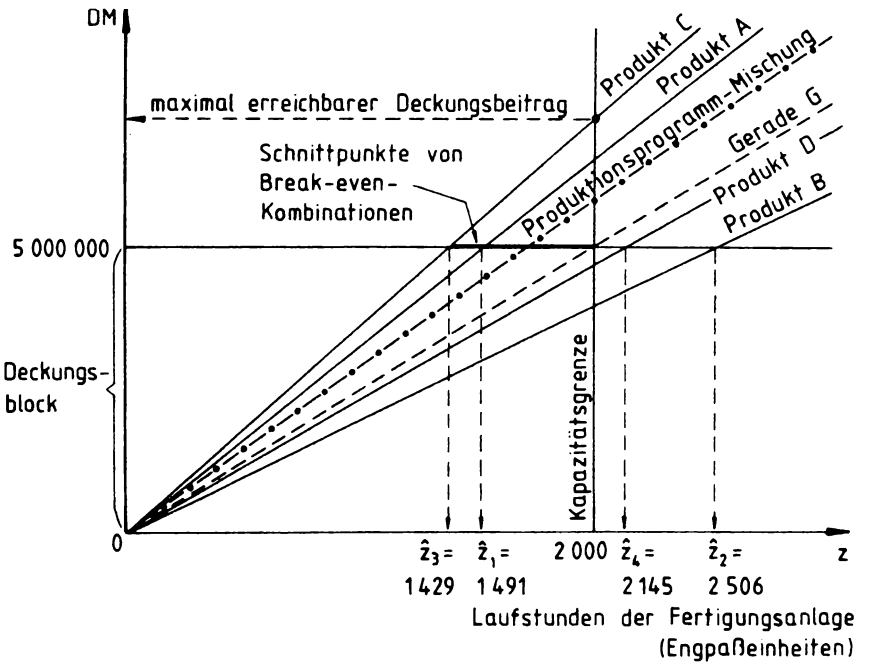


Abb. 47: Deckungsbeitrags-Deckungsblock-Diagramm (Deckungsbeitragsspinne) bei der Mehrproduktanalyse mit einem gemeinsamen Engpaß

Das in Abb. 47 fett hervorgehobene Geradenstück kennzeichnet mögliche Schnittpunkte von Deckungsbeitragsgeraden zu Produktmischungen, die zur Break-even-Menge gehören. Eine zweidimensionale Darstellung des Vier-Produkt-Falls ist allerdings nur als unvollkommenes, zusätzliches Hilfsmittel anzusehen. Eine vollständige Wiedergabe der Zusammenhänge einer Vierproduktanalyse ist mit zwei- und dreidimensionalen Graphiken nicht möglich.

d) Simultane Break-even-Analyse bei Mehrproduktfertigung mit mehreren gemeinsamen Kapazitätsbeschränkungen

Werden in einer Unternehmung zwei oder mehrere Produkte erzeugt, sind in der Regel nicht beliebige Mengenkombinationen der Produkte realisierbar. Vielmehr bestehen Restriktionen aus dem Beschaffungs-, Fertigungs-, Absatz- und Finan-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

zierungssektor (vgl. Schweitzer/Küpper [Systeme] 453 f.). Sieht man vom eben behandelten Sonderfall mit nur einer einzigen Beschränkung ab, muß in einer Break-even-Analyse für diesen Mehrproduktfall ein umfassendes mathematisches Modell aufgestellt werden. In den meisten Anwendungsfällen erweist sich dafür ein linearer Ansatz als ausreichend. Break-even-Fragestellungen mit *linearen Planungsmodellen* zu bearbeiten, wurde bereits verschiedentlich vorgeschlagen; die Grundidee geht auf *Charnes/Cooper/Ijiri* zurück (vgl. Charnes/Cooper/Ijiri [Breakeven-Budgeting] 16 ff.; Ijiri [Goals] 38 ff.; Jaedicke [Analysis] 9 ff.; Kaplan [Management Accounting] 63 ff.; Schweitzer/Troßmann [Break-even-Analyse] 30 ff.). Oft wird jedoch mit solchen Ansätzen nicht eine Lösung der eigentlichen Break-even-Frage, sondern eine Maximierung der Gesamtdeckungsbeiträge unter Nebenbedingungen angestrebt. Hier wird bei der allgemeineren Problemstellung verblieben, Punkte der Deckung eines vorgegebenen Deckungsblocks zu finden.

Der Kern des linearen Ansatzes zur Mehrproduktanalyse bei mehreren Restriktionen besteht darin, die Kapazitätsbedingungen durch ein System von linearen Ungleichungen mathematisch zu erfassen. Eine Kapazitätsbeschränkung wird dabei durch zwei Arten von Parametern erfaßt: Zum einen durch die Kapazität b_i, zum anderen durch die Produktionskoeffizienten a_{ij} für $j = 1, 2, \ldots, n$. Beide werden in gleicher Dimension gemessen. Ein Produktionskoeffizient a_{ij} gibt dabei an, wieviel Einheiten der beschränkten Kapazitätsart i zur Produktion von einer Mengeneinheit des Produkts j erforderlich ist. Geht man von m Restriktionen und n Produkten aus und bezeichnet wieder x_j die Menge von Produkt j ($j = 1, 2, \ldots, n$), dann lassen sich die bestehenden Kapazitätsschranken durch folgendes System linearer Ungleichungen wiedergeben:

$$\sum_{j=1}^{n} a_{ij} \cdot x_j \leq b_i \quad \text{für } i = 1, 2 \ldots, m \tag{D.41}$$

oder ausgeschrieben:

$$\begin{array}{lllllllll}
a_{11}x_1 & + a_{12}x_2 & + a_{13}x_3 & + \ldots & + a_{1,n-1}x_{n-1} & + a_{1n}x_n & \leq b_1 \\
a_{21}x_1 & + a_{22}x_2 & + a_{23}x_3 & + \ldots & + a_{2,n-1}x_{n-1} & + a_{2n}x_n & \leq b_2 \\
\vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\
a_{i1}x_1 & + a_{i2}x_2 & + a_{i3}x_3 & + \ldots & + a_{i,n-1}x_{n-1} & + a_{in}x_n & \leq b_i \\
\vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\
a_{m1}x_1 & + a_{m2}x_2 & + a_{m3}x_3 & + \ldots & + a_{m,n-1}x_{n-1} & + a_{mn}x_n & \leq b_m.
\end{array} \tag{D.42}$$

Die Menge der Ausbringungsmengen, die allen diesen Ungleichungen simultan genügt, definiert einen *Lösungsraum R.* In diesem Lösungsraum liegen alle *realisierbaren* Ausbringungskombinationen der n Produkte. Nur für diese reali-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

sierbaren Mengen ist eine Break-even-Analyse sinnvoll. Gemäß der Break-even-Fragestellung sind die Ausbringungsprogramme $(x_1, x_2, \ldots, x_n)$ festzustellen, mit denen der gegebene Deckungsblock B mit Deckungsbeiträgen gerade ausgeglichen wird:

$$d_1 \cdot x_1 + d_2 \cdot x_2 + \ldots + d_n \cdot x_n = B. \tag{D.43}$$

Sie bilden eine Break-even-Fläche M. Gesucht sind jetzt diejenigen Ausbringungsmengenkombinationen, die sowohl auf der Break-even-Fläche M liegen als auch realisierbar sind, d. h. im Lösungsraum R liegen. Sie entsprechen der Schnittmenge $R \cap M$. Bei der vorliegenden linearen Formulierung der Restriktionen lassen sich derartige Fragestellungen mit Hilfe der Verfahren zur Lösung von linearen Ungleichungssystemen beantworten (vgl. Tschernikow [Ungleichungen] 106 ff.). Für die praktische Anwendung ist es im allgemeinen zweckmäßig, das Problem auf die Formalstruktur einer gewöhnlichen linearen Planungsaufgabe zu bringen, um so vorhandene Software zur Simplexmethode anwenden zu können. Mit der Simplexmethode können auf standardisierte Weise Aufgaben der linearen Planungsrechnung gelöst werden.

Der lineare Ansatz zur Berechnung der Break-even-Hyperfläche sei für zwei Produkte an einem Beispiel dargestellt. Im Zweiproduktfall handelt es sich bei der Break-even-Hyperfläche um eine Linie. Damit ist auch eine graphische Darstellung noch möglich.

Die Herstellung der beiden Produkte ist durch insgesamt drei Kapazitätsarten beschränkt. Beide Produkte nehmen eine Produktionsanlage I in Anspruch, von der in der Planperiode insgesamt 54.000 Stunden verfügbar sind. Die Herstellung einer Einheit von Produkt 1 erfordert 6 Stunden Einsatz auf dieser Anlage. Für Produkt 2 lautet der entsprechende Produktionskoeffizient 27 Stunden pro Einheit. Somit ergibt sich für die Kapazitätsauslastung folgende Ungleichung:

$$\text{(I)} \qquad 6\,x_1 + 27\,x_2 \leq 54.000.$$

Ferner werden zwei weitere Ressourcen, die in der Planperiode nur in beschränktem Umfang zur Verfügung stehen, in Anspruch genommen. Die daraus resultierenden Ungleichungen lauten:

$$\text{(II)} \qquad 6\,x_1 + 7\,x_2 \leq 16.800$$

$$\text{(III)} \qquad 20\,x_1 + 6\,x_2 \leq 36.000.$$

Aus diesen Ungleichungen ergibt sich der Lösungsraum R aus Abb. 48. Gesucht werden die Ausbringungsmengen, bei denen die Deckungsbeiträge

$$D = 8\,x_1 + 5{,}5\,x_2$$

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

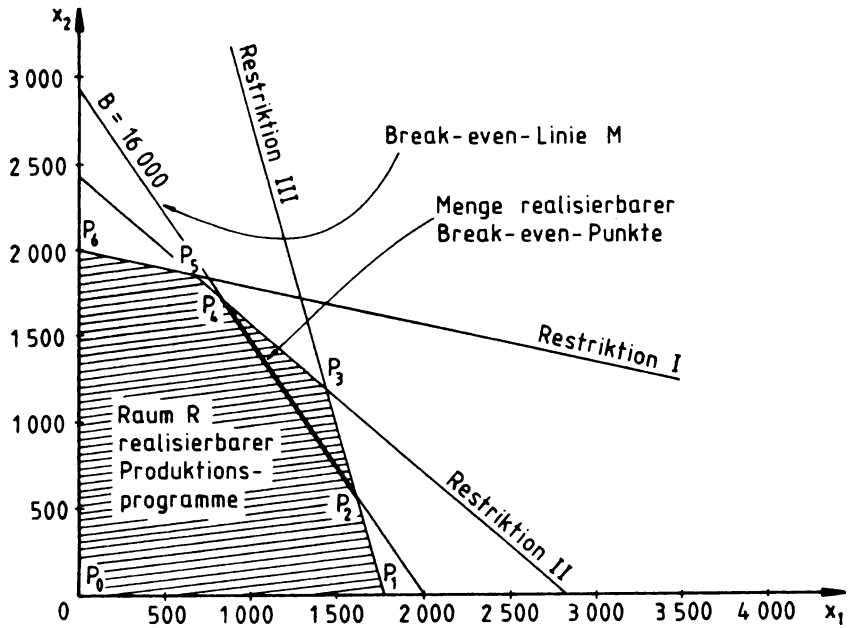


Abb. 48: Lösungsraum *R* (schraffierte Fläche) der realisierbaren Ausbringungsmengenkombinationen. Die Break-even-Linie (Menge M) schneidet den Lösungsraum.

einen gegebenen Deckungsblock B gerade abdecken. Hierbei sind zwei Fälle denkbar:

(1) Es gibt derartige Deckungspunkte im Lösungsraum. Dies ist z. B. der Fall, wenn mit den Deckungsbeiträgen der Fixkostenblock von 16.000,– DM abgedeckt werden soll. Um die Menge $R \cap M$ sämtlicher Deckungspunkte zu ermitteln, können Verfahren zum Lösen linearer Ungleichungssysteme herangezogen werden.

(2) Es gibt keine Deckungspunkte der geforderten Art im Lösungsraum. Dies ist z. B. bei einem Deckungsblock von 25.000,– DM der Fall. Sämtliche realisierbaren Kombinationen von Ausbringungsmengen erbringen einen Deckungsbeitrag von weniger als 25.000,– DM. Das lineare Ungleichungssystem hat keine Lösung. Dann kann allerdings die Information wichtig sein, welche Ausbringungsmengen dem gegebenen Niveau der Deckungsbeiträge so nahe wie möglich kommen. In diesem Fall kann ein lineares Optimierungsmodell aufgestellt werden, das die Punkte ermittelt, für welche die Abweichung der Dekkungsblockgeraden (ihre Punkte bilden die Menge M) vom Lösungsraum minimal ist.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

In Fällen, in denen viele Restriktionen bestehen und in den Deckungsblock verschiedene Größen wie Fixkosten, einbehaltener Mindestgewinn und Mindestausschüttung eingehen, ist häufig nicht von vornherein zu übersehen, ob überhaupt realisierbare Deckungspunkte existieren. Dann kann ein lineares Optimierungsmodell aufgestellt werden, mit dem eine realisierbare Kombination von Ausbringungsmengen bestimmt werden soll, deren Abweichung von der Break-even-Gerade minimal ist (vgl. Charnes/Cooper/Ijiri [Breakeven Budgeting] 21 ff.). Ist ein Betrag von B = 16.000,– DM zu decken, hat das Modell für das Beispiel folgenden Aufbau:

$$
\begin{array}{lrcrcrcrcll}
\text{Minimiere} & Z = & x_6 & + & x_7 & & & & & & \\
\text{unter:} & & & & & & & & & & \\
 & 6x_1 & + & 27x_2 & + & x_3 & & & & = 54.000 & \\
 & 6x_1 & + & 7x_2 & + & x_4 & & & & = 16.800 & \text{(D.44)} \\
 & 20x_1 & + & 6x_2 & + & x_5 & & & & = 36.000 & \\
 & 8x_1 & + & 5{,}5x_2 & + & & x_6 & - & x_7 & = 16.000 & \\
\text{sowie:} & & & x_1, \ldots, x_7 \geq 0. & & & & & & &
\end{array}
$$

Dabei sind x_3 bis x_7 Schlupfvariable. Die Variablen x_6 und x_7 geben die Abweichungen von der Deckungslinie nach unten und nach oben an. Diese Abweichungen sollen minimiert werden. Dabei werden hier die Abweichungen nach beiden Richtungen als gleichgewichtig angesehen. Ziel ist es daher, die Summe von x_6 und x_7 zu minimieren. In einer zulässigen Lösung darf nur eine der beiden Variablen x_6 und x_7 von null verschieden sein, da ein Lösungspunkt von der gegebenen Geraden nicht gleichzeitig nach oben und nach unten abweichen kann. Auf die Formulierung einer eigenen Nebenbedingung für die Forderung, daß mindestens eine der beiden Variablen x_6 und x_7 verschwindet, kann jedoch verzichtet werden. Der beschriebene Aufbau des linearen Modells, insbesondere die Zielfunktion, garantiert, daß in einer Optimallösung höchstens eine der beiden Variablen x_6 und x_7 ungleich null ist.

Gibt es realisierbare Mengen, bei denen die Deckungsbeiträge die angestrebte Höhe erreichen, ist das Minimierungsergebnis null. Dies bedeutet, daß weder nach unten ($x_6 = 0$) noch nach oben ($x_7 = 0$) Abweichungen von der Break-even-Linie auftreten. Ist dagegen der Deckungsblock so hoch, daß die Deckungsbeiträge keiner realisierbaren Ausbringungsmengenkombination ausreichend sind, ist im Ergebnis des linearen Optimierungsansatzes der Zielwert positiv.

Löst man das in D.44 formulierte lineare Planungsmodell mit Hilfe des *Simplexverfahrens* (vgl. hierzu z. B. Müller-Merbach [Operations Research] 88 ff.), stellt sich heraus, daß der erste Fall vorliegt. Das erste Tableau der Iterationsrechnung ist in Abb. 49 wiedergegeben. Es kennzeichnet den Rechenbeginn am Punkt P_0. Nach zwei Iterationen ist eine Lösung gefunden, die einen Zielwert von

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

null und damit ein Minimum aufweist. Es handelt sich um Punkt P_2. Das entsprechende Endtableau ist in Abb. 50 dargestellt. Es zeigt die Koordinaten (1.645, 516) für P_2.

1. Tableau Punkt P_0			$c_1 = 0$	$c_2 = 0$	$c_3 = 0$	$c_4 = 0$	$c_5 = 0$	$c_6 = -1$	$c_7 = -1$
c_{Basis}	Basis	Lösung*	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7
$c_3 = 0$	x_3	54.000	6	27	1	0	0	0	0
$c_4 = 0$	x_4	16.800	6	7	0	1	0	0	0
$c_5 = 0$	x_5	36.000	(20)	6	0	0	0	0	0
$c_6 = -1$	x_6	16.000	8	5,5	0	0	0	1	−1
	Z_j	−16.000	−8	−5,5	0	0	0	−1	1
		$Z_j - c_j$	−8	−5,5	0	0	0	1	2

Abb. 49: Anfangstableau zur Lösung des simultanen Mehrproduktansatzes nach dem Simplexverfahren (Deckungsblock B = 16.000,– DM)

Betrachtet man die Zeile der Dualwerte (die letzte Zeile in Abb. 50), zeigt sich eine Besonderheit. Nicht nur die Basisvariablen x_1, x_2, x_3, x_4 haben einen Dualwert von null, auch bei der Nichtbasisvariablen x_5 verschwindet der Dualwert. Dies weist darauf hin, daß die Lösung des untersuchten Problems mehrdeutig ist. Es muß neben P_2 mindestens eine weitere Lösung mit dem gleichen Zielwert ($x_6 + x_7 = 0$) geben. In der Tat läßt sich x_4 gegen x_5 austauschen. Das Ergebnis dieses Austauschschrittes zeigt Abb. 51. Der Zielwert ist gleich, der Lösungspunkt hat jetzt die Koordinaten (852, 1.670). Dies ist Punkt P_4.

Auch das Tableau der Abb. 51 deutet die vorliegende Mehrdeutigkeit an: Der Dualwert zu x_4 ist null, obwohl x_4 eine Nichtbasisvariable ist. Ein weiterer Austauschschritt würde jedoch wieder zu P_2 zurückführen. Demnach sind alle Lösungen bekannt.

Als Lösung des formulierten linearen Optimierungsmodells ist errechnet worden, daß Punkt P_2 und Punkt P_4 gleichermaßen den Minimalwert der Zielfunktion von null ermöglichen. Damit sind auch alle Punkte, die auf der Verbindungsstrecke zwischen P_2 und P_4 liegen, Lösungen des Optimierungsmodells. P_2 hat die Koordinaten (1.645, 516); P_4 hat die Koordinaten (852, 1.670). Die gesuchte Menge realisierbarer Break-even-Punkte ist somit durch

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

3. Tableau Punkt P_2			$c_1 = 0$	$c_2 = 0$	$c_3 = 0$	$c_4 = 0$	$c_5 = 0$	$c_6 = -1$	$c_7 = -1$
c_{Basis}	Basis	Lösung*	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7
$c_3 = 0$	x_3	30.194	0	0	1	0	$\frac{183}{62}$	$-\frac{252}{31}$	$\frac{252}{31}$
$c_4 = 0$	x_4	3.316	0	0	0	1	$\frac{23}{62}$	$-\frac{52}{31}$	$\frac{52}{31}$
$c_1 = 0$	x_1	1.645	1	0	0	0	$\frac{11}{124}$	$-\frac{3}{31}$	$\frac{3}{31}$
$c_2 = 0$	x_2	516	0	1	0	0	$-\frac{4}{31}$	$\frac{10}{31}$	$-\frac{10}{31}$
	Z_j	0	0	0	0	0	0	0	0
		$Z_j - c_j$	0	0	0	0	0	1	1

* gerundet

Abb. 50: Endtableau zur Lösung des simultanen Mehrproduktansatzes nach dem Simplexverfahren (Deckungsblock B = 16.000,– DM)

4. Tableau Punkt P_4			$c_1 = 0$	$c_2 = 0$	$c_3 = 0$	$c_4 = 0$	$c_5 = 0$	$c_6 = -1$	$c_7 = -1$
c_{Basis}	Basis	Lösung*	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7
$c_3 = 0$	x_3	3.809	0	0	1	$-\frac{183}{62}$	0	$\frac{120}{23}$	$-\frac{120}{23}$
$c_5 = 0$	x_5	8.939	0	0	0	$\frac{62}{23}$	1	$-\frac{104}{23}$	$\frac{104}{23}$
$c_1 = 0$	x_1	852	1	0	0	$-\frac{11}{46}$	0	$\frac{7}{23}$	$-\frac{7}{23}$
$c_2 = 0$	x_2	1.670	0	1	0	$\frac{8}{23}$	0	$-\frac{6}{23}$	$\frac{6}{23}$
	Z_j	0	0	0	0	0	0	0	0
		$Z_j - c_j$	0	0	0	0	0	1	1

* gerundet

Abb. 51: Tableau der 2. Lösung des simultanen Mehrproduktansatzes nach dem Simplexverfahren (Deckungsblock B = 16.000,– DM)

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

$$R \cap M = \{(x_1, x_2) \mid x_1 = \lambda \cdot 1.645 + (1-\lambda) \cdot 852; \quad x_2 = \lambda \cdot 516 + (1-\lambda) \cdot 1.670; \quad 0 \leq \lambda \leq 1\} \tag{D.45}$$

gegeben. In Abb. 48 ist die Menge realisierbarer Break-even-Punkte fett eingezeichnet. Zu einem Deckungsblock von 16.000,– DM gibt es also unendlich viele realisierbare Break-even-Punkte. Es handelt sich damit um den ersten der beiden oben unterschiedenen Fälle.

Anders liegt die Problematik jedoch bei einem Deckungsblock von B = 25.000,– DM. Bei gleichem Ansatz ergibt sich nach Anwendung des Simplexverfahrens das in Abb. 52 wiedergegebene Endtableau.

3. Tableau Punkt P_3			$c_1 = 0$	$c_2 = 0$	$c_3 = 0$	$c_4 = 0$	$c_5 = 0$	$c_6 = -1$	$c_7 = -1$
c_{Basis}	Basis	Lösung*	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7
$c_3 = 0$	x_3	14.123	0	0	1	$-\frac{63}{13}$	$\frac{15}{13}$	0	0
$c_2 = 0$	x_2	1.154	0	1	0	$\frac{5}{26}$	$-\frac{3}{52}$	0	0
$c_1 = 0$	x_1	1.454	1	0	0	$-\frac{3}{52}$	$\frac{7}{104}$	0	0
$c_6 = -1$	x_6	7.023	0	0	0	$-\frac{31}{52}$	$-\frac{23}{104}$	1	-1
	Z_j	-7.023	0	0	0	$\frac{31}{52}$	$\frac{23}{104}$	-1	1
		$Z_j - c_j$	0	0	0	$\frac{31}{52}$	$\frac{23}{104}$	0	2

* gerundet

Abb. 52: Endtableau zur Lösung des simultanen Mehrproduktsatzes bei einem Deckungsblock von 25.000,– DM

Das Extremum der zu minimierenden Funktion ist erreicht, das zeigt die Zeile der Dualwerte. Es ist eindeutig. Im gefundenen Punkt, er hat die Koordinaten (1.454, 1.154), ist der Zielwert nicht null. Die Schlupfvariable x_6 hat den Wert 7.023. Damit ist erwiesen, daß ein Deckungsblock von 25.000,– DM bei den bestehenden Kosten-Erlös-Relationen und den bestehenden Kapazitätsgrenzen nicht abgedeckt werden kann.

Der maximal erzielbare Deckungsbeitrag bleibt, das zeigt der Lösungswert der Variablen x_6, immer noch um 7.023,– DM unter 25.000,– DM. Im besten Fall sind also 25.000,– DM – 7.023,– DM = 17.977,– DM zu erzielen. Die mit dem linearen Simultanansatz ermittelte Lösung erbringt somit einen Deckungsbeitrag, der bei den gegebenen Restriktionen die angestrebte Deckungshöhe unterschrei-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

tet, sie aber am besten annähert. Auch in graphischer Darstellung (vgl. Abb. 53) wird deutlich, daß die errechnete Mengenkombination, es handelt sich um Punkt P_3, diejenige des Raums realisierbarer Produktionen mit einem kleinsten Abstand zur Deckungsblockgeraden ist.

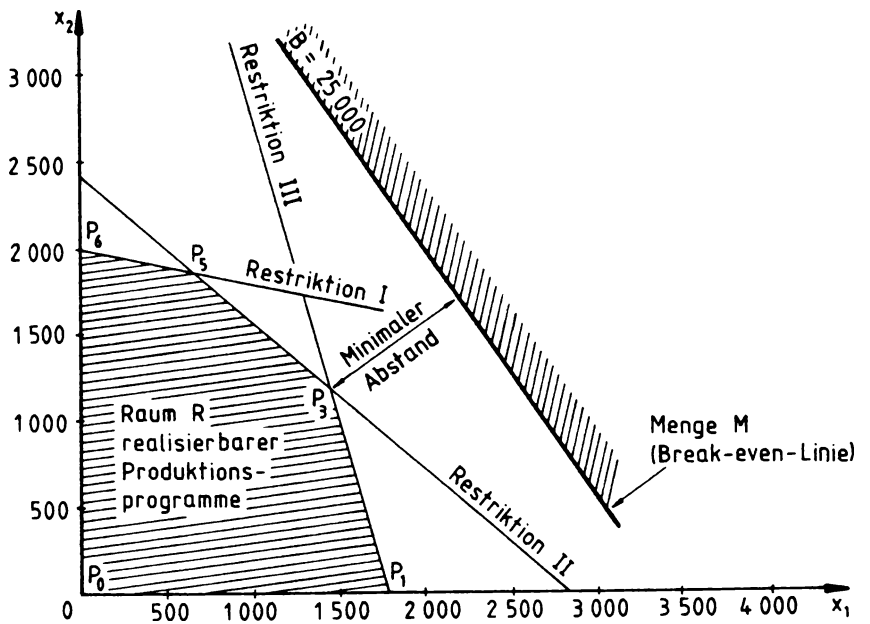


Abb. 53: Lösungsraum im Beispielfall. Die Break-even-Linie zu einem Deckungsblock von 25.000,– DM enthält keine realisierbaren Punkte

Im dargestellten Ansatz können die Abweichungen nach unten (x_6) und nach oben (x_7) mit unterschiedlichen Gewichten bewertet werden. Dies verändert allenfalls die Lösung im zweiten Fall, wenn keine der realisierbaren Punkte auch Break-even-Punkte sind.

Das lineare Simultanmodell zur Break-even-Analyse hat wegen seiner Allgemeinheit einen breiten Anwendungsbereich. Mit ihm lassen sich auch alle Erweiterungen der Break-even-Analyse, die im Einproduktfall angeführt wurden, auf analoge Weise für den Mehrproduktfall formulieren. Lediglich die graphische Darstellung ist erschwert bzw. unmöglich.

Erweist sich die mehrdimensionale Betrachtungsweise als zu differenziert, können verwandte Produkte zu *Produktgruppen* zusammengefaßt werden. Oft kann eine dimensionale Reduktion des Problems ohne größeren Verlust an Genauigkeit und Informationsbreite erreicht werden, wenn anstelle von Ausbringungseinhei-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

ten geeignete Produktionsindizes für manche Produktarten herangezogen werden. Läßt sich nämlich derselbe Index für mehrere Produkte gleichzeitig verwenden, können diese Produktarten gemeinsam auf einer Skala gemessen werden. Im Gegensatz zur Verwendung von Produktionsindizes bei der einvariablen Mehrproduktanalyse kann jedoch hier die Anwendung des Index auf diejenigen Produktarten beschränkt bleiben, für die der gewählte Index tatsächlich eine adäquate Meßgröße darstellt. Vorgeschlagen wird z. B., für diejenigen Produkte, die in gleichen Fertigungsstellen bearbeitet werden, statt in Ausbringungseinheiten in Fertigungsstunden dieser Stellen zu rechnen (vgl. Weinwurm [Break-even-Analysis] 306). Alle Produkte, die über die gewählten Fertigungsstellen laufen, lassen sich dann in einer Dimension betrachten. Anstelle der Zahl verschiedener Produktarten bestimmt dann im günstigsten Fall die (oft kleinere) Zahl verschiedener Fertigungsstellen die Bezugsgrößenzahl und damit die Dimension der Break-even-Analyse. Die Break-even-Analyse ergibt somit Break-even-Punkte in Form von Mindest- (oder Höchst-) Stundenzahlen der Fertigungsstellen. Ihre Verteilung auf die Produkte innerhalb einer Stelle bleibt dabei ebenso offen wie z. B. die Auswahl eines bestimmten Break-even-Punktes auf einer Break-even-Hyperfläche.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

III. Break-even-Analyse bei mehrstufiger Mehrproduktfertigung

1. Problematik von Break-even-Analysen bei mehrstufiger Fertigung

Break-even-Analysen beruhen auf einem Vergleich von Positiv- und Negativkomponenten. Negativkomponenten sind häufig die Kosten, als Positivkomponenten stehen ihnen Erlöse gegenüber. Allgemeiner ausgedrückt, geht es bei Break-even-Analysen um eine Gegenüberstellung eines Deckungsblocks und Deckungsbeiträgen. Nur wenn beide Komponenten bekannt sind, kann eine Break-even-Rechnung durchgeführt werden. Bei der einstufigen Fertigung ist diese Voraussetzung erfüllt. Dagegen können bei mehrstufigen Rechnungen in der Regel nur für die letzte Produktionsstufe Kosten- und Erlöskomponenten angegeben werden. Für die Zwischenstufen der Fertigung sind zwar Kosten, meist aber keine Erlöse und Deckungsbeiträge bekannt. Dennoch wären Informationen darüber von Interesse, von welchem Break-even-Punkt an bestimmte Fixkostenbeträge der einzelnen Produktionsstufen gedeckt sind. Eine abschließende Bearbeitung dieser Frage ist nur möglich, wenn der nach der letzten Produktionsstufe realisierte Deckungsbeitrag zweckentsprechend auf die vorderen Fertigungsstufen aufgeteilt werden kann. Eine solche Aufteilung kann in manchen Fällen mit Hilfe von Markt- oder Verrechnungspreisen einzelner Zwischenprodukte gewonnen werden (vgl. hierzu 3.). Dann ist feststellbar, aus welchen Teilbeträgen der einzelnen Produktionsstufen sich der Stückdeckungsbeitrag eines Endprodukts zusammensetzt.

Können für die vorderen Produktionsstufen Verkaufspreise nicht angegeben werden, ist eine derartige Aufteilung unmöglich. Dann kann nur der erzielte Gesamtdeckungsbeitrag nach einer vorzugebenden Reihenfolge den Rechnungsblöcken der einzelnen Fertigungsstufen zugerechnet werden. Der einfachste Fall ist dabei die *mehrstufige Einproduktfertigung*. Ein Beispiel zeigt Abb. 54. Hier werden Break-even-Punkte für die aufeinanderfolgende Deckung der Fixkostenblöcke der einzelnen Produktionsstufen ermittelt.

Die Break-even-Analyse wird komplizierter, wenn der Güterfluß einen beliebigen *Vergenztyp* aufweist. So kann bei divergenter Struktur des Güterflusses mindestens ein Teil der fixen Kosten der Divergenzstufe den einzelnen Folgestufen nicht getrennt zugerechnet werden. Vielmehr fallen diese Fixkosten für das betrachtete Zwischenprodukt unabhängig von seiner späteren Verwendung an. Im Divergenzfall kann man genauer zwischen programmbedingter und prozeßbedingter Divergenz unterscheiden (vgl. Küpper [Interdependenzen] 109).

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

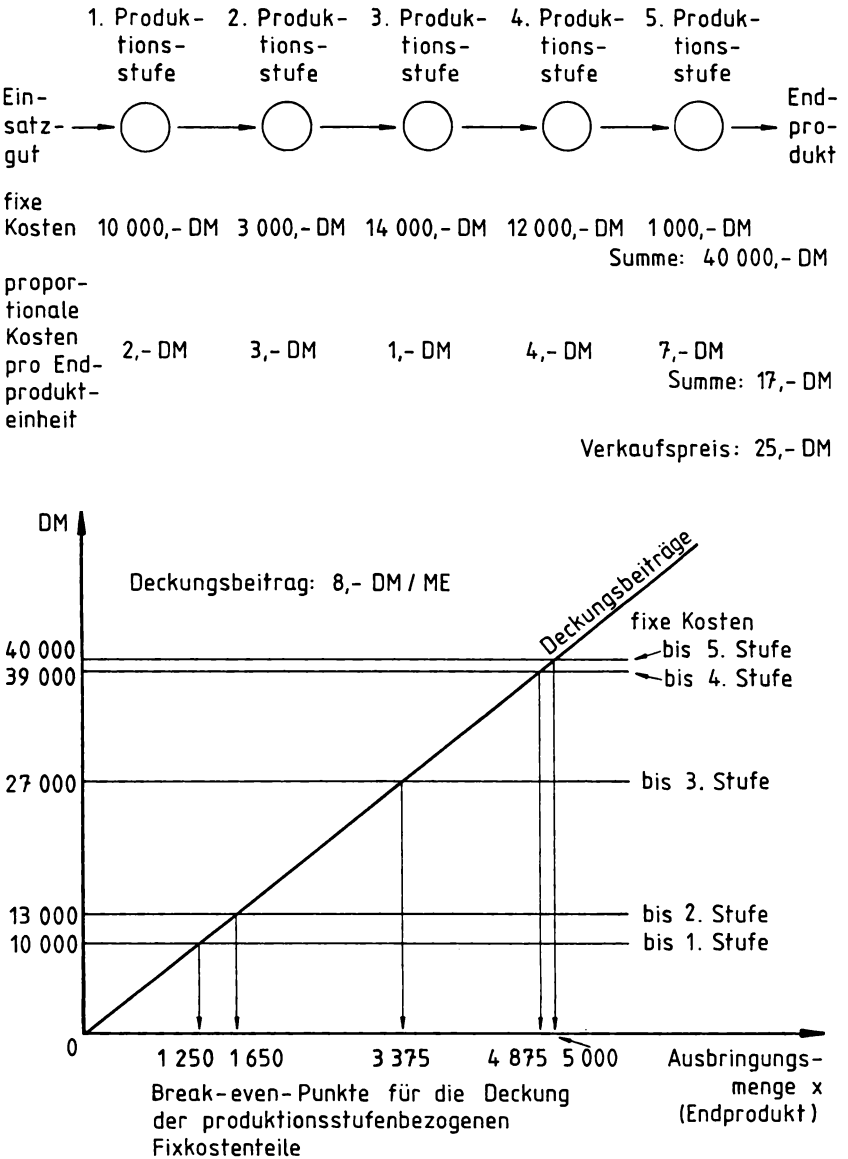


Abb. 54: Break-even-Analyse bei mehrstufiger Einproduktfertigung ohne stufenbezogene Erlösinformationen

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Bei programmbedingter Divergenz wird die gleiche Zwischenproduktart an verschiedene Nachfolgestellen im Produktionsprozeß weitergegeben, um dort z. B. in die Herstellungsprozesse verschiedener Endproduktarten einzugehen. Dagegen entstehen bei der prozeßbedingten Divergenz im gleichen Teilprozeß verschiedene Endproduktarten, deren Mengenrelation zudem gar nicht bzw. nur in engen Grenzen variiert werden kann. Bei den verschiedenen Formen mehrstufiger Dekkungsbeitragsrechnung steht häufig die Grundvorstellung eines im groben *programmbedingt divergenten Güterflusses* im Hintergrund. Eine hierzu passende Methode der Break-even-Analyse wird im folgenden Teilabschnitt 2 vorgestellt. Bei *prozeßbedingter Divergenz* handelt es sich um Kuppelproduktion. Für Zwecke der Break-even-Analyse kann hier häufig mit einem mengenmäßigen Inputindex gearbeitet werden, wie es im Beispiel der Schweinefleischverarbeitung in II 1 d gezeigt wurde. Wendet man diese Vorgehensweise bei den Produktionsstellen mit prozeßbedingt divergentem Güterfluß an, vereinfacht sich die Analyse der mehrstufigen Struktur. Es verbleibt formal ein Problem einfacherer Vergenzstruktur.

Im Falle der *konvergenten Struktur* des Güterflusses werden mehrere Einsatzgüter bzw. Zwischenprodukte zu einem neuen Zwischen- oder Endprodukt kombiniert. Hier liegen zwar die Kosten der eingehenden Güter getrennt vor, Erlöse und Deckungsbeiträge sind jedoch in der Regel nur für das entstehende Endprodukt bekannt. Eine Break-even-Analyse bezieht sich daher auf dieses Endprodukt. Die konvergente Struktur zeigt sich lediglich bei der Kostenermittlung. Hier werden Einsatzgüter im passenden Mengenverhältnis addiert. Gibt es für einzelne Zwischenprodukte Erlös- und Deckungsbeitragsinformationen, können zusätzliche Break-even-Resultate wie im Falle programmbedingter Divergenz abgeleitet werden.

Im folgenden wird die mehrstufige Break-even-Analyse zunächst für den Fall einer vorwiegend programmbedingt divergenten Produktionsstruktur dargestellt. Dabei wird davon ausgegangen, daß Problemvereinfachungen, die aus Gründen von Kuppelproduktionsteilprozessen oder in einfachen Konvergenzfällen möglich sind, bereits berücksichtigt sind. In der Darstellung wird der (häufigere) Fall, daß Preise und Deckungsbeiträge auf Zwischenstufen des Produktionsprozesses nicht vorliegen, sowie der Fall bekannter (Verrechnungs-) Preise für Zwischenprodukte unterschieden. Anschließend wird ein allgemeiner Ansatz zur Ermittlung von Break-even-Flächen bei Mehrstufigkeit hergeleitet.

2. Mehrstufige Break-even-Analyse ohne Kenntnis von Preisen für Zwischenprodukte

a) Analyse eines Zweiproduktproblems

Grundlegend für die Break-even-Analyse bei Mehrstufigkeit ist die Vorgehensweise bei programmbedingter Divergenz. Hier sind für die entstehenden End-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

produkte Erlösinformationen vorhanden, für davorliegende Produktionsstufen fehlen sie normalerweise. Die Kosten, die vor und in einer Divergenzstelle entstehen, sind einem Zwischenprodukt zuzurechnen, das bei dieser Stelle verschiedenen Verwendungsweisen zugeführt wird. Kosten, die nach der Divergenzstelle anfallen, sind dagegen einem der verschiedenen Produkte zurechenbar, die in folgenden Stufen hergestellt werden. Diese Kostenzurechnung gilt für fixe und variable Kostenbestandteile in gleicher Weise. Während aber für die variablen Stückkosten jeder Endproduktart die Tatsache der Divergenz keine Rolle spielt, ergeben sich für die Feststellung der Fixkosten jeder Produktart Mehrdeutigkeiten. Im Beispiel der Abb. 55 wird dies deutlich.

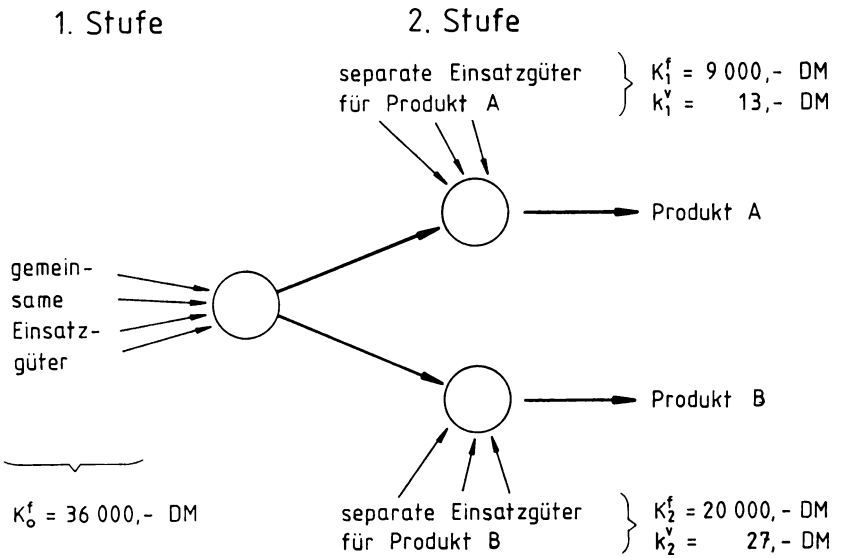


Abb. 55: Produktionsstruktur eines Beispiels zur zweistufigen Zweiproduktfertigung

Einsatzgüter, die für die beiden Endprodukte dieses Beispiels gleich sind, verursachen gemeinsame fixe Kosten von 36.000,– DM. Danach entstehen nach der Divergenzstelle weitere Fixkosten, die aber für jede Produktart separat angegeben werden können. Es handelt sich hier um das gleiche Beispiel wie in II 1 b, der Produktionsprozeß wird jetzt jedoch zweistufig aufgefaßt. Damit sind präzisere Aussagen möglich. Für die Break-even-Rechnung kann man mit der Annahme arbeiten, daß die produktbezogenen, separaten Fixkosten zuerst mit den erzielten Deckungsbeiträgen zu decken sind und erst anschließend Teile des gemeinsamen Fixkostenblocks abgedeckt werden.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Im Beispiel beträgt der Verkaufspreis von Produkt A 19,50 DM, der von Produkt B 29,50 DM. Mit den Daten aus Abb. 55 ist der Deckungsbeitrag für Produkt A 6,50 DM. Der isolierte Break-even-Punkt für Produkt A liegt bei $\hat{x}_1 =$ 9.000,– DM : 6,50 DM/ME = 1.385 ME. Für Produkt B berechnet man mit dem Stückdeckungsbeitrag von 2,50 DM $\hat{x}_2$ = 8.000 ME als isolierten Break-even-Punkt. Die errechneten Werte geben an, ab welcher Produktionsmenge das betrachtete Produkt einen Beitrag zur Deckung der Fixkosten leistet, die den beiden Produkten nur gemeinsam zugerechnet werden können. Gemeinsam abzudecken sind Fixkosten in Höhe von 36.000,– DM. Jede Mengeneinheit von Produkt A, die über den isolierten Break-even-Punkt von 1.385 ME hinaus verkauft wird, trägt hierzu 6,50 DM bei. Jede Mengeneinheit von Produkt B, die über den isolierten Break-even-Punkt von 8.000 ME hinaus verkauft wird, trägt 2,50 DM bei. Analog zum einstufigen Fall ist also die Menge der Break-even-Punkte durch folgende Gleichung gegeben:

$$d_1 \cdot (x_1 - \hat{x}_1) + d_2 \cdot (x_2 - \hat{x}_2) = K_0^f \tag{D.46}$$

oder $$6{,}50 \cdot (x_1 - 1.385) + 2{,}50 \cdot (x_2 - 8.000) = 36.000.$$

Durch die Berechnung der Break-even-Eckpunkte kann die gemeinsame Break-even-Linie genauer gekennzeichnet werden. Eckpunkte sind:

$$(1) \quad \underline{x}_1 = \frac{36.000}{6{,}50} + 1.385 = 6.923; \quad \underline{x}_2 = 8.000$$

$$(2) \quad \overline{x}_1 = 1.385; \quad \overline{x}_2 = \frac{36.000}{2{,}50} + 8.000 = 22.400.$$

Die gemeinsame Break-even-Linie ist daher durch folgende Menge präzise erfaßt:

$$M = \{(x_1, x_2) \mid x_1 = 6.923 \cdot \lambda_1;\ x_2 = 22.400 \cdot \lambda_2;\ \lambda_1, \lambda_2 \geq 0;\ \lambda_1 + \lambda_2 = 1\}. \tag{D.47}$$

In diesem Ergebnis sind die Kapazitätsgrenzen der beiden Produkte noch nicht berücksichtigt. Realisierbar sind nur solche Produktionsmengen, die unterhalb der Kapazitätsgrenze von 4.000 ME bei Produkt A sowie 20.000 ME bei Produkt B liegen. Für die Break-even-Punkte bringt dies eine zusätzliche Einschränkung. Für Produkt A ist die Wahl des Parameters λ_1 auf höchstens

$$\lambda_1^{max} = \frac{4.000}{6.923} = 0{,}57778$$

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

zu beschränken. Für Produkt B ist der höchste wählbare Parameterwert

$$\lambda_2^{max} = \frac{20.000}{22.400} = 0{,}89286.$$

Die Menge realisierbarer Break-even-Punkte ergibt sich damit aus D.47 mit den zusätzlichen Bedingungen $\lambda_1 \leq 0{,}57778$ und $\lambda_2 \leq 0{,}89286$.

Graphisch lassen sich die Zusammenhänge noch darstellen, da es sich um ein Beispiel einer Zweiproduktfertigung handelt. In Abb. 56 wird deutlich, daß zunächst zwei voneinander unabhängige eindimensionale Break-even-Analysen durchgeführt werden. Am jeweiligen Break-even-Punkt beginnt dann eine gemeinsame Mehrprodukt-Analyse zur Ermittlung der Break-even-Fläche, die im Zweiproduktfall eine Linie darstellt.

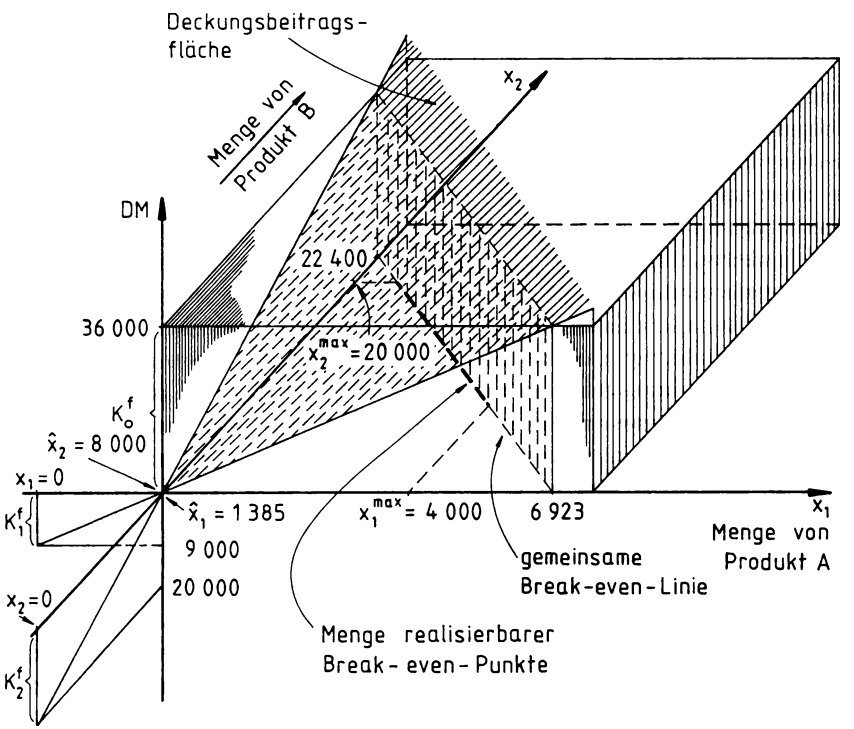


Abb. 56: Break-even-Linie bei der zweistufigen Zweiproduktfertigung

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

b) Analyse eines Mehrproduktproblems

Das Prinzip der dargestellten Break-even-Analyse im Fall der zweistufigen Zweiproduktfertigung kann auf eine beliebige Zahl von Stufen und Produkten übertragen werden. Die tatsächlich bestehende Produktionsstruktur wird allerdings häufig im betrieblichen Rechnungswesen vereinfacht abgebildet. Probleme wirft bei der Kostenanalyse weniger der Fall konvergenter Güterflüsse, als vielmehr der Fall divergenter Strukturen auf. In den angewendeten Rechnungskonzepten findet man daher auch vorwiegend eine betonte Wiedergabe der damit zusammenhängenden Kostenzurechnungsprobleme. Es handelt sich dabei um *Kostenträgerzeitrechnungen (Betriebsergebnisrechnungen)* auf der Basis variabler Kosten.

Eine typische Aufgliederung der Kosten zeigt Abb. 57. In diesem Rechenansatz sind drei Stufen abgebildet: In der ersten Stufe werden Leistungen erbracht, die zwei Produktgruppen betreffen, diesen aber nicht eindeutig zurechenbar sind, etwa Führungs- und Verwaltungsleistungen. Sie verursachen fixe Kosten in Höhe von 500.000,– DM. In einer zweiten Stufe werden z. B. für Produktgruppe 1 Leistungen erbracht, die aber auf die tiefere Untergliederung in die drei Artikel-

1. Stufe	Gesamtunternehmung unternehmungsfixe Kosten: 500.000,- DM										
2. Stufe	Produktgruppe 1 produktgruppenfixe Kosten: 10 Mio. DM						Produktgruppe 2 produktgruppenfixe Kosten: 3,5 Mio. DM				
3. Stufe	Artikelgruppe 11 artikelgruppenfixe Kosten: 800.000,- DM			Artikelgruppe 12 artikelgruppenfixe Kosten: 200.000,- DM	Artikelgruppe 13 artikelgruppenfixe Kosten: 2 Mio. DM		Artikelgruppe 21 artikelgruppenfixe Kosten: 2,5 Mio. DM			Artikelgruppe 22 artikelgruppenfixe Kosten: 500.000,- DM	
4. Stufe	Artikel 111 produktfixe Kosten: 60.000,- DM	Artikel 112 produktfixe Kosten: 120.000,- DM	Artikel 113 produktfixe Kosten: 10.000,- DM	Artikel 121 produktfixe Kosten: 54.000,- DM	Artikel 131 produktfixe Kosten: 80.000,- DM	Artikel 132 produktfixe Kosten: 60.000,- DM	Artikel 211 produktfixe Kosten: 12.000,- DM	Artikel 212 produktfixe Kosten: 75.000,- DM	Artikel 213 produktfixe Kosten: 58.000,- DM	Artikel 221 produktfixe Kosten: 100.000,- DM	Artikel 222 produktfixe Kosten: 100.000,- DM
	Stückdeckungsbeiträge										
	12,-	18,-	5,-	3,-	2,50	6,-	50,-	30,-	55,-	0,50	1,80

Abb. 57: Beispiel einer mehrstufigen Fixkostenaufgliederung

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

gruppen 11, 12 und 13 nicht mehr genauer zugeordnet werden können. Schließlich teilt sich der Güterstrom in einer dritten Stufe von den Artikelgruppen weiter in einzelne Artikel auf. Bezeichnet man die in einzelnen abgebildeten Stufen erbrachten Leistungen als fiktive "Zwischenprodukte" 0, 1, 2, 11, 12, 13, 21 bzw. 22, so läßt sich die in Abb. 57 angenommene Produktionsstruktur als Netzwerk darstellen. Abb. 58 zeigt diese Güterflußstruktur. Es wird deutlich, daß im Kern nur die Divergenzfälle explizit betrachtet werden.

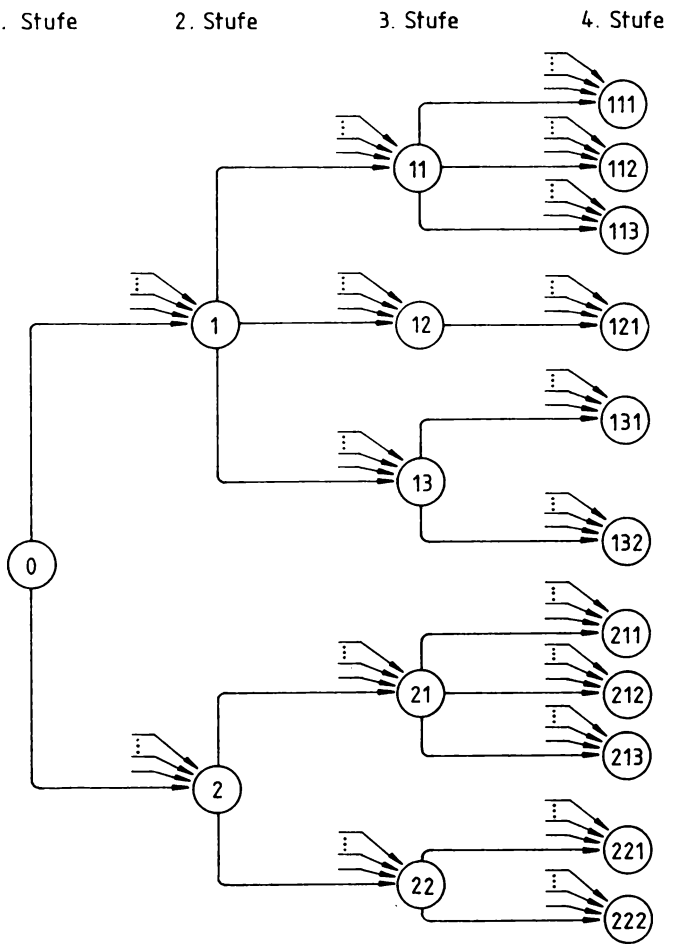


Abb. 58: Produktionsstruktur zum Beispiel der mehrstufigen Fixkostenaufgliederung in Abb. 57.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Im betrachteten Produktionsprozeß dürften auch viele Konvergenzen auftreten. Sie sind in Abb. 58 durch Pfeilspitzen angedeutet. Kostenrechnerisch werfen sie keine besonderen Probleme auf. Daher wird in Rechentabellen der Art von Abb. 57 auf ihre explizite Erfassung verzichtet. Sie bestimmen die Höhe der proportionalen Kosten mit. Der Übersichtlichkeit halber ist sowohl in Abb. 57 als auch in Abb. 58 auf den expliziten Ausweis der Teilsummanden der proportionalen Kosten verzichtet worden. Angegeben sind lediglich die Stückdeckungsbeiträge für die Produkte.

Im vorliegenden Fall können isolierte Break-even-Punkte für die einzelnen Endproduktarten zur Abdeckung der gesamten anfallenden Fixkosten nur errechnet werden, wenn die gemeinsamen Fixkosten einer Zwischenproduktionsstufe nach willkürlichen Kriterien auf die Endprodukte aufgeteilt werden. Vorgeschlagen wird z. B., von einer bestimmten Sortimentszusammensetzung auszugehen, um so Produktgruppen-Deckungsfaktoren bestimmen zu können (vgl. hierzu Lägel [Nutzschwellen] 123). Will man eine derartige willkürliche Zuordnung vermeiden, ist eine differenzierte mehrstufige Break-even-Analyse vorzunehmen. Sie beginnt zweckmäßig bei der tiefsten Untergliederung, d. h. bei den Endprodukten. Hier lassen sich zunächst isolierte Break-even-Punkte errechnen.

Für Produkt 111 gilt z. B. ein isolierter Break-even-Punkt von 5.000 ME für die Deckung der dieser Produktart direkt zurechenbaren Fixkosten von 60.000,– DM. Im nächsten Schritt ist die Break-even-Fläche für eine ganze Artikelgruppe festzustellen. Um die Rechnung übersichtlich zu gestalten, geht man dabei zweckmäßig von den ab dieser Stufe anfallenden kumulierten Fixkosten aus. Artikelgruppe 11 weist daher einen Deckungsblock von 990.000,– DM auf, der sich aus 800.000,– DM gemeinsamen Fixkosten sowie 60.000,– DM, 120.000,– DM bzw. 10.000,– DM produktbezogenen Fixkosten zusammensetzt. Zum Ausgleich dieser kumulierten Fixkosten von 990.000,– DM müssen die gemeinsamen Deckungsbeiträge aller drei zur Artikelgruppe 11 gehörenden Produktarten beitragen. Die Gleichung zur Feststellung der Break-even-Punkte lautet daher:

$$12x_1 + 18x_2 + 5x_3 = 990.000,- \text{ DM}.$$

Wie bei der einstufigen Mehrproduktanalyse gezeigt, kann hieraus wieder für jedes Produkt ein separater Break-even-Eckpunkt ermittelt werden. Durch konvexe Linearkombinationen dieser Eckpunkte ist dann die Break-even-Fläche gekennzeichnet. In Abb. 59 sind die Eckpunkte sowie die parametrische Darstellung der Break-even-Fläche angegeben.

Die Gewichtungsparameter λ_i drücken aus, mit welchem Anteil die einzelnen Produkte zur Deckung des betrachteten Fixkostenblocks beitragen. Da dieser Block aber auch die der Produktart direkt zurechenbaren Fixkostenteile enthält, muß der Parameter λ_i eine bestimmte Mindesthöhe haben, wenn jedes Produkt mindestens die eigenen Fixkosten abdecken soll. So sind die für Produkt 111 isoliert anfallenden Fixkosten von 60.000,– DM in den 990.000,– DM des Dek-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

	Artikel	111	112	113	121	131	132	211	212	213	221	222
4. Stufe	Deckungsblock	60.000 DM	120.000 DM	10.000 DM	54.000 DM	80.000 DM	60.000 DM	12.000 DM	75.000 DM	58.000 DM	100.000 DM	100.000 DM
	isolierter Break-even-Punkt	5.000 ME	6.667 ME	2.000 ME	18.000 ME	32.000 ME	10.000 ME	240 ME	2.500 ME	1.055 ME	200.000 ME	55.556 ME
3. Produktionsstufe	Artikelgruppe	11			12	13		21			22	
	Deckungsblock	990.000 DM			254.000 DM	2.140.000 DM		2.645.000 DM			700.000 DM	
	Break-even-Eckpunkte	82.500 ME	55.000 ME	198.000 ME	84.667 ME	856.000 ME	356.667 ME	52.900 ME	88.167 ME	48.091 ME	1.400.000 ME	388.889 ME
	Break-even-Fläche	Break-even-Fläche: Menge aller Punkte $(x_{111}, x_{112}, x_{113})$, für die gilt: $x_{111} = 82.500 \cdot \lambda_{111}$ $x_{112} = 55.000 \cdot \lambda_{112}$ $x_{113} = 198.000 \cdot \lambda_{113}$ wobei $\lambda_{111} + \lambda_{112} + \lambda_{113} = 1$ $\lambda_i \geq 0$ für i = 111, 112, 113			$x_{121} = 84.667 \cdot \lambda_{121}$ wobei $\lambda_{121} = 1$	Break-even-Fläche: Menge aller Punkte $(x_{131}, x_{132},)$, für die gilt: $x_{131} = 856.000 \cdot \lambda_{131}$ $x_{132} = 356.667 \cdot \lambda_{132}$ $\lambda_{131} + \lambda_{132} = 1$ $\lambda_{131}, \lambda_{132} \geq 0$		Break-even-Fläche: Menge aller Punkte $(x_{211}, x_{212}, x_{213})$, für die gilt: $x_{211} = 52.900 \cdot \lambda_{211}$ $x_{212} = 88.167 \cdot \lambda_{212}$ $x_{213} = 48.091 \cdot \lambda_{213}$ wobei $\lambda_{211} + \lambda_{212} + \lambda_{213} = 1$ $\lambda_i \geq 0$ für i = 211, 212, 213			Break-even-Fläche: Menge aller Punkte (x_{221}, x_{222}), für die gilt: $x_{221} = 1.400.000 \cdot \lambda_{221}$ $x_{222} = 388.889 \cdot \lambda_{222}$ $\lambda_{221} + \lambda_{222} = 1$ $\lambda_{221}, \lambda_{222} \geq 0$	
	Mindestbedingung zur isolierten Deckung der produktbezogenen Fixkosten	$\lambda_{111} \geq 0{,}06061$	$\lambda_{112} \geq 0{,}12121$	$\lambda_{113} \geq 0{,}01010$	$\lambda_{121} \geq 0{,}21260$	$\lambda_{131} \geq 0{,}03738$	$\lambda_{132} \geq 0{,}02804$	$\lambda_{211} \geq 0{,}00454$	$\lambda_{212} \geq 0{,}02836$	$\lambda_{213} \geq 0{,}02193$	$\lambda_{221} \geq 0{,}14286$	$\lambda_{222} \geq 0{,}14286$
stufe	Produktgruppe Deckungsblock	1 13.384.000 DM						2 6.845.000 DM				
	Break-even-Eckpunkte (in Mengeneinheiten)	1.115.333	743.556	2.676.800	4.461.333	5.353.600	2.230.667	136.900	228.167	124.455	13.690.000	3.802.778
	Break-even-Fläche	Break-even-Fläche: Menge aller Punkte $(x_{111}, x_{112}, x_{113}, x_{121}, x_{131}, x_{132})$, für die folgendes gilt:						Break-even-Fläche: Menge aller Punkte $(x_{211}, x_{212}, x_{213}, x_{221}, x_{222})$, für die folgendes gilt:				

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

2. Produktions-stufe	Mindestbedingungen zur isolierten Deckung - der artikelbezogenen Deckungsblöcke - der produktbezogenen Fixkosten	$x_{111} = 1.115.333 \cdot \lambda_{111}$ $x_{112} = 743.556 \cdot \lambda_{112}$ $x_{113} = 2.676.800 \cdot \lambda_{113}$ wobei $\lambda_{111} + \lambda_{112} + \lambda_{113} + \lambda_{121} + \lambda_{131} + \lambda_{132} = 1$ $\lambda_i \geq 0$ für i = 111, 112, 113, 121, 131, 132				$x_{121} = 4.461.333 \cdot \lambda_{121}$ $x_{131} = 5.353.600 \cdot \lambda_{131}$ $x_{132} = 2.230.667 \cdot \lambda_{132}$		$x_{211} = 136.900 \cdot \lambda_{211}$ $x_{212} = 228.167 \cdot \lambda_{212}$ $x_{213} = 124.455 \cdot \lambda_{213}$ wobei $\lambda_{211} + \lambda_{212} + \lambda_{213} + \lambda_{221} + \lambda_{222} = 1$ $\lambda_i \geq 0$ für i = 211, 212, 213, 221, 222			$x_{221} = 13.690.000 \cdot \lambda_{221}$ $x_{222} = 3.802.778 \cdot \lambda_{222}$	
		$\lambda_{111} + \lambda_{112} + \lambda_{113} \geq 0,07397$		$\lambda_{121} \geq 0,01898$	$\lambda_{131} + \lambda_{132} \geq 0,15989$			$\lambda_{211} + \lambda_{212} + \lambda_{213} \geq 0,38641$			$\lambda_{221} + \lambda_{222} \geq 0,10226$	
		$\lambda_{111} \geq 0,00448$	$\lambda_{112} \geq 0,00897$	$\lambda_{113} \geq 0,00075$	$\lambda_{121} \geq 0,00403$	$\lambda_{131} \geq 0,00598$	$\lambda_{132} \geq 0,00448$	$\lambda_{211} \geq 0,00175$	$\lambda_{212} \geq 0,01096$	$\lambda_{213} \geq 0,00847$	$\lambda_{221} \geq 0,01461$	$\lambda_{222} \geq 0,01461$
1. Produktionsstufe	Deckungsblock der Gesamtunternehmung	20.729.000 DM										
	Break-even-Eckpunkte (in Mengeneinheiten)	1.727.417	1.151.611	4.145.800	6.909.667	8.291.600	3.454.833	414.580	690.967	376.891	41.458.000	11.516.111
	Break-even-Fläche	Break-even-Fläche: Menge aller Punkte ($x_{111}, x_{112}, x_{113}, x_{121}, x_{131}, x_{132}, x_{211}, x_{212}, x_{213}, x_{221}, x_{222}$), für die folgendes gilt:										
	Mindestbedingungen zur isolierten Deckung - der produktgruppenbezogenen Deckungsblöcke - der artikelgruppenbezogenen Deckungsblöcke - der produktbezogenen Fixkosten	$x_{111} = 1.727.417 \cdot \lambda_{111}$ $x_{112} = 1.151.611 \cdot \lambda_{112}$ $x_{113} = 4.145.800 \cdot \lambda_{113}$ wobei $\lambda_{111} + \lambda_{112} + \lambda_{113} + \lambda_{121} + \lambda_{131} + \lambda_{132} + \lambda_{211} + \lambda_{212} + \lambda_{213} + \lambda_{221} + \lambda_{222} = 1$ $\lambda_i \geq 0$ für i = 111, 112, 113, 121, 131, 132, 211, 212, 213, 221, 222				$x_{121} = 6.909.667 \cdot \lambda_{121}$ $x_{131} = 8.291.600 \cdot \lambda_{131}$ $x_{132} = 3.454.833 \cdot \lambda_{132}$			$x_{211} = 414.580 \cdot \lambda_{211}$ $x_{212} = 690.967 \cdot \lambda_{212}$ $x_{213} = 376.891 \cdot \lambda_{213}$			$x_{221} = 41.458.000 \cdot \lambda_{221}$ $x_{222} = 11.516.111 \cdot \lambda_{222}$	
		$\lambda_{111} + \lambda_{112} + \lambda_{113} + \lambda_{121} + \lambda_{131} + \lambda_{132} \geq 0,64567$						$\lambda_{211} + \lambda_{212} + \lambda_{213} + \lambda_{221} + \lambda_{222} \geq 0,33021$				
		$\lambda_{111} + \lambda_{112} + \lambda_{113} \geq 0,04776$		$\lambda_{121} \geq 0,01225$	$\lambda_{131} + \lambda_{132} \geq 0,10324$			$\lambda_{211} + \lambda_{212} + \lambda_{213} \geq 0,12760$			$\lambda_{221} + \lambda_{222} \geq 0,03377$	
		$\lambda_{111} \geq 0,00289$	$\lambda_{112} \geq 0,00579$	$\lambda_{113} \geq 0,00048$	$\lambda_{121} \geq 0,00261$	$\lambda_{131} \geq 0,00386$	$\lambda_{132} \geq 0,00289$	$\lambda_{211} \geq 0,00058$	$\lambda_{212} \geq 0,00362$	$\lambda_{213} \geq 0,00280$	$\lambda_{221} \geq 0,00482$	$\lambda_{222} \geq 0,00482$

Abb. 59: Mehrstufige Break-even-Analyse für das Beispiel aus Abb. 57

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

kungsblocks enthalten. Um den Teilbetrag von 60.000,– DM selbst abzudecken, muß der Anteil des Produkts 111 an der Deckung des Fixkostenblocks von Artikelgruppe 11 mindestens

$$\lambda_{111}^{min} := \frac{60.000,- \text{ DM}}{990.000,- \text{ DM}} = 0{,}06061$$

betragen. Erst wenn der Parameter λ_{111} größer als dieser Grenzwert ist, bringt Produkt 111 über die Deckung seiner eigenen Fixkosten hinaus einen Beitrag zur Deckung der gemeinsamen Fixkosten in der Artikelgruppe 11.

Entsprechend dem Vorgehen auf der Stufe der Artikelgruppen wird die Break-even-Analyse in den höheren Stufen fortgesetzt. Abb. 59 zeigt die einzelnen Rechenergebnisse. Von Stufe zu Stufe kommt dabei je eine weitere Art von Mindestbedingungen für die Parameter λ_i hinzu. Auf der ersten Stufe wird der Güterfluß der Gesamtunternehmung betrachtet. Hier gibt es Mindestbedingungen für die Deckung der produktgruppenbezogenen Deckungsblöcke der Produktgruppen 1 und 2, Mindestbedingungen für die Deckung der artikelgruppenbezogenen Deckungsblöcke der Artikelgruppen 11, 12, 13, 21 und 22 sowie Mindestbedingungen für die isolierte Deckung der produktbezogenen Fixkosten der elf Produkte. Die Mindestausprägungen der Parameterwerte geben dabei an, welcher Anteil der Gesamtfixkosten den Produkten, Artikel- und Produktgruppen direkt zurechenbar ist. Mindestens diesen Anteil an den Gesamtkosten sollen sie abdecken. So kann z. B. aus Abb. 59 entnommen werden, daß von den Gesamtfixkosten von 20,7 Mio. DM etwa 64,6 % auf die Produktgruppe 1 direkt zurechenbar ist. Darin sind etwa 4,8 % enthalten, die auf Artikelgruppe 1 zugerechnet werden können, hierin wieder 0,3 % isolierte Fixkosten der Produktart 111. Die Menge der Break-even-Punkte bildet im vorliegenden Beispiel eine Hyperfläche im 12-dimensionalen Raum. Sie ist durch ihre Eckpunkte charakterisierbar. Berücksichtigt man, daß auch auf den unteren Produktionsstufen mindestens isolierte Kostendeckung erreicht werden soll, wird die Menge der Break-even-Punkte durch die besprochenen Mindestbedingungen eingeschränkt, so daß nur ein Teil der Hyperfläche zulässige Break-even-Punkte darstellt.

Die beschriebene mehrstufige Break-even-Analyse zeigt, welche Möglichkeiten zur Deckung der Fixkosten der verschiedenen Produktionsstufen bestehen, ohne durch eine willkürliche Zurechnung gemeinsam zu tragender Kostenteile auf beteiligte Produktarten denkbare Alternativen aus der Betrachtung auszuschließen. Diese Vorgehensweise gibt daher einen präziseren Einblick in die Kostensituation des mehrstufigen Produktionsprozesses als eine Verteilung der Fixkostenteile vorderer Produktionsstufen auf Endprodukte nach Tragfähigkeits- oder anderen Prinzipien. Die Vorgehensweise der dargestellten mehrstufigen Break-even-Rechnung kann in gleicher Weise auf eine beliebige Zahl von Produkten und Produktionsstufen angewendet werden. Unter Umständen genügt es dann, die Rechnung für einzelne, ausgewählte Produktionsstufen durchzuführen, z. B. für die Produktionsstufe 1 sowie die Endprodukt-Stufe.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

3. Mehrstufige Break-even-Analyse bei Kenntnis von Verrechnungspreisen für Zwischenprodukte

Bisher ist bei der mehrstufigen Analyse davon ausgegangen worden, daß für die auf Zwischenstufen der Produktion erbrachten Leistungen Preise nicht angegeben werden können. Dies ist bei mehrstufiger Fertigung sehr häufig der Fall. In manchen Fällen sind jedoch auch für einzelne oder alle Zwischenprodukte *Preise* bekannt. Vor allem trifft dies zu, wenn Zwischenprodukte an den Markt abgegeben werden – dann sind die entsprechenden Verkaufspreise bekannt – oder wenn Zwischenprodukte der gleichen Art vom Markt hinzugekauft werden – dann sind Einkaufspreise bekannt. Für die Verwendung solcher Preisinformationen in der Break-even-Analyse oder für andere kostenrechnerische Zwecke sind sie unter Umständen in geeigneter Weise zu modifizieren (vgl. Schweitzer/Küpper [Systeme] 472). So sind die Beschaffungspreise um Beschaffungsnebenkosten zu ergänzen, von Absatzpreisen sind Erlösschmälerungen diverser Art abzuziehen. Existiert für ein Zwischenprodukt kein externer Markt, ist in manchen Fällen unter bestimmten Voraussetzungen dennoch ein Verrechnungspreis ermittelbar (vgl. Schweitzer/Küpper [Systeme] 471 f.). Für Zwecke von Break-even-Analysen sind allerdings in erster Linie solche Preise von Bedeutung, die am Markt tatsächlich realisiert werden könnten.

Durch die Angabe von Preisen kann nunmehr ein eindeutiger Break-even-Punkt bestimmt werden. Voraussetzung ist eine entsprechende Aufgliederung auch der proportionalen Kosten. Für das bisher behandelte Beispiel einer Mehrstufenproduktion sind die proportionalen Kosten aller Produktionsstufen in Abb. 60 aufgegliedert. Auf den Pfeilen sind die jeweiligen (konstanten) Produktionskoeffizienten angegeben. Es wurde schon darauf hingewiesen, daß die Darstellung des Güterflußsystems verkürzt ist. So sind an jeder Produktionsstelle kostenrechnerisch unproblematische Einsatzgüterströme nicht dargestellt. Die proportionalen Kosten, die auf sie zurückzuführen sind, sind daher als gestrichelte Pfeilspitzen in Abb. 60 wiedergegeben. So ergeben sich beispielsweise die proportionalen Kosten des Produkts 111 aus folgenden Komponenten: Die Herstellung einer Einheit vom Zwischenprodukt 1 kostet 1,75 DM. Pro Stück des Zwischenprodukts 11 werden hiervon 4 Einheiten benötigt, dies ergibt 7,– DM. Hinzu kommen weitere proportionale Stückkosten für Produkt 11 in Höhe von 3,– DM, so daß sich insgesamt proportionale Kosten von 10,– DM für Produkt 11 ergeben. Der Produktionskoeffizient von Zwischenprodukt 11 für Endprodukt 111 ist 3. Daher entstehen für eine Mengeneinheit von Produkt 111 zunächst 30,– DM proportionale Kosten für das Einsatzgut aus der Vorstufe. Ferner kommen 28,– DM weitere proportionale Kosten hinzu, so daß sich insgesamt 58,– DM proportionale Kosten ergeben. Bei dem angegebenen Verkaufspreis von 70,– DM erbringt also dieses Produkt einen Stückdeckungsbeitrag von 12,– DM.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

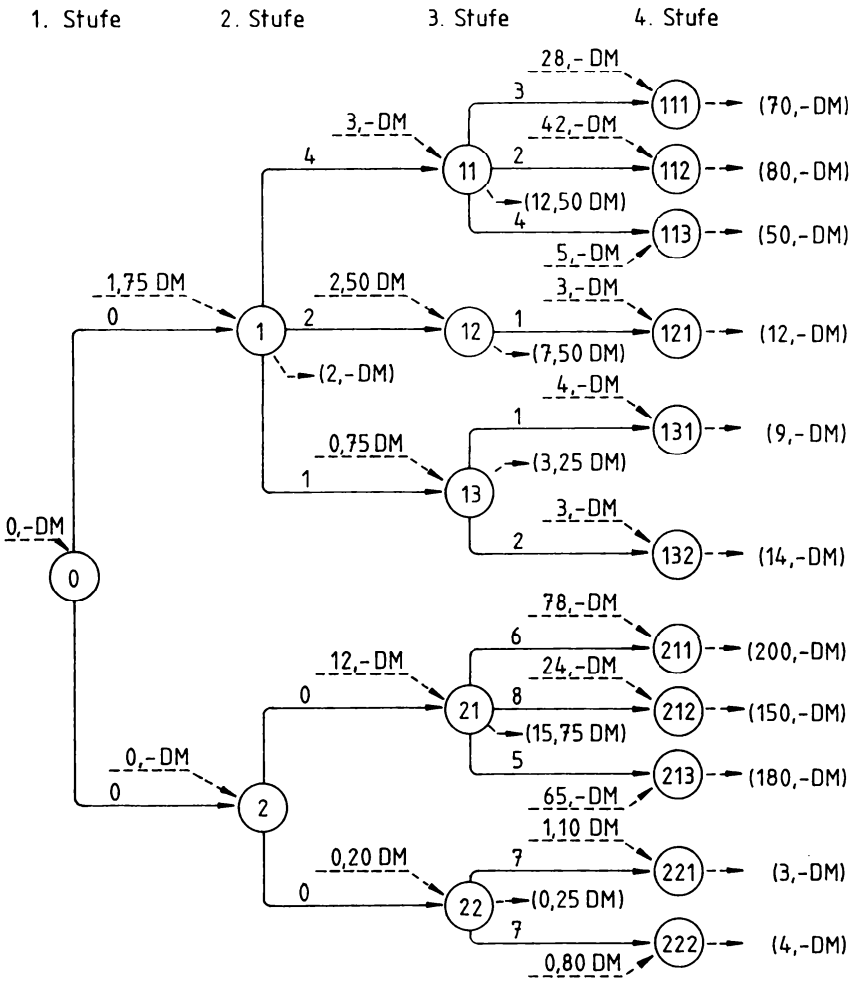


Abb. 60: Aufgegliederte proportionale Kosten sowie Preise von Zwischen- und Endprodukten für das Beispiel der Mehrstufenproduktion

An einigen Knoten in Abb. 60 sind zusätzliche proportionale Kosten von 0,- DM aufgeführt. Dies bedeutet, daß in dieser Produktionsstelle nur fixe Kosten (vgl. Abb. 57) entstehen. Ein Produktionskoeffizient von null weist ferner darauf hin, daß die von der absendenden Stelle erbrachte Leistung nicht in einzelnen Mengeneinheiten in die empfangenden Stellen eingeht, sondern nur insgesamt. So erbringen die Stellen 0 und 2 offenbar keine abzählbaren Zwischenprodukte als Wiedereinsatzgüter, sondern gemeinsame Führungs- und Verwaltungsleistungen für ganze Produkt- bzw. Artikelgruppen.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Am Beispiel des Produkts 111 wird die weitere Analyse erläutert. Grundidee ist, den über alle Produktionsstufen hinweg insgesamt entstehenden Stückdeckungsbeitrag von 12,– DM mit Hilfe der bekannten Zwischenproduktpreise den einzelnen Stufen des Produktionsprozesses zuzurechnen. Die Preise von verkaufsfähigen bzw. beschaffbaren Zwischenprodukten sind in Abb. 60 bei abgehenden Pfeilen in Klammern angegeben. Für Produkt 1 gilt ein Preis von 2,– DM. Unter Berücksichtigung der Kosten von 1,75 DM ergibt sich daher ein Stückdeckungsbeitrag von 0,25 DM. Rechnet man nun mit dem Preis von 2,– DM weiter, belaufen sich die proportionalen Kosten des Produkts 11 auf 11,– DM, so daß hier ein Stückdeckungsbeitrag von 1,50 DM entsteht. Somit gelten für das Endprodukt jetzt Kosten von 65,50 DM. Der Deckungsbeitrag beträgt nur noch 4,50 DM. Insgesamt verteilt sich also der Gesamtdeckungsbeitrag von 12,– DM beim betrachteten divergenten Produktionsteilprozeß bei Berücksichtigung der Produktionskoeffizienten wie folgt auf die vier Stufen:

1. Stufe (Produkt 0):	0,– DM
2. Stufe (Produkt 1):	0,25 DM · 4 · 3 = 3,– DM
3. Stufe (Produkt 11):	1,50 DM · 3 = 4,50 DM
4. Stufe (Produkt 111):	4,50 DM
Deckungsbeitrag eines Zweiges im Produktionsnetzwerk	12,– DM

Mit Hilfe der für die Zwischenprodukte errechneten Stückdeckungsbeiträge können isolierte Break-even-Analysen für alle Zwischen- und Endprodukte durchgeführt werden, für die eine Preisinformation vorliegt. Diese Analyse zeigt Abb. 61.

Außer bei den Produktionsstellen 0 und 2 können für alle Stellen eindeutige Break-even-Punkte berechnet werden. Sie sagen aus, ab welcher Gesamtproduktionsmenge des jeweiligen Produkts eine Deckung der fixen Kosten gewährleistet ist. Diese Aussage gilt unabhängig vom Verwendungszweck. So wird für Produkt 11 bei einer Menge von 533.333 ME Kostendeckung erreicht. Unerheblich ist, ob diese Menge an den externen Markt abgegeben oder für die weitere Produktion verwendet wird.

Eine Besonderheit bildet Produkt 113. Hier entsteht in der letzten Produktionsstufe ein *negativer Stückdeckungsbeitrag* von 5,– DM. Insgesamt bringt der Produktionszweig 1 — 11 — 113 zwar einen Deckungsbeitrag von 50,– DM – 45,– DM = 5,– DM, dieser Deckungsbeitrag ergibt sich aber dadurch, daß auf den Stufen 2 und 3 zusammen 10,– DM an Deckungsbeiträgen (bezogen auf eine Endprodukteinheit von Produkt 113) erzielt wird, die letzte Stufe aber davon wieder 5,– DM absorbiert. Ein negativer Deckungsbeitrag deutet darauf hin, daß die Produktion des betreffenden Produktes in bezug auf Gewinnziele ungünstig ist. Im vorliegenden Fall ist es gewinngünstiger, Zwischenprodukte der Vorstufen zu verkaufen, als den Produktionsprozeß zu Ende zu führen.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

	Artikel	111	112	113	121	131	132	211	212	213	221	222
4. Stufe	Preis pro Mengeneinheit	70,– DM	80,– DM	50,– DM	12,– DM	9,– DM	14,– DM	200,– DM	150,– DM	180,– DM	3,– DM	4,– DM
	Proportionale Kosten											
	** Verrechnungspreis von Einsatzgütern der Vorstufe	12,50 DM	12,50 DM	12,50 DM	7,50 DM	3,25 DM	3,25 DM	15,75 DM	15,75 DM	15,75 DM	0,25 DM	0,25 DM
	** Produktionskoeffizient	3	2	4	1	1	2	6	8	5	7	
	* proportionale Kosten für Einsatzgüter der Vorstufe	37,50 DM	25,– DM	50,– DM	7,50 DM	3,25 DM	6,50 DM	94,50 DM	126,– DM	78,75 DM	1,75 DM	1,75 DM
	* weitere proportionale Kosten der betrachteten Produktionsstufe	28,– DM	42,– DM	5,– DM	3,– DM	4,– DM	3,– DM	78,– DM	24,– DM	65,– DM	1,10 DM	0,80 DM
	Summe der proportionalen Kosten	65,50 DM	67,– DM	55,– DM	10,50 DM	7,25 DM	9,50 DM	172,50 DM	150,– DM	143,75 DM	2,85 DM	2,55 DM
	Deckungsbeitrag pro Mengeneinheit	4,50 DM	13,– DM	-5,– DM	1,50 DM	1,75 DM	4,50 DM	27,50 DM	0,– DM	36,25 DM	0,15 DM	1,45 DM
	Fixkostenblock der Produktionsstufe (in DM)	60.000	120.000	10.000	54.000	80.000	60.000	12.000	75.000	58.000	100.000	100.000
	Break-even-Punkt (in ME)	13.333	9.231	-	36.000	45.714	13.333	436	-	1.600	666.667	68.966
3. Stufe	Zwischenprodukt	11			12	13		21			22	
	Preis pro Mengeneinheit			12,50 DM	7,50 DM		3,25 DM			15,75 DM		0,25 DM
	Proportionale Kosten											
	** Verrechnungspreis von Einsatzgütern der Vorstufe	2,– DM			2,– DM	2,– DM						
	** Produktionskoeffizient	4			2	1						
	* proportionale Kosten für Einsatzgüter der Vorstufe		8,– DM		4,– DM		2,– DM					
	* weitere proportionale Kosten der betrachteten Produktionsstufe		3,– DM		2,50 DM		0,75 DM		12,– DM		0,20 DM	
	Summe der proportionalen Kosten			11,– DM	6,50 DM		2,75 DM			12,– DM		0,20 DM
	Deckungsbeitrag pro Mengeneinheit			1,50 DM	1,– DM		0,50 DM			3,75 DM		0,05 DM
	Fixkostenblock der Produktionsstufe (in DM)	800.000,– DM			200.000 DM	2.000.000,– DM		2.500.000,– DM			500.000 DM	
								isolierte Break-even-Punkte der 3. Produktionsstufe:				
	Break-even-Punkt	533.333 ME			200.000 ME	4.000.000 ME		666.667 ME			10.000.000 ME	
								Die Produkte 21 und 22 müssen ferner zur Deckung der Fixkosten früherer Produktionsstufen beitragen				

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

2. Stufe	Zwischenprodukt	1	2
	Preis pro Mengeneinheit	2,– DM	(Ein Preis existiert nicht)
	Proportionale Kosten (proportionale Kosten für Einsatzkosten der Vorstufe existieren nicht)	1,75 DM	-
	Deckungsbeitrag pro Mengeneinheit	0,25 DM	(ein Deckungsbeitrag pro ME ist nicht ermittelbar)
	Fixkostenblock der Produktionsstufe	10.000.000,– DM	Deckungsbeitragsfunktion: $3{,}75x_{21} + 0{,}05\ x_{22}$ 3.500.000,– DM (kumulierte Fixkosten der Stufen 2 und 3: 6.500.000,– DM
	Break-even-Punkt bzw. Menge der Break-even-Punkte	isolierter Break-even-Punkt der 2. Produktionsstufe: 40.000.000 ME	$x_{21} = 1.733.333 \cdot \lambda_{21}$ ME $x_{22} = 130.000.000 \cdot \lambda_{22}$ ME mit $\lambda_{21}, \lambda_{22} \geq 0,\ \lambda_{21} + \lambda_{22} = 1$
		Produkt 1 muß ferner zur Deckung der Fixkosten früherer Produktionsstufen beitragen.	isolierte Deckung der Fixkosten späterer Stufen: $\lambda_{21} \geq 0{,}384615$ | $\lambda_{22} \geq 0{,}076923$
1. Stufe	Zwischenprodukt	0	
	Angaben pro Mengeneinheit	Preis, proportionale Kosten sowie Deckungsbeitrag pro ME für das Produkt 0 existieren nicht.	
	Deckungsbeitragsfunktion	$0{,}25\ x_1 + 3{,}75\ x_{21} + 0{,}05\ x_{22}$	
	Fixkostenblock der Produktionsstufe	500.000,– DM kumulierte Fixkosten der Stufen 1, 2, 3, die von den Produkten 1, 21, 22 gemeinsam abzudecken sind: 17.000.000,– DM	
	Break-even-Menge	$x_1 = 68.000.000 \cdot \lambda_1$ ME; $x_{21} = 4.533.333 \cdot \lambda_{21}$ ME; $x_{22} = 340.000.000 \cdot \lambda_{22}$ ME mit $\lambda_1, \lambda_{21}, \lambda_{22} \geq 0,\ \lambda_1 + \lambda_{21} + \lambda_{22} = 1$	
	Mindestbedingungen für die isolierte Deckung der Fixkosten späterer Produktionsstufen	$\lambda_1 \geq 0{,}093458$	$\lambda_{21} + \lambda_{22} \geq 0{,}382353$ $\lambda_{21} \geq 0{,}147059$ | $\lambda_{22} \geq 0{,}029412$

Abb. 61: Mehrstufige Break-even-Analyse bei bekannten Preisen von Zwischenprodukten

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

4. Allgemeiner Ansatz zur Ermittlung von Break-even-Flächen bei mehrstufiger Fertigung

Die bisher an Beispielen erläuterte Vorgehensweise der mehrstufigen Break-even-Analyse wird nun zusammenfassend allgemein dargestellt. Dabei ist zuerst das Güterflußsystem der Produktion zu erfassen. Ein Beispiel zu einer Netzwerkdarstellung des Güterflußsystems zeigt Abb. 62.

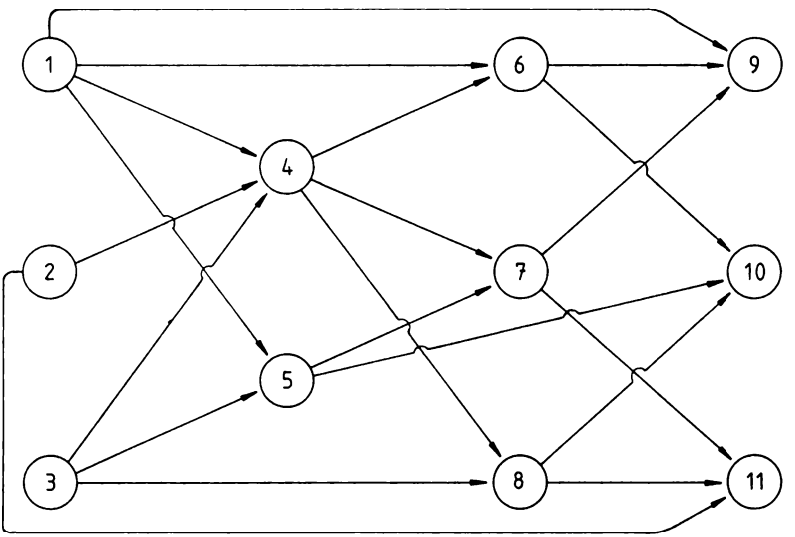


Abb. 62: Beispiel einer Produktionsstruktur

Die Güterströme sind dann mit Kostensätzen bzw. Preisen zu bewerten, um so die Wertstruktur des Produktionsprozesses abzubilden. Für die Break-even-Analyse ist es zweckmäßig, die Entstehung proportionaler Kosten und fixer Kosten getrennt zu betrachten. Die Analyse der proportionalen Kosten knüpft an eine Abbildung der Verbrauchsgüterströme im Produktionsprozeß an. Hierzu wird der allgemeine Ansatz der betriebswirtschaftlichen Input-Output-Analyse herangezogen (vgl. hierzu Kloock [Input-Output-Modelle] 66 ff., Schweitzer/Küpper [Produktionstheorie] 48 ff.). Der Produktionsprozeß wird durch Bildung von Produktionsstellen i = 1, 2, . . ., n aufgegliedert. Die Produktionsstellen definiert man sinnvoll so, daß jede von ihnen eine (eindeutig) bestimmte Zwischen- oder Endproduktart hervorbringt. Dieses Produkt kann dann der Einfachheit halber mit dem gleichen Index i symbolisiert werden. Zwischen den Produktionsstellen fließen Güterströme, aus deren Gesamtheit sich die Input-Output-Beziehungen

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

der Untersuchung ergeben. Im folgenden sei mit r_i die insgesamt von der Produktionsstelle i abgegebene Menge bezeichnet. Ein Teil davon kann als Wiedereinsatzmenge im weiteren Produktionsprozeß verwendet werden, ein anderer Teil, der mit x_i bezeichnet sei, geht an den externen Markt ab. Zur genaueren Kennzeichnung der Wiedereinsatzströme werden Variable r_{ij} definiert. Die in r_{ij} abgebildete Gütermenge gibt den Güterstrom an, der von der Stelle i an die Stelle j fließt (i, j = 1, . . ., n). Für jede Produktionsstelle i setzt sich daher die Gesamtproduktionsmenge r_i aus folgenden Summen zusammen:

$$r_i = r_{i1} + r_{i2} + ... + r_{in} + x_i. \tag{D.48}$$

Für alle Produktionsstellen i (i = 1, 2, . . ., n) ausformuliert, bildet D.48 ein Gleichungssystem für die Güterströme der Unternehmung. Die zwischen zwei Produktionsstellen i, j fließende Gütermenge kann näher bestimmt werden, indem für sie eine *Transformationsfunktion* aufgestellt wird (vgl. Kloock [Input-Output-Modelle] 44, Schweitzer/Küpper [Produktionstheorie] 51). Hier wird eine Leontief-Transformationsfunktion angenommen (zu anderen Versionen vgl. IV). Sie ist durch den Produktionskoeffizienten a_{ij} vollständig bestimmt, der den Zusammenhang zwischen dem Output r_j einer Stelle und dem von Stelle i bezogenen Input angibt:

$$r_{ij} = a_{ij} \cdot r_j \qquad \text{für i, j = 1, 2, . . ., n.} \tag{D.49}$$

Nach Einsetzen dieser Transformationsfunktionen in das System der Güterflußgleichungen D.48 erhält man:

$$r_i = a_{i1} \cdot r_1 + a_{i2} \cdot r_2 + ... + a_{in} \cdot r_n + x_i \qquad \text{für i = 1, 2, . . ., n.} \tag{D.50}$$

In Matrixschreibweise mit $r = (r_1, r_2, \ldots, r_n)'$; $x = (x_1, x_2, \ldots, x_n)'$ und $A = (a_{ij})_{i,j}$ lautet daher das Input-Output-System:

$$r = A \cdot r + x. \tag{D.51}$$

Es läßt sich wie folgt auflösen:

$$\begin{aligned} &E \cdot r - A \cdot r = x \text{ oder } (E - A) \cdot r = x \\ &r = (E - A)^{-1} \cdot x. \end{aligned} \tag{D.52}$$

Dabei wird vorausgesetzt, daß die Matrix $(E - A)$ invertierbar ist. Die entstehende Matrix $G := (E - A)^{-1}$ wird als Gesamtbedarfsmatrix bezeichnet und ist grundlegend für die weitere Analyse. Ihre Komponenten seien mit g_{ij} (i, j = 1, . . ., n) symbolisiert. D.52 lautet jetzt

$$r = G \cdot x. \tag{D.53}$$

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Für den Einsatz an Gut i zur Ausbringung des Programms $(x_1, x_2, \ldots, x_n)$ gilt demnach

$$r_i = \sum_{j=1}^{n} g_{ij} \cdot x_j . \tag{D.54}$$

Mit Hilfe dieses produktionstheoretischen Grundzusammenhangs lassen sich die variablen Produktionskosten übersichtlich bestimmen. Für jedes Gut i, das originäres Einsatzgut oder auch Zwischenprodukt sein kann, soll c_i den Kostenbetrag angeben, der an seiner Produktionsstelle *zusätzlich* für jede Mengeneinheit anfällt. Die Definition der in c_i erfaßten Kosten wird auf die zusätzlichen Kosten beschränkt, da die Kosten eingehender Güterströme separat berücksichtigt werden, sofern sie in den abgebildeten Güterarten i = 1, 2, . . ., n enthalten sind. Für den Fall, daß für Produkt i ein *Verrechnungspreis* q_i bekannt ist, soll dort, wo Produkt i als Einsatzkomponente eingeht, dieser Verrechnungspreis verwendet werden. So ist auch im Beispiel des vorhergehenden Abschnitts verfahren worden. Der Verrechnungspreis q_i liegt um einen Deckungsbeitrag d_i über der entsprechenden Summe proportionaler Kosten. Um die Möglichkeit gegebener Verrechnungspreise für Zwischenprodukte abzubilden, wird daher für jedes Gut neben dem zusätzlichen Kostenbetrag c_i auch ein (zunächst noch unbekannter) Deckungsbeitrag d_i vorgesehen. Er ist null, wenn kein Verrechnungspreis bekannt ist. Damit lassen sich die proportionalen Kosten wie folgt berechnen:

$$K^v = \sum_{i=1}^{n} (c_i + d_i) \cdot r_i . \tag{D.55}$$

Mit D.54 folgt:

$$K^v = \sum_{i=1}^{n} (c_i + d_i) \cdot \sum_{j=1}^{n} g_{ij} \cdot x_j . \tag{D.56}$$

In dieser Gleichung sind die Deckungsbeiträge d_i (i = 1, 2, . . ., n) noch unbekannt. Sie werden durch Gegenüberstellung von Preisen und variablen Kosten ermittelt. Hierzu ordnet man die variablen Kosten aus D.56 um:

$$K^v = \sum_{j=1}^{n} \underbrace{\sum_{i=1}^{n} (c_i + d_i) \cdot g_{ij}}_{k_j^v} \cdot x_j . \tag{D.57}$$

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Hieraus können die variablen Kosten k_j^v pro Mengeneinheit für jedes Produkt j entnommen werden. Der Deckungsbeitrag pro Mengeneinheit für das Produkt j ist die Differenz aus Preis und variablen Kosten:

$$d_j = q_j - k_j^v = q_j - \sum_{i=1}^{n} (c_i + d_i) \cdot g_{ij} \qquad \text{für } j = 1, 2, \ldots, n. \tag{D.58}$$

In den Gleichungen D.58 treten auf beiden Seiten die Deckungsbeitragsvariablen auf. Das System der n Gleichungen D.58 ist also nach ihnen aufzulösen. Hierzu wird das Gleichungssystem D.58 zunächst mit den Vektoren

$$\begin{aligned} q &= (q_1, q_2, \ldots, q_n)', \\ c &= (c_1, c_2, \ldots, c_n)', \\ d &= (d_1, d_2, \ldots, d_n)' \end{aligned} \tag{D.59}$$

umformuliert:

$$\begin{aligned} d' &= q' - (c' + d') \cdot G = \\ &= q' - c' \cdot G - d' \cdot G. \end{aligned} \tag{D.60}$$

Dann kann nach d aufgelöst werden:

$$d' \cdot (E + G) = q' - c' \cdot G$$

$$d' = (q' - c' \cdot G) \cdot (E + G)^{-1}.$$

Für die Matrix $(E + G)$ ist Invertierbarkeit vorausgesetzt. Mit Hilfe von D.60 können die Deckungsbeiträge aller Produktionsstufen unmittelbar angegeben werden. Bezeichnet man die Elemente der Matrix $(E + G)^{-1}$ mit g_{ij}, dann gilt für den Deckungsbeitrag des Gutes j (j = 1, 2, . . ., n):

$$d_j = \sum_{i=1}^{n} \underbrace{\left(q_i - \sum_{k=1}^{n} c_k \cdot g_{ki}\right)}_{*} \cdot \tilde{g}_{ij}. \tag{D.61}$$

Zur Berechnung des Deckungsbeitrags eines Gutes j werden formal also Preise q_i sämtlicher Güter i = 1, 2, . . ., n benötigt. Für Güter i, für die kein Verrechnungspreis bekannt ist, setzt man in Übereinstimmung mit der Vorgehensweise im Beispiel des vorhergehenden Abschnittes die mit einem Stern (*) gekennzeichnete Klammer gleich null. Damit wird an Stellen i, für die ein Preis nicht bekannt ist, ein Deckungsbeitrag von null angesetzt. Dies stimmt mit der Interpretation überein, daß Deckungsbeiträge nur dort entstehen können, wo die Produktionsleistungen (intern oder extern) marktlich realisiert werden. Allgemein gilt: entweder es ist ein Preis q_i für das i-te Gut gegeben, oder es wird gesetzt:

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

$$q_i = \sum_{k=1}^{n} c_k \cdot g_{ki}. \tag{D.62}$$

Nachdem für jedes Produkt Deckungsbeiträge bekannt sind, können sie insgesamt den Deckungsblöcken gegenübergestellt werden. Es entstehen folgende Gesamtdeckungsbeiträge:

$$\sum_{j=1}^{n} d_j \cdot r_j. \tag{D.63}$$

In D.63 ist vorgesehen, daß an allen Stellen des Produktionsprozesses Dekkungsbeiträge erzielt werden können. Für eine Stelle j, an der dies nicht der Fall ist, gilt: $d_j = 0$. Als Deckungsblock gelten die Fixkosten. Sie können nach den einzelnen Stellen aufgegliedert sein sowie eine stellenunabhängige Komponente enthalten:

$$K^f = K_0^f + \sum_{i=1}^{n} K_i^f.$$

Für Break-even-Punkte $(\hat{r}_1, \hat{r}_2, \ldots, \hat{r}_n)$ gilt dann:

$$\sum_{j=1}^{n} d_j \cdot \hat{r}_j = K^f. \tag{D.64}$$

Damit ergeben sich die Break-even-Punkte der Gesamtunternehmung. Soll eine auf Teilstufen begrenzte Break-even-Aussage gewonnen werden, sind beide Seiten der Gleichung in D.64 auf bestimmte Güterarten j einer Indexteilmenge $\tilde{J}$ zu beschränken:

$$\sum_{j \in \tilde{J}} d_j \cdot \hat{r}_j = \sum_{j \in \tilde{J}} K_j^f. \tag{D.65}$$

Dieser allgemeine Ansatz zeigt umfassend, wie bei Mehrstufigkeit eine Break-even-Analyse durchgeführt werden kann. Die beiden oben behandelten Beispiele für den Fall nicht vorhandener sowie den Fall bekannter Preise für Zwischenprodukte sind Spezialfälle der dargestellten allgemeinen Vorgehensweise.

5. Berechnung produktionsstufenbezogener Break-even-Informationen

Neben einer Gesamtbeurteilung des Produktionsprozesses stellt sich bei der mehrstufigen Fertigung häufig auch das Problem, auf einer bestimmten Produktionsstufe die Vorteilhaftigkeit einer Maßnahme zu beurteilen, die mit einem

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

gewissen Fixkostenbetrag verbunden ist. Die Beurteilung scheint dann problematisch, wenn bei der betrachteten Produktionsstufe Deckungsbeiträge nicht ermittelt werden können, weil es sich um ein nicht marktfähiges Zwischenprodukt handelt. So wird etwa gefragt, ob sich die Herstellkosten eines Spritzwerkzeugs für einen Kunststoff-Türgriff "lohnen", der für die Türen mehrerer Arten von Kühlschränken, Gefrierschränken, Wasch- sowie Spülmaschinen eingesetzt wird. Die Deckungsbeiträge, die diese Endprodukte erzielen, können kaum angemessen auf den Türgriff zugerechnet werden. Ein Marktpreis existiert ebenfalls nicht.

Um in Fällen dieser Art eine Break-even-Analyse durchzuführen, ist von folgender Überlegung auszugehen: Eine Break-even-Analyse ist für *Entscheidungssituationen* von Bedeutung. Steht gar keine Entscheidung an, ist vielmehr durch bestimmte Zwänge die durchzuführende Maßnahme von außen vorgegeben, dann hat eine Break-even-Analyse nur einen beschränkten Anwendungswert. Positive wie negative Break-even-Informationen bleiben dann ohne Konsequenzen. Ein derartiger Fall liegt im angesprochenen Beispiel dann vor, wenn es zum diskutierten Türgriff und seiner Herstellungsweise gar keine Alternative gibt. Die Frage heißt dann lediglich: Werden überhaupt Produkte erzeugt, die diesen Türgriff benötigen (dann müssen sie u. a. auch die dafür anfallenden Fixkosten tragen) oder verzichtet man insgesamt auf ihre Produktion? Damit wäre in diesem Fall eine Gesamt-Break-even-Analyse für das Endprodukt aussagekräftiger. In den Fällen, in denen eine produktionsstufenbezogene Break-even-Analyse von Bedeutung ist, liegt also eine Entscheidungssituation vor. Damit ist zur zu beurteilenden Alternative aber auch mindestens eine (Gegen-) Alternative bekannt. Im Vergleich dieser Alternativen lassen sich die zunächst nicht erkennbaren Positivkomponenten der diskutierten Maßnahme berechnen. Die einzelnen Schritte bei einer produktionsstufenbezogenen Break-even-Analyse sind also:

(1) Die zu beurteilende Maßnahme ist *präzise* zu kennzeichnen.

(2) Es ist festzustellen, *welche Alternative* zur Wahl steht, falls die diskutierte Alternative nicht durchgeführt wird. Dabei kann es sich z. B. um die Beibehaltung einer bisher bereits realisierten Alternative oder um eine andere, neu zu wählende Alternative handeln.

(3) Die diskutierte Alternative und die Vergleichsalternative sind im Hinblick auf *relevante Merkmale* gegenüberzustellen. Relevante Merkmale ergeben sich aus verfolgten Zielen. Es kann sich z. B. um Fertigungs- bzw. Absatzmengen, fixe und variable Kosten, Erlösänderungen etc. handeln. Bei der Erfassung dieser Zielwirkungskomponenten kann es Probleme geben, wenn die Alternativen sich vorwiegend in schlecht quantifizierbaren Zielen unterscheiden.

(4) Negativkomponenten und Positivkomponenten der diskutierten Alternative sind der Vergleichsalternative in einer *Break-even-Rechnung* gegenüberzustellen.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Einige Varianten zum Beispiel der Türgriff-Fertigung mögen dieses Vorgehensprinzip verdeutlichen:

Im *Beispiel 1* ist der fragliche Kunststoffgriff bereits bisher hergestellt worden, allerdings auf andere Weise. Die Beibehaltung des bisherigen Fertigungsverfahrens würde pro Griff variable Kosten von 3,55 Pf. verursachen. Zusätzliche Fixkosten würden nicht anfallen. Der Übergang auf ein neues Verfahren erfordert das Herstellen des Spritzwerkzeugs sowie weitere Rüst- und Einrichtekosten. Insgesamt fallen 20.000,– DM solcher Fixkosten an. Die variablen Stückkosten würden bei dieser Alternative jedoch nur noch 2 Pf. betragen. Bei diesen Gegebenheiten sind in der Break-even-Analyse die Fixkosten von 20.000,– DM der Stückkosten-Ersparnis von 1,55 Pf./Stk. gegenüberzustellen. Der Break-even-Punkt für den Verfahrenswechsel liegt somit bei 20.000,– DM : 0,0155 DM/Stk. = 1.290.323 Stück. Ab dieser Zahl von herzustellenden Türgriffen würde sich die Herstellung des neuen Spritzwerkzeugs lohnen.

Im *Beispiel 2* ist der betrachtete Türgriff bisher nicht gefertigt worden. Für die jetzige Einführung stehen zwei Verfahren zur Auswahl: Verfahren A mit 20.000,– DM Fixkosten und 2 Pf./Stk. variablen Kosten sowie Verfahren B mit Kostenbeträgen von 13.000,– DM und 5,5 Pf./Stk. Hier handelt es sich um einen gewöhnlichen Verfahrensvergleich. Ab einer Menge von

$$\frac{(20.000-13.000)\ \text{DM}}{(0{,}055-0{,}02)\ \text{DM/Stk.}} = \frac{7.000}{0{,}035}\ \text{Stk.} = 200.000\ \text{Stk.}$$

ist Verfahren A kostengünstiger.

Im *Beispiel 3* ist ein vergleichbarer Türgriff bereits hergestellt worden. In der bisher gefertigten Version könnte er künftig ohne zusätzliche Fixkosten und zu variablen Kosten von 1,84 Pf./Stk. produziert werden. Zur Diskussion steht jetzt eine leicht veränderte Version des Türgriffs, die eine modernere Form, eine andere Farbe oder eine andere Materialzusammensetzung aufweist. Für diese Alternative würden Fixkosten von 20.000,– DM sowie variable Kosten von 2 Pf./Stk. anfallen. An den Beispielzahlen wird deutlich, daß hier die Kosten nicht als alleiniges Beurteilungskriterium herangezogen werden können. Selbst wenn die Neuversion des Türgriffs Ersparnisse an proportionalen Kosten bringen würde, wären die Kosten kein geeignetes Beurteilungskriterium. Die vorgeschlagene Alternative weist nämlich Vorteile auf, die außerhalb des Kostenbereichs liegen. Sie mag z. B. dazu dienen,

(a) eine Absatzsteigerung zu erreichen,
(b) einen drohenden Absatzrückgang (wenigstens teilweise) zu verhindern,
(c) eine Preiserhöhung des Endprodukts zu rechtfertigen,
(d) die Qualität des Türgriffs zu verbessern, um so ein besseres Image zu erreichen und weniger Reklamations- und Gewährleistungsfälle zu haben.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

In den Fällen a bis c dürfte der gewünschte Effekt kaum mit einer Änderung nur des Türgriffs der Modelle zu erreichen sein. Hier sind also die Alternativen umfassender zu formulieren, um die bestehende Entscheidungssituation genau zu erfassen. So könnte das neue Design eines Kühlschrankes mit einer veränderten Abdeckplatte, einer veränderten Umrahmung, einer veränderten Frontseite, veränderten Innenausstattungen sowie auch einem veränderten Türgriff bestehen. Die zu entscheidende Frage ist, ob das gesamte Maßnahmenbündel der Designänderung zu realisieren ist oder nicht. Die Kostenänderungen hierfür sollen insgesamt 480.000,– DM an zusätzlichen Fixkosten sowie 7,2342 DM an zusätzlichen variablen Kosten pro Kühlschrank betragen. In diesen Zahlen ist die Fixkostenerhöhung sowie die Erhöhung der proportionalen Kosten von 0,16 Pf./Stk. für die Türgriffänderung enthalten.

Nun ist zu fragen, welche Positivwirkungen von der Design-Änderung zu erwarten sind. Es könnte z. B. sein, daß ohne diese Aktualisierung der hergestellte Kühlschrank als unmodern eingeschätzt und sein Absatz auf insgesamt 90.000 Stück zurückgehen würde. Der Deckungsbeitrag würde 65,– DM/Stk. betragen. Durch diese Daten ist die Vergleichsalternative bestimmt. In der Break-even-Analyse ist die Frage zu beantworten, welche Absatzsteigerung Δx sowie welche Verkaufspreis- und damit Deckungsbeitragserhöhung Δd auf Basis der bisherigen Kostensituation mindestens erreicht werden müßten, um die Kosten der Design-Änderung aufzufangen. Bezeichnet man mit x^{vgl} und d^{vgl} die Daten der Vergleichsalternative, lautet der Break-even-Ansatz:

$$K^f + k^v \cdot (x^{vgl} - \Delta x) = \Delta x \cdot (d+\Delta d) + x^{vgl} \cdot \Delta d. \qquad (D.66)$$

In D.66 sind links die zusätzlichen Fixkosten der Umrüstung sowie die zusätzlichen variablen Kosten für die neue Gesamtproduktionsmenge $x^{vgl} + \Delta x$ aufgeführt. Rechts stehen die zusätzlichen Deckungsbeiträge der diskutierten Alternative. Sie setzen sich zusammen aus den Deckungsbeiträgen für die Absatzsteigerung sowie aus der Deckungsbeitragserhöhung für den auch sonst entstehenden Absatz x^{vgl}. Einsetzen der Daten und Umformen ergibt:

$$480.000 + 7{,}2342 \cdot (90.000 + \Delta x) = \Delta x \cdot (65+\Delta d) + 90.000 \cdot \Delta d \qquad (D.67)$$

oder:

$$1.131.078 = 57{,}7658 \cdot \Delta x + 90.000 \cdot \Delta d + \Delta x \cdot \Delta d.$$

Diese Gleichung kennzeichnet die Break-even-Linie im behandelten Fall. Die Menge der Break-even-Punkte ist damit wie folgt gegeben:

$$M = \left\{(\Delta x, \Delta d) \,\middle|\, 57{,}7658 \cdot \Delta x + 90.000 \cdot \Delta d + \Delta x \cdot \Delta d = 1.131.078\right\}. \qquad (D.68)$$

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Die Menge bildet in der graphischen Darstellung eine hyperbelartig verlaufende Linie im zweidimensionalen Δx/Δd-Koordinatensystem (vgl. Abb. 63). Die Eckpunkte geben an, welches Ausmaß eine isolierte Mengensteigerung bzw. eine isolierte Verkaufspreissteigerung haben müßte. Für sie gelten folgende Werte: (Δx = 19.580, Δd = 0) für eine isolierte Absatzerhöhung sowie (Δx = 0, Δd = 12,5675) für eine isolierte Erhöhung des Verkaufspreises. Die Break-even-Linie in Abb. 63 ist eine nichtlineare Verbindung dieser beiden Eckpunkte. Die Break-even-Linie liegt unterhalb der gedachten Verbindungsgerade der beiden Eckpunkte, da sich durch eine gleichzeitige Erhöhung von Menge und Preis ein Synergieeffekt in Höhe der multiplikativen Komponente Δx · Δd ergibt.

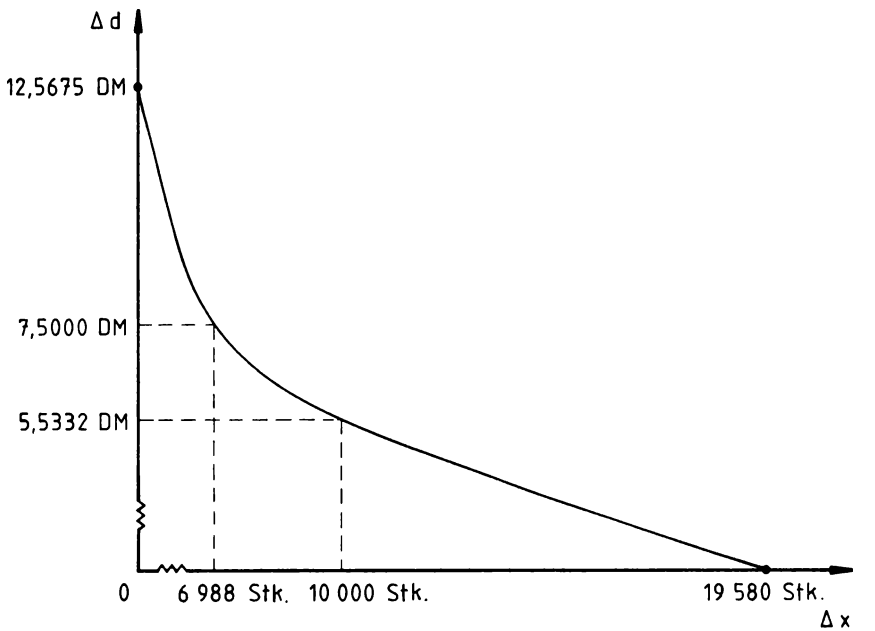


Abb. 63: Break-even-Linie für den Ausgleich einer Kostenerhöhung auf Zwischenstufen der Produktion durch Mengen- und Preissteigerung

Im Falle d wird mit der Verbesserung des Türgriffs eine Imageverbesserung sowie eine Reduzierung der Kosten für die Behandlung von Reklamations- und Gewährleistungsfällen angestrebt. Die letztgenannte Wirkung schlägt sich in einer entsprechenden Kostenersparnis nieder, die teilweise fix, teilweise variabel sein kann. Für eine Break-even-Analyse ist jedoch auch die Quantifizierung der Imagewirkung erforderlich. Soweit sie sich in Form von Mengen- oder Preiserhöhungen auswirkt, kann die bisherige Vorgehensweise angewendet werden. Ist eine Quantifizierung, auch auf andere Art, nicht möglich, muß auf eine Berechnung von Break-even-Zahlen verzichtet werden.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Die in Beispielvariante 3 verwendete Positivwirkung bezieht sich nur auf eine einzige Endproduktart. Werden die Teile, für die die Designänderung zur Diskussion steht, nicht nur für die eine Kühlschrankart, sondern für mehrere Endprodukte verwendet, muß die dargestellte Analyse zu einer Mehrproduktanalyse ausgebaut werden. Hierbei ergeben sich keine neuen Analyseprobleme.

Im *Beispiel 4* ist das Motiv für die diskutierte Türgriff-Änderung ähnlich wie im eben betrachteten Fall. Es geht um die Frage, ob zusätzlich zur bisher gefertigten Türgriff-Variante eine zweite Variante produziert werden soll, um Produktdifferenzierungen zu ermöglichen. Die Vergleichsalternative ist wie folgt gekennzeichnet: keine zusätzlichen Fixkosten, weiterhin Herstellung der Menge x^{vgl} zu variablen Stückkosten von 3,55 Pf./Stk. Der Deckungsbeitrag beträgt d^{vgl} = 65,– DM pro Endprodukt. Die diskutierte Alternative erfordert zusätzliche Fixkosten von 20.000,– DM sowie variable Stückkosten von 2 Pf./Stk. Nach dem bisherigen Verfahren würden nur noch x_1 Stück ($x_1 < x^{vgl}$), nach dem neuen Verfahren würden x_2 Stück ($x_1 + x_2 > x^{vgl}$) erzeugt werden. Der Deckungsbeitrag für die Endprodukte mit dem nach dem bisherigen Verfahren erzeugten Teil bleibt unverändert; für Endprodukte mit dem nach dem neuen Verfahren erzeugten Teil kann der Verkaufspreis um Δd gesteigert werden.

Bezeichnet man die Gesamtmengensteigerung mit $\Delta x = x_1 + x_2 - x^{vgl}$, lautet die Break-even-Gleichung folgendermaßen:

$$20.000 + 0{,}0355 \cdot \Delta x - 0{,}0155 \cdot x_2 = 65 \cdot \Delta x + x_2 \cdot \Delta d. \qquad \text{(D.69)}$$

Links in D.69 sind die zusätzlich entstehenden Kosten, rechts die zusätzlich entstehenden Deckungsbeiträge aufgeführt. Insgesamt können damit die Break-even-Punkte in folgender Menge ausgedrückt werden:

$$M = \{(\Delta x, x_2, \Delta d) \geq 0 \mid 20.000 = 64{,}9645 \cdot \Delta x + 0{,}0155 \cdot x_2 + x_2 \cdot \Delta d\}. \qquad \text{(D.70)}$$

Die so dargestellte Break-even-Menge bildet eine konkave Fläche im dreidimensionalen Raum mit den Koordinaten Δx, x_2, Δd. Die Achsenschnittpunkte kennzeichnen isolierte Break-even-Punkte. So können beispielsweise die Zusatzkosten der diskutierten Alternative ohne Preiserhöhung bei der Neuvariante ($\Delta d = 0$) sowie ohne Gesamtmengenerhöhung ($\Delta x = 0$) nur ausgeglichen werden, wenn die Menge x_2 der mit der neuen Türgriff-Version ausgestatteten Endprodukte mindestens x_2= 20.000 : 0,0155 = 1.290.323 Stück beträgt. Bereits bei einer Preiserhöhung Δd von 5,– DM sinkt die hierzu erforderliche Menge auf x_2 = 3.988 Stück. Weitere Break-even-Kombinationen sind aus D.70 berechenbar.

Die dargestellten Beispiele zeigen, daß das Vorgehensprinzip bei produktionsbezogenen Break-even-Analysen in allen Fällen das gleiche ist. Diese Analysen

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

sind streng entscheidungsbezogen und betreffen andere Stufen des mehrstufigen Produktionszusammenhangs nur insoweit, als die Entscheidungsfrage sich über mehrere Produktionsstufen auswirkt. Probleme der praktischen Anwendung können insbesondere bei der Abgrenzung der diskutierten Alternative sowie im Auffinden und Charakterisieren einer adäquaten Vergleichsalternative entstehen. Ferner ist oft die operationale Quantifizierung bestimmter Ziele problematisch. Dies gilt z. B. für angestrebte Qualitätsverbesserungen, höhere Werbewirksamkeit, besseres Image, geringere Umweltbelastungen usw.

6. Abhängigkeit der Ausgestaltung einer mehrstufigen Break-even-Analyse vom vorhandenen System der Kosten- und Leistungsrechnung

Die Ausgestaltung einer mehrstufigen Break-even-Analyse wird sich in den meisten Fällen am vorhandenen System der Kosten- und Leistungsrechnung ausrichten müssen. Je besser die Struktur dieser Auswertungsrechnung mit der des Kostenrechnungssystems übereinstimmt, desto unproblematischer ist die Datenübernahme und -weiterverwendung. Damit ist zum einen die Art und Anzahl der vom Rechnungssystem wiedergegebenen Fertigungsstufen angesprochen. Hierzu wurde oben schon darauf hingewiesen, daß in mehrstufig aufgebauten Rechnungssystemen vor allem *Divergenz*strukturen explizit und sorgfältig abgebildet werden, während andere Vergenztypen, die geringere Zurechnungsprobleme mit sich bringen, nur implizit erkennbar sind. Neben dieser Frage des Umfangs und der Detaillierbarkeit in der Stufenabbildung ist es jedoch zum anderen auch von grundsätzlicher Bedeutung, nach welchen Merkmalen die Kostenaufteilung vorgenommen wird, auf welcher die Break-even-Analyse beruht. In der vorliegenden Darstellung ist stets von einer Aufteilung in fixe und variable Kosten ausgegangen worden, die nach dem Merkmal "Kostenverhalten bei Beschäftigungs- (d. h. Ausbringungs-) Änderung" unterschieden werden. Häufig ist für Break-even-Analysen jedoch weniger diese Unterscheidung wichtig, sondern vielmehr eine Kostengliederung nach der Frage, welche Kosten durch eine zu analysierende Entscheidung *zusätzlich entstehen oder wegfallen* (vgl. Riebel [Einzelkostenrechnung] 67 ff., 273 f., Lüder/Streitferdt [Erfolgsrechnung] 548 ff., Kaplan/Atkinson [Management Accounting] 28 f., Morard [Comptatibilité] 62 ff.). Diesem Gedanken entspricht eine Gliederung in Einzel- und Gemeinkosten nach Riebelschen Prinzipien (vgl. Riebel [Einzelkostenrechnung] 36 ff.). Diese betont auf Entscheidungszwecke ausgerichtete Kostenaufteilung ist für Break-even-Analysen besonders geeignet. In der formalen Durchführung ergibt sich keinerlei Modifikation zu den beschriebenen Formen der Break-even-Analyse. Inhaltlich treten jedoch an die Stelle der fixen Kosten die *Gemeinkosten,* an die Stelle der variablen Kosten die *Einzelkosten* jeder Stufe.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Die Anwendung setzt voraus, daß im betrieblichen Rechnungswesen das System der Kostenrechnung auf der Basis *relativer Einzelkosten* soweit implementiert ist, daß die für Break-even-Analysen erforderlichen Informationen verfügbar sind. Das System der Rechnung mit relativen Einzelkosten ist von *Paul Riebel* entwickelt worden (vgl. Riebel [Einzelkostenrechnung] 35 ff., 204 ff., Schweitzer/ Küpper [Systeme] 489 ff.). Es beruht auf dem Grundsatz, daß zu jeder Kostenkategorie bzw. Kostenart eine Bezugsgröße zu finden ist, als deren Einzelkosten sie ausgewiesen werden kann. Die Bezugsgröße soll dabei so gewählt sein, daß sie in einer Hierarchie betrieblicher Bezugsobjekte möglichst weit unten steht, d. h. möglichst konkret und speziell ist (vgl. Riebel [Einzelkostenrechnung] 150 ff., 239). Verwendet man gleichzeitig, wie Riebel es vorschlägt, als Kosten die Ausgaben, die mit der Entscheidung über das betrachtete Objekt ausgelöst werden (vgl. Riebel [Einzelkostenrechnung] 81), wird deutlich, daß das System der relativen Einzelkosten besonders auf Entscheidungssituationen ausgerichtet ist. So bildet es auch für Break-even-Analysen die geeignete Rechnungsgrundlage. Anzahl, Art und Bedeutung der im Rechnungssystem wiedergegebenen Produktionsstufen bestimmt sich hier nach dem System der hierarchisch geordneten Bezugsgrößen, die zur Definition jeweiliger Einzelkosten herangezogen werden. Ein Beispiel für eine *Bezugsgrößenhierarchie* im Sinne Riebels zeigt Abb. 64 (vgl. Schweitzer/ Küpper [Systeme] 496).

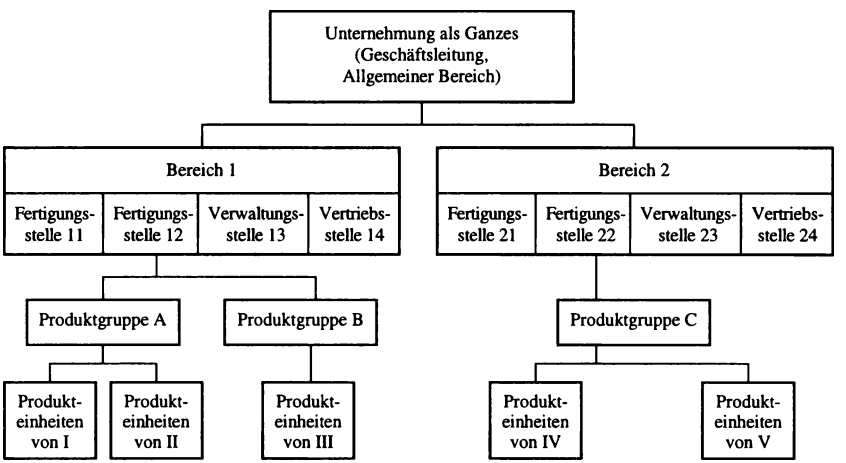


Abb. 64: Beispiel einer Bezugsgrößenhierarchie

Für ein bestimmtes Element in einer derartigen Hierarchie gilt, daß alle Kosten, die Einzelkosten von Bezugsobjekten oberhalb des betrachteten Elements sind, als Gemeinkosten dieses betrachtenden Elements anzusehen sind. Damit sind

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

für jede Stufe einer Bezugsgrößenhierarchie die für die Break-even-Analysen benötigten Kostenarten angebbar. Häufig ist es zweckmäßig, für unterschiedliche Entscheidungsfragen unterschiedliche Versionen von Bezugsgrößenhierarchien heranzuziehen.

Alle in diesem Kapitel dargestellten Erweiterungsformen der Break-even-Analyse können in gleicher Weise mit Kosteninformationen eines Rechnungssystems auf der Basis relativer Einzelkosten durchgeführt werden. Für eine Break-even-Auswertung der einzelnen Stufen einer Bezugsgrößenhierarchie eignet sich besonders die in Abb. 59 dargestellte Analysemethode.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

IV. Break-even-Analyse auf der Grundlage mehrdimensionaler Produktionsfunktionen

1. Allgemeine Kennzeichnung der Break-even-Analyse bei mehrdimensionalen Produktionsfunktionen

a) Überblick über Ansätze zur Einbeziehung von spezifischen Merkmalen des Produktionsverfahrens in die verwendete Produktions- und Kostenfunktion

In den bisherigen Erweiterungen der Break-even-Analyse wurden vor allem die Probleme behandelt, die sich aus der Produktionsstruktur ergeben. Dies sind insbesondere Fragen der Mehrproduktfertigung allgemein, der Mehrstufigkeit des Produktionsprozesses sowie Besonderheiten bei bestimmten Vergenztypen im Güterfluß. Für die produktionstheoretischen Beziehungen zwischen den einzelnen Produktionsstellen wurden dabei stets einfache Transformationsfunktionstypen unterstellt, nämlich Leontief-Transformationsfunktionen der Art (vgl. Schweitzer/Küpper [Produktionstheorie] 59 ff.):

$$r_{ij} = a_{ij} \cdot r_j. \tag{D.71}$$

Mit linearen Funktionen der Art D.71 ist ein zwar einfacher, aber häufig vorkommender Fall der Input-Output-Beziehungen zwischen zwei Produktionsstellen erfaßt. Es kann jedoch auch die allgemeinere Beziehung der Art

$$r_{ij} = f_{ij}(...) \cdot r_j. \tag{D.72}$$

bestehen, in der an die Stelle eines konstanten Produktionskoeffizienten die Funktion f_{ij} tritt (vgl. Schweitzer/Küpper [Produktionstheorie] 54, Kloock [Input-Output-Analyse] 47 f.). Das Symbol (...) soll andeuten, daß an dieser Stelle eine Vielzahl jeweils zu spezifizierender Einflußgrößen wirksam werden kann (vgl. Schweitzer [Funktionen] 11).

Von Bedeutung sind vor allem solche Typen von Transformationsfunktionen f_{ij}, in denen als Bestimmungsgrößen für Input-Output-Verhältnisse auf Merkmale des technischen Produktionsprozesses zurückgegriffen wird. Sie werden deshalb auch *technische Prozeß- oder Produktionsfunktionen* genannt. Grundarten solcher auf technischen Besonderheiten des Produktionsprozesses fußenden Transformationsfunktionen sind vor allem (vgl. Zschocke [Prozeßfunktionen] 3258 ff.):

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

- Verbrauchsfunktionen nach Gutenberg,
- engineering production functions,
- Durchsatzfunktionen.

Als grundlegend für die Entwicklung technisch orientierter Transformationsfunktionen kann die Formulierung von *Verbrauchsfunktionen* im Konzept von *Gutenberg* ([Produktion] 326 ff.) angesehen werden. Vor allem bei Verbräuchen für Potentialgüterstellen sieht er eine differenzierte Analyse auch der technischen Produktionsmerkmale als notwendig an. Er setzt bei der Intensität δ_j von Maschinen j an, die er als wesentliche Einflußgröße für den Verbrauch bestimmter Einsatzgüter erkennt. Um eine möglichst exakte Erfassung des Input-Output-Zusammenhangs zu erreichen, schlägt er vor, bei der Aufstellung von Transformationsfunktionen zweistufig vorzugehen. Zunächst sind Arbeitseinheiten als technisch abgegrenzte und in physikalischen Maßeinheiten gemessene Arbeit eines Aggregats (vgl. Schweitzer/Küpper [Produktionstheorie] 108) zu definieren. Dann wird die Beziehung zwischen Einsatzgüterverbrauch und Arbeitseinheit analysiert und in sogenannten Verbrauchsfunktionen t_{ij} erfaßt. In den Verbrauchsfunktionen tritt vor allem die Intensität als unabhängige Variable auf. Bereits in Abb. 12 wurde als Beispiel einer Verbrauchsfunktion dieser Art eine Funktion dargestellt, die den Benzinverbrauch ρ_{ij} in Abhängigkeit von der Umdrehungszahl (Intensität) δ_i eines Motors j erfaßt. Allgemein kann eine solche Verbrauchsfunktion in der Form

$$\rho_{ij} = \tilde{f}_{ij}(\delta_j)$$

formuliert werden, wobei ρ_{ij} den Einsatzgüterverbrauch pro Arbeitseinheit angibt. Die Verknüpfung zur ökonomischen Leistung, d. h. zur Menge erbrachter Produkte, gelingt mit Hypothesen $\Phi_j(r_j)$ über den Zusammenhang von Produktionsmenge und erforderlicher Zahl von Arbeitseinheiten (vgl. Schweitzer/ Küpper [Produktionstheorie] 111, Kilger [Produktionstheorie] 65):

$$\underbrace{r_{ij}}_{\substack{\text{Einsatzmenge}\\ \text{von i für j}}} = \underbrace{f_{ij}(\delta_j)}_{\substack{\text{Verbrauch an}\\ \text{i pro Arbeits-}\\ \text{einheit der Stelle j}}} \quad \underbrace{\Phi_j(r_j).}_{\substack{\text{Anzahl der erforderlichen}\\ \text{Arbeitseinheiten in j für die}\\ \text{Produktionsmenge } r_j}} \tag{D.73}$$

Neben dem Brennstoffverbrauch eines Motors in Abhängigkeit von der Umdrehungszahl bilden der Koksverbrauch pro Tonne Roheisen eines Hochofens in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit seines Ausstoßes sowie der Werkzeugverbrauch pro Einheit Schnittmeter einer Drehbank in Abhängigkeit von der Drehgeschwindigkeit weitere Beispiele für typische Verbrauchsfunktionen (vgl. Gutenberg [Produktion] 332 ff.).

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Die Entwicklung der *engineering production functions* vor allem durch *Chenery* (vgl. [Functions] 507 ff.) beruht im Kern ebenfalls auf dem Gedanken, den technischen Aspekt der Produktion stärker in den Input-Output-Beziehungen zu berücksichtigen. Am Beispiel des Energieverbrauches in Abhängigkeit von verschiedenen Faktoren, die bei der Durchflußleistung einer Pipeline von Bedeutung sind, formuliert *Chenery* ([Functions] 514 ff.) "engineering production functions", in denen eine Vielzahl von technischen Variablen als Bestimmungsgrößen auftreten, so etwa die Härte von festen Körpern, die Viskosität von Flüssigkeiten, die Drehzahl, die Geschwindigkeit von Motoren usw. Allgemein fordert er zur Aufstellung von Transformationsfunktionen einen Rückgriff auf die technologischen Prozesse, die nach naturwissenschaftlichen Gesetzen der Physik, Chemie, Biologie u. a. ablaufen.

Mit dem Begriff *"Durchsatzfunktionen"* schließlich belegt man technisch orientierte Transformationsfunktionen, wie sie vor allem bei chemischen Prozessen eine Rolle spielen. Der Begriff geht auf *Pichler* zurück (vgl. z. B. Pichler [Matrizenrechnung] 119 ff., [Erfassung] 157 ff.). Hier werden besonders Eigenschaften der Produktionsverfahrenstechnik in den Transformationsfunktionen berücksichtigt. Ein Merkmal chemischer Prozesse ist, daß man häufig Einsatz- und Ausbringungsmengen der beteiligten Güter auf die pro Zeiteinheit umgesetzte Menge eines der beteiligten Produkte eindeutig beziehen kann. Solche Bezugsprodukte können Einsatzgüter, Zwischenprodukte aus chemischen Teilumsetzungen oder Endausbringungsgüter sein. Ihre Menge pro Zeiteinheit wird als *Durchsatz* bezeichnet. Mit der Heranziehung eines geeigneten Bezugsprodukts als Durchsatz können gezielt verfahrenstechnische Einflußgrößen in die Funktionen einbezogen werden. Sie werden von *Pichler* "betrieblich gegebene Nebenbedingungen" genannt (vgl. Pichler [Erfassung] 165). Beispiele hierfür sind Temperatur, Druck, vorhandene Menge an Katalysatoren usw. Stets sind es also Größen, welche die Produktion wesentlich beeinflussen, aber selbst keine Produktionsmengen sind. Eine Besonderheit der Pichlerschen Durchsatzfunktionen, die sich sowohl von den Verbrauchsfunktionen Gutenbergscher Art als auch von engineering production functions unterscheiden, ist es, daß sie in allen Komponenten linear sind. Damit ist bei Aggregation mehrerer solcher Durchsatzfunktionen die Matrizenrechnung vorteilhaft anwendbar.

Alle genannten drei Grundarten technischer Prozeßfunktionen wurden in den frühen 50er Jahren entwickelt und bilden die Basis für eine ganze Reihe von Erweiterungen, Verfeinerungen und Anwendungen, die seither entwickelt und vielfach empirisch überprüft worden sind (zu einem Überblick vgl. z. B. Schweitzer/Küpper [Produktionstheorie] 107 ff., Schweitzer [Produktionsfunktionen] 1504 ff., Troßmann [Grundlagen] 18 ff.). Bekannt geworden sind vor allem die "Produktionsfunktion vom Typ C" von *Heinen* (vgl. [Kostenlehre] 220 ff.) sowie Ansätze von *Pressmar* ([Leistungsanalyse] 116 ff.) und *Laßmann* ([Erlösrechnung]).

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Die angeführte Unterscheidung der einzelnen Arten technisch orientierter Transformationsfunktionen ist vorwiegend historischer Natur. Heute geht man in der betriebswirtschaftlichen Produktionstheorie so vor, daß zunächst der gesamte Produktionsprozeß des Betriebs in einzelne Partialprozesse untergliedert wird. Diese Partialprozesse sind Liefer- und Empfangsbeziehungen zwischen definierten Produktionsstellen. Hierfür werden möglichst homomorphe Transformationsfunktionen formuliert, in denen als unabhängige Variable alle Einflußgrößen auftreten können, die (möglicherweise) für die Höhe des Bedarfs bei der betrachteten Einsatzbeziehung von Bedeutung sind. Neben den Produktionsmengen handelt es sich dabei um eine Reihe weiterer Einflußgrößen. Allgemein kann eine Transformationsfunktion für die Einsatzbeziehung zwischen den Stellen i und j, wobei i die liefernde, j die empfangende Stelle darstellt und jedes Gut durch den Index seiner Produktionsstelle eindeutig gekennzeichnet ist, wie folgt formuliert werden:

$$r_{ij} = f_{ij}^{*} \begin{pmatrix} \text{für die Einsatzbeziehung relevante Produktionsmengen,} \\ \text{sonstige relevante Einflußgrößen} \end{pmatrix} \qquad \text{(D.74)}$$

Als *sonstige Einflußgrößen* können im Einzelfall alle für eine Transformationsbeziehung bedeutenden Größen in die Funktion aufgenommen werden, insbesondere wird es sich dabei häufig um manche die Produktionstechnik kennzeichnende Variable handeln, aber auch um andere Merkmale der betrachteten Einsatzbeziehung, die bestimmend für die Einsatzmenge sind. So können z. B. organisatorische Tatbestände des Produktionsprozesses, qualitative Merkmale von Einsatzgütern oder äußere Produktionsbedingungen, etwa klimatische Verhältnisse, eine Rolle spielen.

Der dargestellte Ansatz der betriebswirtschaftlichen Produktionstheorie geht weitgehend auf *Kloock* (vgl. [Input-Output-Modelle] 44 ff.) zurück und kann als Grundlage der gegenwärtigen Vorgehensweise jeder produktionstheoretischen Analyse angesehen werden (vgl. Schweitzer/Küpper [Produktionstheorie] 50 ff.). Insbesondere wird es durch die Aufteilung des Produktionsprozesses in *Partialprozesse* möglich, den Gesamtprozeß soweit aufzugliedern und so detailliert zu analysieren, wie es für eine befriedigende Abbildungsgenauigkeit erforderlich und zweckmäßig ist. Durch expliziten Ausweis von *Zwischenproduktmengen* können alle interessierenden Güterströme sichtbar gemacht werden. Ferner lassen sich durch geeignete Definition von *fiktiven Zwischenprodukten* auch für komplexere Transformationsbeziehungen die erforderlichen Partialanalysen nach dem dargestellten Ansatz durchführen. Dies bedeutet insbesondere, daß sich in vielen Fällen die Definition besonderer *Arbeitseinheiten* (wie beim Ansatz *Gutenbergs)* oder *Durchsatzmengen* (wie beim Ansatz *Pichlers)* als Bezugsgröße für die Einsatzmenge einer bestimmten Liefer- und Empfangsbeziehung auf die Heranziehung der Zwischenprodukte eines mehrstufigen Produktionsprozesses zurückführen läßt.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Die Analyse der spezifischen Merkmale des Produktionsprozesses ermöglicht es, präzise Transformationsfunktionen aufzustellen, mit denen eine brauchbare, gut fundierte Verbrauchsmengenprognose möglich ist. Durch Bewertung mit adäquaten Preisen lassen sich die Transformationsfunktionen in Kostenteilfunktionen überführen, deren Addition bzw. Aggregation dann eine präzise Kostenfunktion des betrachteten Produktionsprozesses ergibt. Eine derartig aufgebaute Kostenfunktion gibt an, wie die Kostenhöhe von den Ausprägungen aller für den Produktionsprozeß bedeutenden Einflußgrößen abhängt. Eine Break-even-Analyse, die auf einer solchen *mehrdimensionalen Produktionsfunktion* basiert, gestattet exaktere Ergebnisse herzuleiten als eine Kostenfunktion, die lediglich mit konstanten variablen Stückkosten arbeitet. Allerdings erfordert eine solche Break-even-Analyse einen etwas größeren Aufwand in der Vorgehensweise.

b) Vorgehensweise der Break-even-Analyse bei mehrdimensionaler Produktionsfunktion

Im folgenden soll das Vorgehen einer Break-even-Analye bei mehrdimensionalen Produktionsfunktionen allgemein dargestellt werden. Da die zu berücksichtigenden technischen Einflußgrößen der Produktion von den konkreten Gegebenheiten des Einzelfalles abhängen, kann hier nur eine abstrakte Symbolisierung gewählt werden. Für eine Einsatzbeziehung (i, j), in welcher der Einsatz des Gutes i für die Produktion des Gutes j betrachtet wird, sei eine Transformationsfunktion folgender Form ermittelt worden:

$$r_{ij} = f_{ij}^{(1)}(e_{j1}, e_{j2}, \ldots, e_{jK}) + f_{ij}^{(2)}(e_{j1}, e_{j2}, \ldots, e_{jK}) \cdot r_j. \qquad \text{(D.75)}$$

Darin bedeuten die Variablen e_{j1}, e_{j2}, . . ., e_{jK} die relevanten Einflußgrößen der Stelle j, die für den Verbrauch der einzelnen Einsatzgüter i von Bedeutung sind. In dieser Formulierung wird von der in der Regel vorliegenden Situation ausgegangen, daß sich die allgemeinere Transformationsfunktion der Form D.74 in zwei Komponenten aufspalten läßt (D.75): eine produktionsmengen*unabhängige* Komponente $f_{ij}^{(1)}$ und eine produktionsmengen*abhängige* Komponente $f_{ij}^{(2)}$. Führt man den Einflußgrößenvektor

$$\hat{e}_j = (e_{j1}, e_{j2}, \ldots, e_{jK})$$

ein, kann die Transformationsfunktion D.75 kürzer als

$$r_{ij} = f_{ij}^{(1)}(\hat{e}_j) + f_{ij}^{(2)}(\hat{e}_j) \cdot r_j \qquad \text{(D.76)}$$

geschrieben werden. Die Gesamtverbräuche r_i der einzelnen Einsatzgüter i = 1, ..., n addieren sich aus allen ihren denkbaren Verwendungsweisen. Dies kann durch das bereits in D.48 formulierte Güterflußsystem dargestellt werden:

$$r_i = r_{i1} + r_{i2} + \ldots + r_{in} + x_i \qquad \text{für } i = 1, 2, \ldots, n. \qquad \text{(D.77)}$$

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Die Variablen x_i (i = 1, 2, . . ., n) symbolisieren absatzbestimmte Ausbringungsmengen. Trennt man auch im Gesamtverbrauch produktionsmengenunabhängige und produktionsmengenabhängige Komponenten, ergeben sich die Summen:

$$r_i^{(1)} = \sum_{j=1}^{n} f_{ij}^{(1)}(\hat{e}_j) \tag{D.78}$$

$$r_i^{(2)} = \sum_{j=1}^{n} g_{ij}(\hat{e}_1, \hat{e}_2, \ldots, \hat{e}_n) \cdot x_j . \tag{D.79}$$

In der ersten Teilsumme werden die produktionsmengenunabhängigen Verbräuche addiert. Sie können jetzt genauer auch als ausbringungsunabhängige Verbräuche verstanden werden. Zur Bildung der zweiten Teilsumme muß erst das Gleichungssystem

$$r_i^{(2)} = \sum_{j=1}^{n} f_{ij}^{(2)}(\hat{e}_j) \cdot r_j^{(2)} + x_i \tag{D.80}$$

nach den Produktionsmengenvariablen $r_i^{(2)}$ aufgelöst werden. Die sich dabei ergebenden Gesamtbedarfsfunktionen sind in D.79 mit g_{ij} gekennzeichnet (vgl. hierzu Schweitzer/Küpper [Produktionstheorie] 55). Sowohl im Funktionstyp für die ausbringungsunabhängigen Verbräuche D.78 als auch im Funktionstyp für die ausbringungsabhängigen (produktionsmengenabhängigen) Verbräuche D.79 treten die Variablen $\hat{e}_1, \hat{e}_2, \ldots, \hat{e}_n$ auf, von denen die Höhe der Einsatzgütermenge abhängt.

Zur Bildung einer Kostenfunktion wird zweckmäßig die eingeführte Aufspaltung weiterhin beibehalten. Setzt man eine Bewertung von c_i DM pro Einheit für das Einsatzgut i, lautet die Funktion der ausbringungsunabhängigen Kosten K^f:

$$K^f = \sum_{i=1}^{n} c_i \cdot r_i^{(1)} = \sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{n} c_i \cdot f_{ij}^{(1)}(\hat{e}_j). \tag{D.81}$$

Für die ausbringungsabhängigen Kosten K^v kann man analog formulieren:

$$K^v = \sum_{i=1}^{n} c_i \cdot r_i^{(2)} = \sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{n} c_i \cdot g_{ij}(\hat{e}_1, \hat{e}_2, \ldots, \hat{e}_n) \cdot x_j . \tag{D.82}$$

Die Entsprechung zum Grundmodell wird deutlich, wenn man die ausbringungsunabhängigen Kosten als ausbringungsfix, die ausbringungsabhängigen Kosten als variabel bezeichnet. Die fixen Kosten sind nach D.81 von den Einflußgrößen $\hat{e}_1, \hat{e}_2, \ldots, \hat{e}_n$ abhängig:

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

$$K^f = H^f(\hat{e}_1, \hat{e}_2, \ldots, \hat{e}_n). \tag{D.83}$$

Bei den variablen Kosten zeigt folgende Umformung, daß sich variable Kosten k_j^v pro Produktionsmengeneinheit bilden lassen, die ebenfalls von den Einflußgrößen $\hat{e}_1, \hat{e}_2, \ldots, \hat{e}_n$ abhängen:

$$K^v = \sum_{j=1}^{n} \underbrace{\sum_{i=1}^{n} c_i \cdot g_{ij}(\hat{e}_1, \hat{e}_2, \ldots, \hat{e}_n)}_{=: k_j^v} \cdot x_j = \sum_{j=1}^{n} k_j^v \cdot x_j \tag{D.84}$$

mit $\qquad k_j^v = h_j^v(\hat{e}_1, \hat{e}_2, \ldots, \hat{e}_n).$

Mit D.83 und D.84 liegt eine produktionstheoretisch fundierte, mehrdimensionale Kostenfunktion in allgemeiner Form vor:

$$\begin{aligned} K = h(\hat{e}_1, \hat{e}_2, \ldots, \hat{e}_n) &= K^f + \sum_{j=1}^{n} k_j^v \cdot x_j = \\ &= H^f(\hat{e}_1, \hat{e}_2, \ldots, \hat{e}_n) + \sum_{j=1}^{n} h_j^v(\hat{e}_1, \hat{e}_2, \ldots, \hat{e}_n) \cdot x_j. \end{aligned} \tag{D.85}$$

Die Berechnung von Break-even-Werten mit einer solchen Kostenfunktion wird auf die übliche Weise durchgeführt. Als Stückerlös für eine Mengeneinheit von Produkt j werden q_j DM angesetzt. Gleichheit von Erlös und Kosten ist durch folgende Situation gekennzeichnet:

$$\underbrace{\sum_{j=1}^{n} q_j \cdot x_j}_{\text{Erlös}} = \underbrace{H^f(\hat{e}_1, \hat{e}_2, \ldots, \hat{e}_n) + \sum_{j=1}^{n} h_j^v(\hat{e}_1, \hat{e}_2, \ldots, \hat{e}_n) \cdot x_j}_{\text{Kosten}}. \tag{D.86}$$

Eine Umformung ergibt die Forderung nach Gleichheit von Deckungsbeitrag und fixen Kosten:

$$\underbrace{\underbrace{\sum_{j=1}^{n} \underbrace{(q_j - h_j^v(\hat{e}_1, \hat{e}_2, \ldots, \hat{e}_n))}_{\substack{\text{Stückdeckungsbeitrag} \\ \text{für Produkt j}}} \cdot x_j}_{\text{Gesamtdeckungsbeitrag}} = \underbrace{H^f(\hat{e}_1, \hat{e}_2, \ldots, \hat{e}_n)}_{\text{fixe Kosten}}. \tag{D.87}$$

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Alle Punkte $(x_1, x_2, \ldots, x_n)$, die diese Gleichung erfüllen, sind Break-even-Punkte. Im Unterschied zur einfachen Break-even-Analyse in der Mehrproduktunternehmung variieren hier fixe Kosten und Stückdeckungsbeiträge in Abhängigkeit der produktionstheoretischen Einflußgrößen. Daher ergibt sich in jedem Fall aus D.87 eine *Break-even-(Hyper-)Fläche.* Im Falle mehrerer Endproduktarten (d. h. $x_j > 0$ für mehr als ein einziges j) ist D.87 der allgemeine Ausdruck für die Charakterisierung der Break-even-Punkte. Gibt es nur eine einzige Endproduktart x (auf den Index j kann daher verzichtet werden), ist folgende weitere Auflösung möglich (falls der Stückdeckungsbeitrag nicht verschwindet):

$$x = \frac{H^f(\hat{e}_1, \hat{e}_2, \ldots, \hat{e}_n)}{q - h^v(\hat{e}_1, \hat{e}_2, \ldots, \hat{e}_n)}. \tag{D.88}$$

Hieran wird deutlich, daß auch im Einproduktfall nicht ein einziger Break-even-Punkt resultiert, sondern eine mehrdimensionale Break-even-Fläche, die von den Ausprägungen der produktionstheoretischen Einflußgrößen abhängt.

Zur Erläuterung der dargestellten Vorgehensweise wird im nächsten Teilabschnitt ein einfacher Fall einer Break-even-Analyse auf Basis einer mehrdimensionalen Produktionsfunktion behandelt. Da es hier vor allem um das Prinzip der Vorgehensweise geht, beschränkt sich das Beispiel auf eine Einproduktunternehmung und zunächst auf eine einzige weitere Einflußgröße des Produktionsprozesses neben den Mengenvariablen. Im zweiten Teil des Beispiels wird eine zweite solche Einflußgröße herangezogen. Bei einer einzigen Einflußgröße sind alle Vektoren $\hat{e}_1, \hat{e}_2, \ldots, \hat{e}_n$ identisch und nur einkomponentig. Bezeichnet man diese eine Einflußgröße mit ξ, lautet die Bestimmungsformel D.88 der Break-even-Menge für dieses Beispiel allgemein

$$x = \frac{H^f(\xi)}{q - h^v(\xi)}. \tag{D.89}$$

Die Break-even-Menge ist damit von der Variablen ξ abhängig, sie bildet eine Kurve. Wie eine solche Break-even-Kurve konkret berechnet wird, hängt vom speziellen Anwendungsfall ab. Eine typische Anwendung zeigt der folgende Abschnitt.

2. Mehrdimensionale Break-even-Analyse eines Beispiels aus der Kunststoff-Industrie

a) Kennzeichnung von Polyurethan-Weichschaumstoff als Endprodukt

Im folgenden Fall wird die Herstellung eines Polyurethan-Schaumstoffes betrachtet. Polyurethan-Schaumstoffe (PUR-Schaumstoffe) kommen in vielen, sehr unterschiedlichen Arten vor. In einer Grobklassifizierung kann man sie einerseits

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

nach ihrer physikalischen Haupteigenschaft in Hartschaumstoffe und Weichschaumstoffe, andererseits nach einem ihrer chemischen Haupteinsatzgüter in Schaumstoffe auf Polyetherbasis und Schaumstoffe auf Polyesterbasis einteilen. PUR-Hartschaumstoffe haben geschlossene Zellen, das Zellgerüst ist starr. Sie sind deshalb vergleichsweise gut druckbeständig. Da sie durch die eingeschlossenen Luftzellen überaus günstige thermische Isoliereigenschaften aufweisen und darüber hinaus eine niedrige Rohdichte, d. h. geringes Gewicht haben, werden sie vielfach als Dämm- und Isoliermaterial eingesetzt (vgl. [BASF-Kunststoffe] 107). Durch entsprechende Zusatzstoffe und Zusatzbehandlungen sind PUR-Hartschaumstoffe in ihren mechanischen Eigenschaften, ihrem Aussehen und ihrer Beständigkeit gegenüber Chemikalien beeinflußbar, so daß sie auch für eine Vielzahl weiterer Anwendungsgebiete eingesetzt werden können. Weit mehr als bei PUR-Hartschaumstoffen sind jedoch die physikalischen und chemischen Eigenschaften bei den PUR-Weichschaumstoffen durch die Rezeptur und die Verarbeitungsbedingungen beeinflußbar. Weichschaumstoffe – sie werden umgangssprachlich "Schaumgummi" genannt – sind dadurch gekennzeichnet, daß ihre Zellstruktur geöffnet ist. Das Zellgerüst ist flexibel, der Schaumstoff läßt sich daher zusammendrücken. Die dabei ausgepreßte Luft wird vom Schaumstoff bei Druckentlastung wieder aufgenommen, wodurch der Schaumstoff seine ursprüngliche Gestalt wieder einnimmt. Diese Flexibilität macht das Besondere der Weichschäume aus und erklärt ihre Verwendung für alle Arten von Polsterzwecken. Bei den nach einem ihrer chemischen Hauptkomponenten unterschiedenen Schaumstoffarten auf Polyether- und Polyesterbasis wirken sich die Unterschiede in der Zusammensetzung auf vielerlei Eigenschaften aus. Äußerlich sind sie dadurch auseinanderzuhalten, daß Polyesterschäume im Griff härter, spröder und strohiger sind, Polyetherschäume sich dagegen weicher und angenehmer anfühlen (vgl. Saunders/Frisch [Polyurethanes I] 314 ff.).

Das folgende Beispiel bezieht sich auf einen PUR-Weichschaumstoff auf Polyetherbasis. Die betrachtete Unternehmung stellt diesen Weichschaumstoff in Blockform her und bietet ihn als Rohmaterial zur Weiterverarbeitung an. Er findet u. a. Verwendung für Sitz- und Polstermöbel aller Art, für Matratzen, für Campingausrüstungen, für Kfz-Sitze, Kissenfüllungen, für Verpackungszwecke und Schutzpolster, für Hohlraum- und Rohrisolierungen, für bestimmte Bodenbeläge, zur Fütterung und Isolierung von Textilien, zum Hinterfüttern von Lederwaren sowie für eine unübersehbare Zahl von weiteren Zwecken als weicher Einbaustoff in Produkten aller Art. Bei der Herstellung von Polyurethan-Schaumstoffen kann nach zwei verschiedenen chemischen Verfahren vorgegangen werden (vgl. [BASF-Kunststoffe] 105 f., Oertel [Polyurethane] 19, Stoeckhert [Kunststoff-Lexikon] 443 f.): Beim *Einstufenverfahren* (One-shot-Verfahren) werden alle Komponenten und Hilfsstoffe ohne chemische Vorreaktion in passender Dosierung in die Schäumanlage eingebracht, gemischt und zur Formgebung ausgebracht. Beim *Zweistufenverfahren* wird in einer ersten Stufe eine Vorreaktion zur Erzeugung eines flüssigen Zwischenprodukts, des "Prepolymers", veranlaßt.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

In einer zweiten Stufe geschieht die eigentliche Schaumstofferzeugung, indem das Zwischenprodukt mit Treibmitteln sowie den Hilfs- und Zusatzstoffen zur Reaktion gebracht wird. Durch diese zweistufige Vorgehensweise kann die entstehende Reaktionswärme besser gesteuert werden, wodurch wieder bestimmte Eigenschaften beeinflußbar sind. Das reine Prepolymer-Verfahren gilt heute weitgehend als veraltet. Allerdings ist das Zweistufenverfahren als "Semi-Prepolymer-Verfahren" zur Herstellung von härteren Schaumstoffen von Bedeutung. Hier wird im ersten Reaktionsschritt durch ungleichgewichtige Mischung der Einsatzkomponenten erreicht, daß die Vorreaktion unvollständig ist. Das entstehende "Semi-Prepolymer" wird erst in der zweiten Stufe durch Zumischung der fehlenden Reaktionskomponenten völlig umgesetzt. Im folgenden wird vom Einstufenverfahren ausgegangen. Da dabei alle Reaktionskomponenten gleichzeitig zusammengebracht werden, muß unmittelbar nach dem Mischen die beabsichtigte Formgebung erfolgen. Dies kann durch Spritz- oder Gießtechniken geschehen. Beim Gießen wird das Gemisch in offene oder geschlossene Formen eingebracht, die es durch die Schäumreaktion völlig ausfüllt. Das Ausschäumen von Hohlräumen, etwa bei Installationswänden, das Gießen von elastischen Teilen wie Automobilsitze, Flugzeugsessel, das Herstellen von Armstützen, Türgriffen, Armaturenverkleidungen sind Beispiele für dieses Formverschäumen.

Bei den Spritztechniken wird das schaumfähige Gemisch entweder durch ortsveränderliche Verschäumungsmaschinen direkt am Bedarfsort hergestellt und an die Verwendungsstelle angespritzt, oder es wird auf ein sich kontinuierlich bewegendes Transportband aufgebracht. Der erste Fall liegt z. B. vor, wenn Isolierschichten auf Wände und Dächer aufgespritzt werden. Der zweite Fall ist bei den Blockverschäumungsanlagen gegeben. Eine derartige Anlage wird den vorliegenden Betrachtungen zugrunde gelegt. Abb. 65 zeigt schematisch ihren Aufbau.

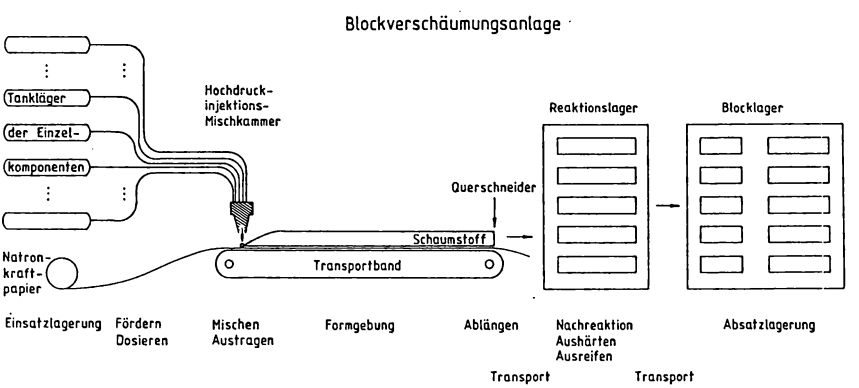


Abb. 65: Abfolge der Fertigungsstufen bei der Weichschaumproduktion nach der Blockverschäumungstechnik

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Kern der Anlage ist eine kleine Mischkammer mit ca. 1 cm^3 Raumgröße, in welche die Einzelkomponenten mit Hochdruck injiziert werden. Durch gegeneinander gerichtete Spritzdüsen erreicht man die erforderliche Vermischungsgüte in Sekundenbruchteilen (vgl. Stoeckhert [Kunststoff-Lexikon] 445). Das Gemisch wird unmittelbar nach dem Mischvorgang auf das Transportband ausgebracht, wo die eigentliche chemische Reaktion stattfindet, der Schaumstoff also sichtbar aufquillt. Durch obere, untere sowie seitliche Begrenzung durch Natronkraftpapier, einer besonders festen und mit dem Schaumstoff wenig verklebenden Papierart, wird eine Formung des Schaumstoffs in rechteckigem Querschnitt erreicht. Um bei festgelegtem Schaumstoffquerschnitt die gewünschte Schaumstoffqualität zu erhalten, die sich insbesondere auch an der Größe der Zellen und am Raumgewicht (kg/m^3) zeigt, muß das Transportband in genau kalkulierter Geschwindigkeit betrieben werden. Sie liegt etwa zwischen 3 m/min und 10 m/min (vgl. Oertel [Polyurethane] 174). Bei kontinuierlicher Einspritzung entsteht somit ein endloser Schaumstoffblockstrang. Er wird in einer gewissen Entfernung nach der Mischkammer in Einzelblöcke abgelängt. Die Entfernung muß dabei so bemessen sein, daß auch im Innern des Schaumstoffblockes die Grundreaktion vollständig beendet ist und die Reaktionstemperatur von über 100°C hinreichend abgeklungen ist. Im vorliegenden Fall werden Schaumstoffblöcke von 20 m Länge im Querschnitt von 2,10 m auf 1,10 m erzeugt. Diese Blöcke werden ganz oder in Teilen an die Kunden verkauft, die sie nach jeweiligem Verwendungszweck weiter zerteilen, bestimmte Formen ausschneiden oder durch spiralförmiges Aufschneiden eines zunächst zusammengeklebten riesigen Schaumstoffringes Folien und Endlosbahnen aus Schaumstoff fertigen. Nach dem Ablängen kommen die Schaumstoffblöcke allerdings zunächst für 1-2 Tage in ein Reaktionslager, in dem der Hauptteil einer chemischen "Nachreaktion" stattfinden kann. Bei dieser Nachreaktion härtet der Schaumstoff unter Abkühlung leicht nach und reift endgültig aus (vgl. Oertel [Polyurethane] 179). Die Detailvorgänge dieses Nachreifens sind bis heute noch weitgehend unerforscht. Vom Reaktionslager gelangen die Blöcke nach dieser Nachreifezeit in das Blocklager, das als Absatzlager aufzufassen ist. Die einzelnen Fertigungsstufen des Produktionsprozesses für Weichschaumstoffe zeigt die Skizze in Abb. 65 im Überblick.

b) Arten und Rezepturverhältnisse der Einsatzgüter bei der Polyurethan-Weichschaumstoff-Herstellung

Für die Betrachtung im Zusammenhang mit Break-even-Überlegungen ist die Weichschaumherstellung deshalb interessant, weil hier *besondere Transformationstypen* für einzelne Einsatzgüter vorliegen. Zur Darstellung dieser Besonderheiten werden hier gewisse Vereinfachungen der realen Problemstellung eingeführt, die jedoch für die Gesamtanalyse des Prozesses unerheblich sind. Sie gestatten, das Vorgehensprinzip bei der Break-even-Analyse dieses Prozesses deutlich herauszuarbeiten.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Produziert wird ein PUR-Weichschaum auf Polyetherbasis mit einem Raumgewicht von 30 kg/m^3. Hierzu werden (vereinfachend) folgende Einsatzstoffe benötigt:

(1) Polyol
(2) Toluylendiisocyanat (TDI)
(3) Wasser
(4) Aktivatoren
(5) Stabilisatoren
(6) Treibgas.

Die genannten Einsatzstoffe lassen sich im Einzelfall noch genauer spezifizieren. So werden als Polyole eine ganze Klasse von Verbindungen bezeichnet, die jeweils mindestens zwei Hydroxylgruppen pro Molekül enthalten, jedoch im übrigen von unterschiedlicher chemischer Struktur sind. Insbesondere kann es sich um Polyester-Mischungen oder um Polyether-Mischungen handeln (jedoch nicht um Polyester-Polyether-Mischungen). Im vorliegenden Fall soll eine bestimmte Polyether-Mischung damit gemeint sein. Die als Einsatzstoffe erhältlichen *Polyole* sind im allgemeinen in der Molekülgröße nicht einheitlich, sondern sind Gemische von Molekülen verschiedener Länge, jeweils gleicher Struktur. Sie werden durch Angaben ihres mittleren Molekulargewichts gekennzeichnet (vgl. Oertel [Polyurethane] 43). Wie beim Polyol wird auch unter der Bezeichnung *TDI* keine einheitliche Substanz verstanden. Vielmehr läßt sich das jeweils verwendete TDI nach dem Gehalt an Isocyanatgruppen sowie nach dem Mischungsgrad von zwei isomeren Grundformen des reinen Toluylendiisocyanats (= TDI = Diisocyanato-toluol) und nach weiteren Merkmalen noch genauer kennzeichnen (vgl. Oertel [Polyurethane] 63, 69 ff., [BASF-Kunststoffe] 104).

Die Polyhydroxyl-Verbindungen (Polyole) und die Di- und Polyisocyanate (TDI) sind die beiden Haupt-Reaktionspartner bei der Herstellung von Polyurethanen. Das Grundverfahren, die Polyaddition, wurde 1937 von Otto Bayer, Leverkusen, entwickelt und beruht auf einer mehrstufigen Reaktionsfolge, bei der sich Isocyanat-Komponenten mit den Polyhydroxylverbindungen vernetzen. Weil bei diesem Prozeß ferner Kohlendioxid abgespalten wird, entsteht der Schäumeffekt, der bei der Schaumstoffherstellung von grundlegender Bedeutung ist (vgl. Oertel [Polyurethane] 8). Neben den beiden Grundkomponenten Polyol und TDI wird eine geringe Menge *Wasser* benötigt, die besonders für eine kohlendioxidfreisetzende Reaktion erforderlich ist. Die anderen in der obigen Auflistung genannten Einsatzkomponenten sind für die Polyurethanherstellung nicht grundsätzlich notwendig. Sie dienen aber, ebenso wie eine Reihe weiterer, hier nicht genannter Zusatzstoffe dazu, die Eigenschaften oder das Aussehen des zu produzierenden Schaumstoffs zu beeinflussen, um die gewünschte Qualität zu erhalten (vgl. Oertel [Polyurethane] 92 ff.). So dienen *Aktivatoren* zur Beschleunigung und Regulierung des Reaktionsablaufs. Die Steuerung der Reaktionsgeschwindigkeit ist

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

deshalb von Bedeutung, weil von ihr die Eigenschaften des Schaumstoffs abhängen und deshalb auch die Einsatzgeschwindigkeit der Rohstoffe sowie die Bandgeschwindigkeit genau mit ihr abgestimmt werden müssen. *Stabilisatoren* werden deshalb zugegeben, um unerwünschte Veränderungen des Polyurethan-Produkts zu verhindern. Ohne die Zugabe von Stabilisatoren unterliegen PUR-Schaumstoffe erheblichen Veränderungsprozessen durch Alterungs- und Witterungseinflüsse. So nehmen ursprünglich helle Schaumstoffe im Laufe der Zeit durch Einwirkung vor allem von Luftsauerstoff eine gelbliche bis braune Farbe an; dieser Prozeß wird zudem stark durch Licht beeinflußt. Ferner lösen sich Polyetherschaumstoffe an der Luft bei hohen Temperaturen (über 100°C) auf, da die Polyetherketten durch Oxidation zerstört werden. Diese und ähnliche unerwünschte Veränderungen der Schaumstoffe kann man durch Zugabe jeweils kleiner Mengen adäquater Ergänzungsstoffe verhindern (vgl. Oertel [Polyurethane] 104 ff.). Im vorliegenden Zusammenhang wird als Stabilisator eine entsprechende Mischung solcher Zusätze verstanden. Als Treibmittel dient in der Polyurethan-Grundreaktion das in den Teilreaktionen entstehende Kohlendioxid. Häufig will man jedoch durch Zugabe weiterer *Treibgase* eine größere Treibwirkung erzielen. Dies ist bei Weichschaumstoffen vor allem deshalb von Bedeutung, um die erforderliche offene Zellstruktur zu erhalten. Die Zellen sollen dabei eine bestimmte Größe haben, um das angestrebte Raumgewicht des Schaumstoffs sicherzustellen (vgl. Oertel [Polyurethane] 103 f.).

Eine Eigenheit der Polyurethan-Schaumstoff-Produktion ist es, daß das Mischungsverhältnis der einzelnen Einsatzstoffe nicht absolut konstant ist, sondern unter Veränderung der Eigenschaften variiert werden kann (vgl. Oertel [Polyurethane] 187). Für Polyol und TDI, die beiden Haupteinsatzstoffe, gilt im betrachteten Fall etwa ein gewichtsmäßiges Einsatzverhältnis von 2 : 1; das Gewicht der anderen Stoffe macht jeweils etwa höchstens 10 % des Polyol-Einsatzgewichts aus. Variiert man ein gegebenes Ausgangsverhältnis der Stoffe, dann ändern sich in unterschiedlichem Ausmaß vor allem die physikalischen Eigenschaften des Polyurethan-Produkts. Zentrale Bedeutung kommt dabei nicht nur den mengenmäßig wichtigen Stoffen Polyol und TDI zu, sondern vor allem auch der *Wassereinsatzmenge.* Von ihr hängt vor allem die Zellstruktur des Schaumstoffs, damit seine Dichte und Qualität ab (vgl. Saunders/Frisch [Polyurethanes II] 59 ff.). Einer unproblematischen Steuerung dieser Konsequenzen des Mischungsverhältnisses steht allerdings entgegen, daß auch äußere, kaum beeinflußbare Größen eine Rolle spielen. So wird etwa festgestellt, daß an zwei verschiedenen Tagen mit unterschiedlichen Rezepturen gearbeitet werden muß, um einen Schaumstoff gleicher Qualität zu erhalten.

Im betrachteten Fall wird z. B. der gewünschte Polyether-Schaumstoff mit einem Rohgewicht von 30 kg/m^3 bei bestimmten Produktionsbedingungen nach folgender Rezeptur hergestellt: Polyol 100 : TDI 48,0 : Wasser 4,1 : Aktivatoren 0,5 : Stabilisatoren 1,0 : Treibgas 5,8 (Gewichtseinheiten).

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Bei der folgenden Auflage des gleichen Produkts wird zunächst die gleiche Rezeptur angesetzt, jedoch festgestellt, daß der entstehende Schaumstoff z. B. größere Zellen, eine weniger widerstandsfähige Struktur und insgesamt eine geringere Dichte aufweist. In extremen Fällen entsteht mit der bisherigen Mischung ein Schaumstoff wesentlich anderer Struktur. Sind die Zellen extrem weit geöffnet, dann hat das Produkt zu geringe Festigkeit, so daß es bei geringer Belastung zusammenfällt. Wirken im Gegenteil die Produktionsbedingungen derart, daß eine offenporige Struktur gar nicht entsteht, sondern die Zellen nahezu geschlossen sind, entsteht ein sehr festes, hartschaumähnliches Produkt. Im vorliegenden Fall eines etwas zu niedrigen Raumgewichts wird durch vorsichtige Reduzierung der Wasserbeigabe bei entsprechender TDI-Zugabe und Verringerung des Treibgas-Zusatzes versucht, bei den bestehenden Bedingungen die angestrebte Dichte von 30 kg/m^3 dennoch zu erreichen. Nach sukzessivem Ändern der Rezeptur ergibt sich, daß unter den jetzt bestehenden Produktionsbedingungen die angestrebte Schaumstoffqualität bei folgendem Mischungsverhältnis realisiert werden kann:

Polyol 100 : TDI 50,0 : Wasser 3,92 : Aktivatoren 0,5 : Stabilisatoren 1,0 : Treibgas 5,59 (Gewichteinheiten) .

Eine genaue Rechnung ergibt für diese Rezeptur mit 30,31 kg/m^3 eine Abweichung von nur 0,31 kg/m^3. Welche Bedingungen es im einzelnen sind, die die veränderte Qualität bei der gleichen Rezeptur verursachen und damit die veränderte Rezeptur bei gleicher Qualität erfordern, ist im letzten Detail noch unerforscht (vgl. Oertel [Polyurethane] 101). Einzelne Teilzusammenhänge zwischen Molekularstruktur, Reaktionsgeschwindigkeit, Reaktionsart und äußeren Bedingungen wie Temperatur, Druck sowie Katalysatoreinsätze wurden bereits partiell untersucht (vgl. Saunders/Frisch [Polyurethanes I] 316 ff.; Saunders/Frisch [Polyurethanes II] 61ff.). Im konkreten Einzelfall sind allerdings die spezielle Zusammensetzung der chemischen Einsatzstoffe sowie die am Produktionsort herrschenden Bedingungen zu berücksichtigen, wenn für die Produktionsanalyse und Produktionsplanung brauchbare Input-Output-Zusammenhänge ermittelt werden sollen.

Im vorliegenden Fall vermutet man, daß der Haupteinfluß äußerer Art auf die für eine 30 kg-Schaumstoffqualität erforderliche Rezeptur durch die *Temperatur* und die *Luftfeuchtigkeit* gegeben ist, bei der die Produktion stattfindet. In die Produktionshalle wird ständig Außenluft zugeführt, deren Luftfeuchtigkeit stark schwankt. Da die Qualität des PUR-Produkts erheblich von der Wassereinsatzmenge beeinflußt wird und nicht ausgeschlossen werden kann, daß in die chemische Reaktion in einem bestimmten Ausmaß auch die in der Luft vorhandene Feuchtigkeit eingeht, liegt es nahe, hier einen Zusammenhang anzunehmen (vgl. auch Oertel [Polyurethane] 176, 180). Demgemäß werden in einer Reihe von Produktionstagen folgende Größen aufgezeichnet:

- Temperatur und relative Luftfeuchtigkeit als Maßgrößen der bestehenden *Produktionsbedingungen,*

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

- Rezeptur, mit der gearbeitet werden muß, um einen Schaumstoff gewünschter Qualität zu erhalten, als *Input-Größen,*
- Prozentualer Gewichtsverlust der Mischung, genaues Raumgewicht des produzierten Schaumstoffs sowie erforderliche Einrichtezeit für die Rezeptur als Grundlage zur Berechnung exakter *Output-Größen.*

In Abb. 66 sind 25 derartige Beobachtungsgrößen tabelliert. Die Zahl 25 ist als Vereinfachung aufzufassen, in einem praktischen Anwendungsfall würde für jeden Produktionstag mindestens ein Wert vorliegen. Für die Darstellung eines Beispiels mag der Umfang von Abb. 66 jedoch genügen. Die Rezeptur ist in Form einer *Grundmischung* angegeben, bei der die Mengen aller Einsatzstoffe in bezug auf eine Polyol-Menge von 100 kg bestimmt werden.

Bei veränderter Rezeptur bleibt auch die Ausbeute nicht konstant. Das Endproduktgewicht läßt sich nicht einfach durch Addition der Einsatzgütermengen ermitteln; vielmehr ist zu berücksichtigen, daß durch Verflüchtigen von Gasen bei der chemischen Umsetzung einerseits ein *Gasverlust* sowie durch Abtrennen des begrenzenden Natronkraftpapiers am fertigen Schaumstoff ein Randabschnittsverlust entsteht. Bezogen auf die summierten Einsatzgütergewichte liegt der gesamte Gewichtsverlust je nach Rezeptur zwischen etwa 4 und 7,5 %. Für die Umrechnung in Endprodukteinheiten, die in Kubikmeter gemessen werden, ist ferner zu beachten, daß die angestrebte Dichte von 30 kg/m^3 bei veränderten Rezepturen zugunsten anderer Eigenschaften nicht immer genau eingehalten wird und auch mangels präziserer Beherrschung der Produktionstechnik nur annähernd erreicht wird. Die *Dichte* des produzierten Schaumstoffs ist daher in Abb. 66 ebenfalls erfaßt worden. Schließlich hängt die *Einrichtezeit* für die Rezeptur davon ab, wie weit die gegenwärtigen Produktionsbedingungen von der Normalsituation abweichen. Unter der Einrichtezeit für die Rezeptur soll dabei die Zeit verstanden werden, die erforderlich ist, um bei laufender Maschine die jeweils passende Mischung durch Probieren einzustellen. Daneben fällt für andere Rüstarbeiten weiterer Zeitaufwand an, der aber nicht von der Rezeptur und den hier diskutierten Produktionsbedingungen abhängt und daher in Abb. 66 nicht aufgeführt ist.

c) *Transformationsfunktionen für die Produktion des fiktiv gebildeten Zwischenprodukts "Grundmischung" als erste Produktionsstufe*

Ausgehend von den Beobachtungszahlen der Abb. 66 sollen nun die Voraussetzungen geschaffen werden für eine produktionstheoretisch fundierte Break-even-Analyse der beschriebenen Schaumstoffproduktion. Hierzu sind zunächst Transformationsfunktionen für die einzelnen Einsatzgüter aufzustellen. Neben der Produktionsmenge enthalten sie, das ist aufgrund der obigen Überlegungen offensichtlich, auch weitere Einflußgrößen, mit denen die jeweils bestehenden Produktionsbedingungen zu erfassen sind. Hier soll dargestellt werden, auf welche Weise man

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Beobachtung (lfd. Nr.)	äußere Produktionsbedingungen		Inputgrößen: Rezeptur (Angaben in kg)			
	Temperatur (in °C)	relative Luftfeuchtigkeit (in %)	Polyol $\tilde{\rho}_{P,G}$	TDI $\tilde{\rho}_{TDI,G}$	Wasser $\tilde{\rho}_{W,G}$	Aktivatoren $\tilde{\rho}_{A,G}$
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
1	21,3	64,2	100	48,0	4,10	0,5
2	22,7	75,5	100	50,0	3,92	0,5
3	23,0	77,6	100	50,2	3,90	0,5
4	25,0	76,2	100	51,5	3,68	0,5
5	22,5	68,9	100	49,3	3,99	0,5
6	23,4	78,7	100	51,0	3,82	0,5
7	20,8	65,5	100	47,6	4,13	0,5
8	19,5	61,8	100	47,3	4,16	0,5
9	18,7	60,5	100	46,7	4,18	0,5
10	20,4	64,8	100	47,4	4,15	0,5
11	21,5	69,5	100	48,3	4,07	0,5
12	21,4	71,8	100	48,7	4,04	0,5
13	24,1	78,8	100	51,7	3,75	0,5
14	27,0	69,0	100	52,5	3,70	0,5
15	32,0	78,5	100	58,0	3,00	0,5
16	28,8	68,4	100	53,0	3,60	0,5
17	26,7	83,1	100	53,5	3,54	0,5
18	27,5	88,9	100	55,4	3,28	0,5
19	19,2	63,5	100	47,3	4,17	0,5
20	18,6	63,3	100	46,4	4,22	0,5
21	16,3	55,0	100	45,9	4,25	0,5
22	17,1	59,6	100	46,1	4,24	0,5
23	15,9	47,9	100	45,0	4,30	0,5
24	10,5	36,0	100	43,5	4,36	0,5
25	12,5	43,6	100	44,0	4,36	0,5

Abb. 66: Tabelle der Beobachtungen von Einflußgrößen und Konsequenzen bei der

zu einer Transformationsfunktion gelangen kann, wenn der Input-Output-Transformationszusammenhang zwar prinzipiell bekannt ist, in einer quantitativen Ausprägung jedoch nur indirekt – aufgrund bestimmter Beobachtungszahlen – vorliegt. Für die Transformationsfunktionen ist dabei bereits vorab klar, daß in bezug auf eine mengenmäßige Variation des Outputs (bei konstanten weiteren Einflußgrößen) lineare Input-Output-Zusammenhänge bestehen. Wäre es anders, könnten die Einsatzmengen nicht in Form einer auf 100 kg Polyol bezogenen Grundmischung angegeben werden. Um den (möglicherweise nichtlinearen) Einfluß anderer Größen auf den Inputverbrauch zu untersuchen, ist es daher zweckmäßig, zunächst die Produktion einer einzigen Grundmischungseinheit zu betrachten. Dies bedeutet produktionstheoretisch das Konstanthalten der Outputmenge als Einflußgröße. Für die Berechnungen erweist es sich als günstig, den eigentlich einstufigen Prozeß in naheliegender Weise als zweistufig aufzufassen (vgl. Abb. 67).

In einer ersten Stufe wird das Zusammenstellen der Grundmischung betrachtet, in der zweiten Stufe wird das Verhältnis von Grundmischung zum Endprodukt analysiert. Diese Betrachtungsweise erleichtert es vor allem, die jeweiligen Ein-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Stabilisatoren $\tilde{\rho}_{St,G}$ (8)	Treibgas $\tilde{\rho}_{Tr,G}$ (9)	Outputgrößen: Gewichtsverlust (in %) (10)	Dichte (in kg/m³) (11)	Einrichtezeit für die Rezeptur (in min) (12)
1	5,80	5,0	30,01	3,8
1	5,59	5,6	30,31	4,1
1	5,57	5,6	30,34	4,2
1	5,45	6,0	30,51	4,7
1	5,66	5,4	30,21	4,0
1	5,50	5,9	30,44	4,4
1	5,85	4,9	29,97	4,0
1	5,88	4,9	29,88	4,1
1	5,95	4,8	29,75	4,3
1	5,87	4,9	29,89	4,1
1	5,77	5,1	30,04	4,0
1	5,73	5,2	30,12	3,9
1	5,43	6,1	30,54	4,7
1	5,33	6,4	30,61	5,0
1	4,88	8,7	31,10	0,4
1	5,31	6,5	30,71	5,4
1	5,26	6,7	30,76	6,0
1	5,10	7,5	30,93	7,7
1	5,88	4,9	29,88	4,1
1	5,98	4,7	29,71	4,4
1	6,05	4,6	29,62	4,8
1	6,02	4,6	29,67	4,6
1	6,16	4,5	29,43	5,3
1	6,38	4,3	29,14	6,9
1	6,31	4,3	29,26	6,2

Schaumstoffproduktion

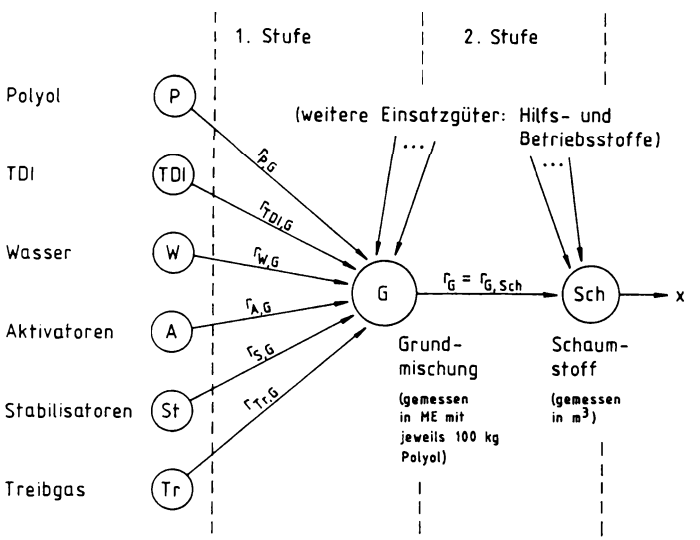


Abb. 67: Zweistufige Betrachtung des Produktionsprozesses von Schaumstoff

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

satzmengen auf die passenden Recheneinheiten zu beziehen. So lassen sich zweckmäßig Einsätze auseinanderhalten, die auf Grundmischungseinheiten bzw. auf Kubikmeter Schaumstoff bezogen sind.

In der ersten Stufe werden Transformationsfunktionen für die Herstellung des (fiktiven) Zwischenprodukts *"Grundmischung"* gesucht. Es handelt sich um einen konvergenten Prozeß mit fünf Einsatzgütern. Somit müssen fünf Transformationsfunktionen gesucht werden. Bezeichnet man mit r_G die Anzahl der zu produzierenden Grundmischungen, mit $f_{P,G}$ die Transformationsfunktion für den Einsatz von Polyol pro Grundmischung sowie mit $r_{P,G}$ die eingesetzte Polyolmenge, so lautet die Transformationsfunktion für den Polyoleinsatz allgemein:

$$r_{P,G} = f_{P,G}(...) \cdot r_G \tag{D.90}$$

Entsprechend haben die anderen Transformationsfunktionen folgende Form, wobei die in Abb. 67 eingeführte Symbolisierung gilt:

Einsatz von TDI:	$r_{TDI,G} = f_{TDI,G}(...) \cdot r_G$	
Einsatz von Wasser:	$r_{W,G} = f_{W,G}(...) \cdot r_G$	
Einsatz von Aktivatoren:	$r_{A,G} = f_{A,G}(...) \cdot r_G$	(D.91)
Einsatz von Stabilisatoren:	$r_{St,G} = f_{St,G}(...) \cdot r_G$	
Einsatz von Treibgas:	$r_{Tr,G} = f_{Tr,G}(...) \cdot r_G$	

Die in den Klammern angeführten Punkte sollen kennzeichnen, daß hier eine Reihe von noch festzustellenden Einflußgrößen wirksam werden. Mißt man die Grundmischung in Einheiten, in denen je 100 kg Polyol enthalten ist, können einige Transformationsfunktionen unmittelbar angegeben werden (vgl. Abb. 66). Es handelt sich um die konstanten Funktionen

$f_{P,G}$	$\equiv$	100	für Polyol,
$f_{A,G}$	$\equiv$	0,5	für Aktivatoren,
$f_{St,G}$	$\equiv$	1,0	für Stabilisatoren.

Es sind also noch die Transformationsfunktionen für TDI, Wasser und Treibgas zu bestimmen. Hier handelt es sich um Funktionen, bei denen weitere Einflußgrößen als unabhängige Variable auftreten. Die Herleitung dieser Funktionen wird nachfolgend im einzelnen betrachtet. Dabei kann davon ausgegangen werden, daß sich in einer Voranalyse der quantitative Wert der *absoluten Luftfeuchtigkeit* als Haupteinflußgröße herausgestellt hat, so daß neben dieser Größe weitere Einflußgrößen als Funktionsvariablen nicht herangezogen werden. Insbesondere werden also die eigentlichen Meßwerte, die, wie in Abb. 66 angegeben, erfaßt wurden, nicht unmittelbar verwendet. Sie bestimmen jedoch indirekt den Funktionswert, da über sie die absolute Luftfeuchte berechnet wird. Die Vorgehensweise der Voranalyse entspricht derjenigen bei der jetzt dargestellten Funktionsherleitung. Daher wird die Voranalyse nicht detailliert dargestellt.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Allgemein gilt, daß bei der Herleitung von Transformationsfunktionen einer operationalen Berechnung wegen möglichst wenig Einflußgrößen berücksichtigt werden. Bei Wahl zwischen einem Einflußgrößensystem mit mehr und einem mit weniger Einflußgrößen wird i. d. R. das System mit der geringeren Zahl an Einflußgrößen herangezogen, vorausgesetzt, beide zur Wahl stehenden Systeme weisen den gleichen Erklärungsgrad der abhängigen Variablen auf. Der Erklärungsgrad läßt sich im vorliegenden Zusammenhang z. B. mit Hilfe der mittleren quadratischen Abweichung der Beobachtungswerte von der gefundenen Regressionsfunktion definieren. Je kleiner dieser Abweichungswert ist, desto höher ist der Erklärungsgrad anzusehen.

Im vorliegenden Zusammenhang wird ein hoher Erklärungsgrad bei Verwendung der absoluten Luftfeuchtigkeit als Regressor erreicht. Hintergrund zur Prüfung der Güte dieser Bezugsgröße ist die Vermutung, daß für die chemischen Umsetzungsprozesse weniger die relative Luftfeuchtigkeit von Bedeutung ist, sondern die absolute Wassermenge, die in der Luft vorhanden ist, z. B. gemessen in Gramm pro Kubikmeter, die wesentliche Rolle spielt. Von ihr wird angenommen, daß sie sich in einem bestimmten, wenn auch unbekannten Ausmaß, an der chemischen Polyurethan-Reaktion beteiligt. Die aus der Luft in das Roh-Gemisch eingehende Wassermenge verändert somit die Mischungsrelationen und erklärt (mindestens teilweise) die erforderlichen Variationen an der Rezeptur. Abweichungen von einer Regressionsfunktion mit der absoluten Luftfeuchtigkeit als Regressor sind auf das Wirken weiterer Einflußgrößen zurückzuführen, die aber der Geringfügigkeit ihrer Wirkung sowie des mit ihrer Berücksichtigung verbundenen Analyse-Aufwandes wegen nicht erfaßt werden. Die so verbleibenden Abweichungen der Beobachtungswerte von der Regressionsfunktion werden deshalb als zufällig interpretiert.

Im ersten Analyseschritt soll die Transformationsfunktion für den *Wasserverbrauch* ermittelt werden. In Abb. 68 ist die Umrechnung der relativen in die absolute Luftfeuchtigkeit vorgenommen.

Zur Umrechnung werden die in Anhang II/Tabelle 3 wiedergegebenen Sättigungsfeuchten ξ^{max} über Wasser in Abhängigkeit von der Temperatur t benötigt. Die Sättigungsfeuchte ist die maximale absolute Luftfeuchtigkeit bei der gegebenen Temperatur; sie ist in g/m^3 angegeben. Für die Umrechnung der relativen Luftfeuchtigkeit ξ^r in die absolute ξ gilt allgemein:

$$\xi = \underbrace{\xi^{max}(t)}_{\substack{\text{Wert aus}\\ \text{Anhang II/}\\ \text{Tabelle 3}}} \cdot \frac{\xi^r}{100}. \qquad \text{(D.92)}$$

Für den ersten Beobachtungswert aus Abb. 66 ergibt sich z. B. aus der Temperatur von 21,3°C nach Tabelle 3 des Anhangs II eine maximale Luftfeuchtigkeit

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

neue lfd. Nummer i	Beobachtungs-Nr. (aus Abb. 66)	Temperatur in °C t_i	relative Luftfeuchtigkeit in % ξ_i^r	absolute Luftfeuchtigkeit in % ξ_i	Wasserverbrauch pro Grundmischung in kg $\tilde{r}_{W,G,i}$
1	24	10,5	36,0	3,50	4,36
2	25	12,5	43,6	4,80	4,36
3	23	15,9	47,9	6,50	4,30
4	21	16,3	55,0	7,65	4,25
5	22	17,1	59,6	8,70	4,24
6	9	18,7	60,5	9,71	4,18
7	20	18,6	63,3	10,10	4,22
8	8	19,5	61,8	10,40	4,16
9	19	19,2	63,5	10,50	4,17
10	10	20,4	64,8	11,50	4,15
11	7	20,8	65,5	11,90	4,13
12	1	21,3	64,2	12,00	4,10
13	11	21,5	69,5	13,15	4,07
14	12	21,4	71,8	13,50	4,04
15	5	22,5	68,9	13,80	3,99
16	2	22,7	75,5	15,30	3,92
17	3	23,0	77,6	16,00	3,90
18	6	23,4	78,7	16,60	3,82
19	13	24,1	78,8	17,30	3,75
20	4	25,0	76,2	17,60	3,68
21	14	27,0	69,0	17,82	3,70
22	16	28,8	68,4	19,50	3,60
23	17	26,7	83,1	21,10	3,54
24	18	27,5	88,9	23,60	3,28
25	15	32,0	78,5	26,50	3,00

Abb 68: Gegenüberstellung der Beobachtungswerte der absoluten Luftfeuchtigkeit und des Wasserverbrauchs, nach aufsteigender absoluter Luftfeuchtigkeit geordnet

von $\xi^{max} = 18{,}696\ g/m^3$. Damit liegt bei einer relativen Luftfeuchtigkeit von 64,2 % eine tatsächliche absolute Luftfeuchtigkeit von $\xi = 12{,}00\ g/m^3$ vor. Die Werte in Abb. 68 sind nach aufsteigender Luftfeuchtigkeit geordnet, in der letzten Spalte ist der Wasserverbrauch pro Grundmischung daneben gestellt.

Durch die Regressionsanalyse soll nun eine Funktion der Art

$$f_{W,G}(\xi)$$

explizit konstruiert werden, die den Verbrauch von Wasser in Abhängigkeit von der absoluten Luftfeuchtigkeit ξ ausdrückt. Zum Auffinden eines adäquaten Funktionstyps zeichnet man zweckmäßig zunächst die in Abb. 68 aufgelisteten Beobachtungswerte in ein $\xi/\rho_{W,G}$-Koordinatensystem ein.

Abb. 69 zeigt das resultierende Streupunktdiagramm. Aus ihm ist erkennbar, daß für die gesamte Funktion ein degressiver Verlauf angenommen werden kann. Eine lineare Regressionsanalyse scheidet daher aus. Eine versuchsweise Rechnung nach dem Ansatz

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

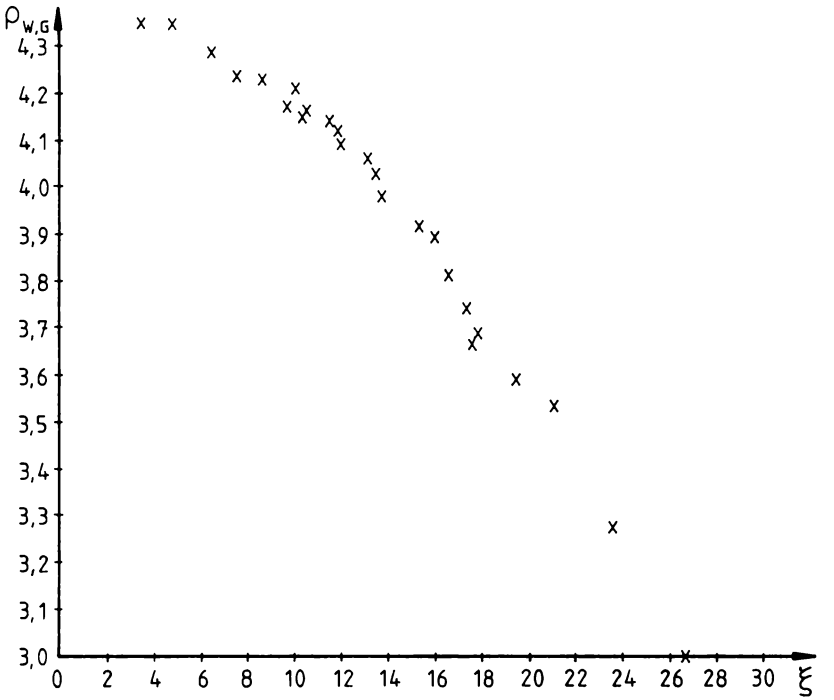


Abb. 69: Streupunktdiagramm für die Beobachtungswerte des Wasserverbrauchs $\rho_{W,G}$ in Abhängigkeit von der absoluten Luftfeuchtigkeit ξ

$$f_{W,G}(\xi) = a_0 + a_1 \cdot \xi - a_2 \cdot \xi^2 \qquad \text{mit } a_0, a_2 > 0 \tag{D.93}$$

mit den Parametern a_0, a_1, a_2 ergibt jedoch eine zu starke Degressivität der Funktion. Daraus kann geschlossen werden, daß ein adäquater Funktionstyp einen Summanden enthält, bei dem ξ mit einem Exponenten zwischen 1 und 2 auftritt. Es wird daher folgender Grundansatz mit einem noch zu bestimmenden Exponenten β gewählt:

$$f_{W,G}(\xi) = -a \cdot \xi^{\beta} + c \qquad \text{mit } a, c > 0. \tag{D.94}$$

Die Parameter c, a, β sind so festzulegen, daß die Funktion die bekannten Beobachtungswerte (vgl. Abb. 68) möglichst gut, d. h. mit möglichst geringen Abweichungen annähert.

Mit einer Funktion der Art D.94 läßt sich unmittelbar eine Regressionsanalyse nur auf komplizierte Weise durchführen. Die Funktionsform kann jedoch dadurch vereinfacht werden, daß auf logarithmischen Maßstab übergegangen wird. Mit

$$\rho_{W,G} = f_{W,G}(\xi) \tag{D.95}$$

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

bildet man:

$$c - \rho_{W,G} = a \cdot \xi^{\beta}.$$

Da nach Definition der Parameter in D.94 beide Seiten positiv sind, kann logarithmiert werden:

$$\ln(c - \rho_{W,G}) = \ln a + \beta \cdot \ln \xi. \tag{D.96}$$

Diese Umformung zeigt, daß bei der Funktionsform D.94 zwischen dem logarithmierten Wert der Luftfeuchtigkeit ξ und dem logarithmierten Wert des Wasserverbrauchs $\rho_{W,G}$ nach Abzug von einer geeigneten Konstanten c ein linearer Zusammenhang besteht. Ist die Konstante c bekannt, können die verbleibenden Parameter z. B. nach dem Standardverfahren der einfachen linearen Regressionsanalyse gewonnen werden. Dies wird deutlich, wenn man folgende Bezeichnungen einführt:

$$\begin{aligned} y &:= \ln(c - \rho_{W,G}) \\ \alpha &:= \ln a \\ x &:= \ln \xi. \end{aligned} \tag{D.97}$$

Dann lautet die Funktionsgleichung mit den gesuchten Parametern α und β:

$$y = \alpha + \beta \cdot x. \tag{D.98}$$

Damit kann im vorliegenden Fall folgende sukzessive Verfahrensweise angewendet werden, um eine zufriedenstellende Regressionsfunktion zu erhalten:

(1) Bestimmen einer passenden Konstanten c

(2) Bestimmen der Parameter α und β bei gegebener Konstanten c mit der Standardmethode der kleinsten Quadrate.

Zum Bestimmen einer geeigneten Konstanten c kann heuristisch vorgegangen werden, indem man durch systematisches Probieren denjenigen Wert c sucht, bei dem die aus den Beobachtungswerten $(\xi_i, \rho_{W,G,i})$ $(i = 1, 2, \ldots, 25)$ errechneten Paare $(\tilde{x}_i, \tilde{y}_i)$ $(i = 1, 2, \ldots, 25)$ mit

$$\begin{aligned} \tilde{x}_i &= \ln \xi_i \\ \tilde{y}_i &= \ln(c - \tilde{\rho}_{W,G,i}) \end{aligned} \tag{D.99}$$

am ehesten als Punkte einer Geraden angesehen werden können. Dieses Herantasten an einen adäquaten Wert für den Parameter c kann aufgrund graphischer oder rechnerischer Beurteilung vorgenommen werden. Bei graphisch orientierter Vorgehensweise trägt man die für ein gewähltes c berechneten Werte $(\tilde{x}_i, \tilde{y}_i)$ (mit $i = 1, 2, \ldots, 25$) in ein passendes Koordinatensystem ein, beurteilt den durch die Streupunkte angedeuteten Kurvenverlauf und ändert daraufhin gegebenen-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

falls den Parameterwert für c. Wird für c etwa der Wert 5 gewählt, ergibt sich der in Abb. 70a dargestellte Verlauf. Das überlineare Ansteigen einer gedachten Annäherungskurve der einzelnen Punkte zeigt, daß der Wert der Konstanten c verkleinert werden muß, um einen annähernd linearen Verlauf zu erhalten. Abb. 70b zeigt die Streupunkte für einen Wert der Konstanten c von 4,5. Hier läßt sich immer noch ein leicht progressiver Verlauf erkennen. Nach weiteren Versuchen wird 4,40 als geeigneter Wert für die Konstante c festgelegt (vgl. Abb. 70c).

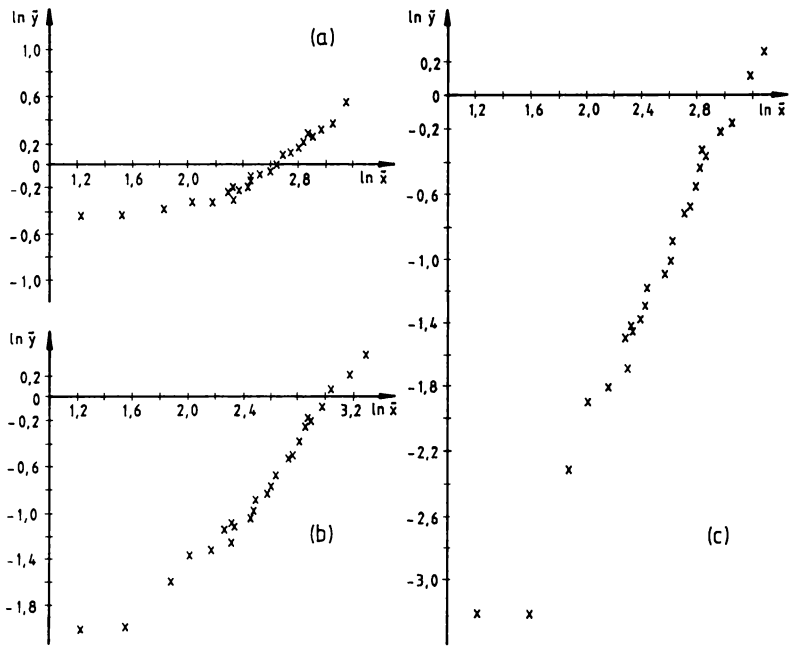


Abb. 70: Streupunktdiagramme für die logarithmierten Beobachtungswerte des Wasserverbrauchs nach Subtraktion von einer Konstanten von 5,0 (a), 4,5 (b) bzw. 4,4 (c)

Rechnerisch läßt sich die Wahl einer adäquaten Konstanten c vornehmen, indem für alternative Werte von c die jeweiligen Geradenparameter sowie die Summe der quadrierten Differenzen von Regressionswerten und Beobachtungswerten ermittelt wird. Gewählt wird dann derjenige Parameterwert von c, bei dem dieses Abweichungsmaß am kleinsten ausfällt.

Für den gewählten Parameterwert c = 4,40 muß nun eine Regressionsrechnung durchgeführt werden. In Abb. 71 ist diese Rechnung dargestellt. Zu einer ausführlichen Beschreibung der dabei angewendeten Methode der kleinsten Quadrate vergleiche man die Darstellung in Abb. 8.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

i	ξ_i	$\tilde{x}_i = \ln \xi_i$	$4{,}40 - \tilde{\rho}_{W,G,i}$	$y_i = \ln (4{,}40 - \tilde{\rho}_{W,G,i})$
1	3,50	1,25276	0,04	- 3,21888
2	4,80	1,56862	0,04	- 3,21888
3	6,50	1,87180	0,10	- 2,30259
4	7,65	2,03471	0,15	- 1,89712
5	8,70	2,16332	0,16	- 1,83258
6	9,71	2,27316	0,22	- 1,51413
7	10,10	2,31254	0,18	- 1,71480
8	10,40	2,34181	0,24	- 1,42712
9	10,50	2,35138	0,23	- 1,46968
10	11,50	2,44235	0,25	- 1,38629
11	11,90	2,47654	0,27	- 1,30933
12	12,00	2,48491	0,30	- 1,20397
13	13,15	2,57642	0,33	- 1,10866
14	13,50	2,60269	0,36	- 1,02165
15	13,80	2,62467	0,41	- 0,89160
16	15,30	2,72785	0,48	- 0,73397
17	16,00	2,77259	0,50	- 0,69315
18	16,60	2,80940	0,58	- 0,54473
19	17,30	2,85071	0,65	- 0,43078
20	17,60	2,86790	0,72	- 0,32850
21	17,82	2,88032	0,70	- 0,35667
22	19,50	2,97041	0,80	- 0,22314
23	21,10	3,04927	0,86	- 0,15082
24	23,60	3,16125	1,12	0,11333
25	26,60	3,28091	1,40	0,33647
Σ	339,13	62,74829	11,09	- 28,52924

Abb. 71: Berechnung der Parameter α und β der linearen Regressionsfunktion für die

Ergebnis der Berechnung in Abb. 71 sind die Parameterwerte

$$\alpha = -5{,}91 \qquad \beta = 1{,}9.$$

Damit lautet die in D.98 formulierte Funktion

$$y = -5{,}91 + 1{,}9 \cdot x.$$

Gemäß den in D.97 formulierten Variablen ergibt sich daraus mit

$$a = e^{\alpha} = e^{-5{,}91} = 0{,}002712$$

die Funktionsgleichung (vgl. D.96):

$$\ln(4{,}40 - \rho_{W,G}) = \ln 0{,}002712 + 1{,}9 \cdot \ln\xi.$$

oder

$$\rho_{W,G} = 4{,}40 - 0{,}002712\ \xi^{1{,}9}.$$

Insgesamt ist somit die Transformationsfunktion für den Wasserverbrauch $\rho_{W,G}$ pro Grundmischung gefunden. Sie lautet:

$$f_{W,G}(\xi) = 4{,}40 - 0{,}002712\ \xi^{1{,}9}. \qquad \text{(D.100)}$$

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

$(\tilde{x}_i - \bar{x})$	$(\tilde{x}_i - \bar{x})^2$	$(\tilde{y}_i - \bar{y})$	$(\tilde{x}_i - \bar{x}) \cdot (\tilde{y}_i - \bar{y})$
- 1,25717	1,58048	- 2,07771	2,61203
- 0,94131	0,88606	- 2,07771	1,95577
- 0,63813	0,40721	- 1,16142	0,74114
- 0,47522	0,22583	- 0,75595	0,35924
- 0,34661	0,12014	- 0,69141	0,23965
- 0,23677	0,05606	- 0,37296	0,08831
- 0,19739	0,03896	- 0,57363	0,11323
- 0,16812	0,02826	- 0,28595	0,04807
- 0,15855	0,02514	- 0,32851	0,05209
- 0,06758	0,00457	- 0,24512	0,01657
- 0,03339	0,00111	- 0,16816	0,00561
- 0,02502	0,00063	- 0,06280	0,00157
0,06649	0,00442	0,03251	0,00216
0,09276	0,00860	0,11952	0,01109
0,11474	0,01317	0,24957	0,02864
0,21792	0,04749	0,40720	0,08874
0,26266	0,06899	0,44802	0,11768
0,29947	0,08968	0,59644	0,17862
0,34078	0,11613	0,71039	0,24209
0,35797	0,12814	0,81267	0,29091
0,37039	0,13719	0,78450	0,29057
0,46048	0,21204	0,91803	0,42273
0,53934	0,29089	0,99035	0,53414
0,65132	0,42422	1,25450	0,81708
0,77098	0,59441	1,47764	1,13923
0	5,50982	0	10,39696

umgeformten Beobachtungswerte $(\tilde{x}_i, \tilde{y}_i)$ $(i = 1, 2, ..., 25)$

In Abb. 72 sind diese Transformationsfunktionen sowie die ursprünglichen Beobachtungswerte dazu graphisch dargestellt.

Ein Vergleich der Funktionswerte mit den Beobachtungswerten bei den entsprechenden Luftfeuchtigkeiten zeigt, daß mit der Funktion D.100 eine brauchbare Annäherung an die tatsächlichen Werte der Realität gefunden ist, mit der bei allen einschlägigen Planungsfragen gearbeitet werden kann.

Für die Herleitung der Transformationsfunktionen für den TDI- und Treibgaseinsatz pro Grundmischung wird auf die gleiche Weise vorgegangen. Im Falle des *TDI-Einsatzes* ist am Streupunktdiagramm erkennbar, daß es sich um eine Funktion mit überlinearem Verlauf handelt. Zur Vermeidung negativer Zahlen bei der Logarithmierung wird daher anstelle D.94 folgender Funktionstyp zugrunde gelegt:

$$\rho_{TDI,G} = f_{TDI,G}(\xi) = a \cdot \xi^{\beta} + c, \tag{D.101}$$

wobei der Parameter a wieder positiv ist. In logarithmischen Größen bedeutet D.101:

$$\ln(\rho_{TDI,G} - c) = \ln a + \beta \ln \xi. \tag{D.102}$$

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

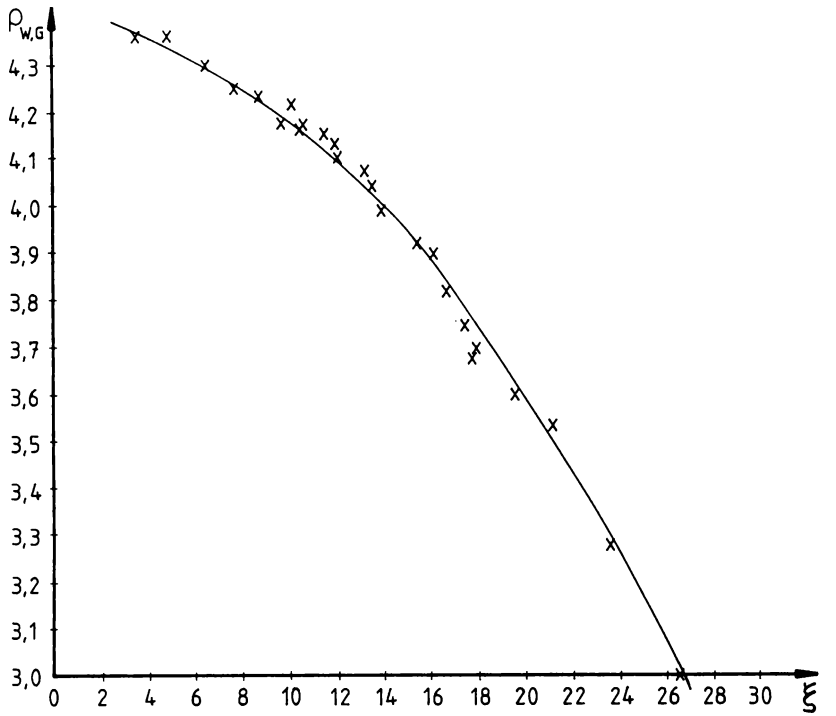


Abb. 72: Beobachtungswerte und Transformationsfunktion für den Wasserverbrauch $\rho_{W,G}$ pro Grundmischung in Abhängigkeit von der absoluten Luftfeuchtigkeit ξ

Die Parameterwerte der Transformationsfunktion des TDI-Einsatzes werden auf die gleiche Weise berechnet, wie es oben für den Wasserverbrauch beschrieben worden ist. Nach Durchführung der einzelnen Rechenschritte ergibt sich für den Einsatz von $TDI_{\rho_{TDI,G}}$ pro Grundmischung folgende Transformation

$$f_{TDI,G}(\xi) = 42 + 0{,}3263\ \xi^{1{,}175}. \tag{D.103}$$

Es handelt sich hier um eine bei steigender absoluter Luftfeuchtigkeit leicht überlinear verlaufende Funktion. Sie ist in Abb. 73 graphisch dargestellt.

In der gleichen Weise wie bei der Funktion für den Wasserverbrauch ermittelt man für den Einsatz an *Treibgas* $\rho_{Tr,G}$ pro Grundmischung die Transformationsfunktion

$$f_{Tr,G}(\xi) = 6{,}75 - 0{,}1275\ \xi^{0{,}81}. \tag{D.104}$$

Sie verläuft ähnlich der Transformationsfunktion für den Wassereinsatz. In Abb. 74 ist sie graphisch dargestellt.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

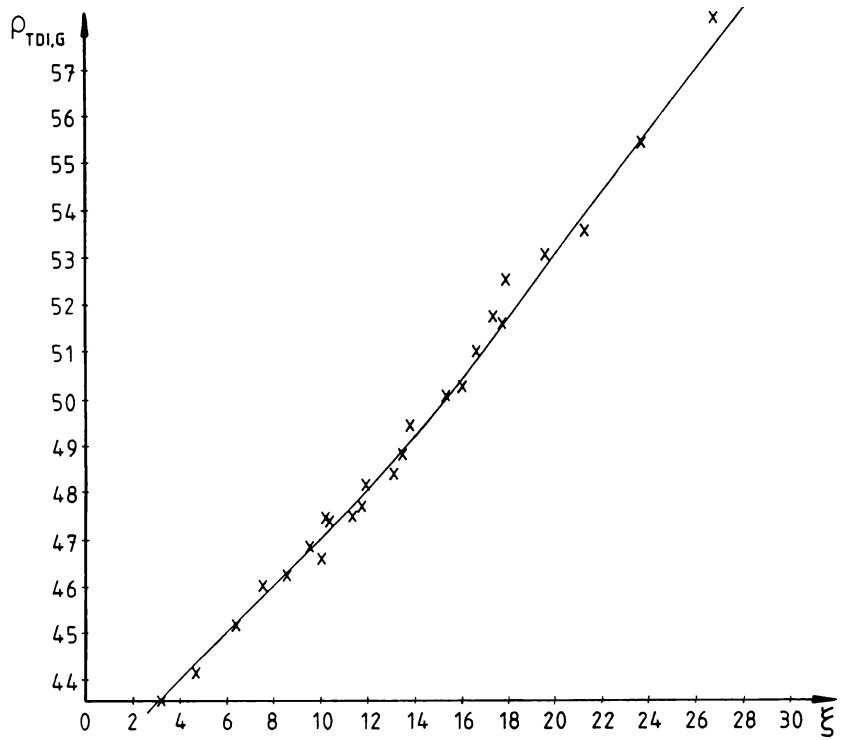


Abb. 73: Beobachtungswerte und errechnete Transformationsfunktion für den Einsatz an TDI $\rho_{TDI,\,G}$ pro Grundmischung in Abhängigkeit von der absoluten Luftfeuchtigkeit ξ

d) Transformationsfunktion für den Zusammenhang von Grundmischungseinsatz und produzierter Schaumstoffmenge in einer zweiten Produktionsstufe

Betrachtet man die in Abb. 67 skizzierte Produktionsstruktur der Schaumstofferzeugung, so kann festgestellt werden, daß nach den bisherigen Analysen alle Transformationsfunktionen der ersten Produktionsstufe vorliegen. Die wichtigste Transformation der zweiten Produktionsstufe betrifft den Input-Output-Zusammenhang zwischen dem (fiktiven) Zwischenprodukt Grundmischung und dem Produkt Schaumstoff. Da Schaumstoff hier als Endprodukt anzusehen ist, wird seine Produktionsmenge mit x symbolisiert. Präzise formuliert, ist die Transformationsfunktion $f_{G,Sch}$ gesucht, die angibt, wieviel *Einheiten Grundmischung pro Einheit Schaumstoff-Endprodukt* einzusetzen sind:

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

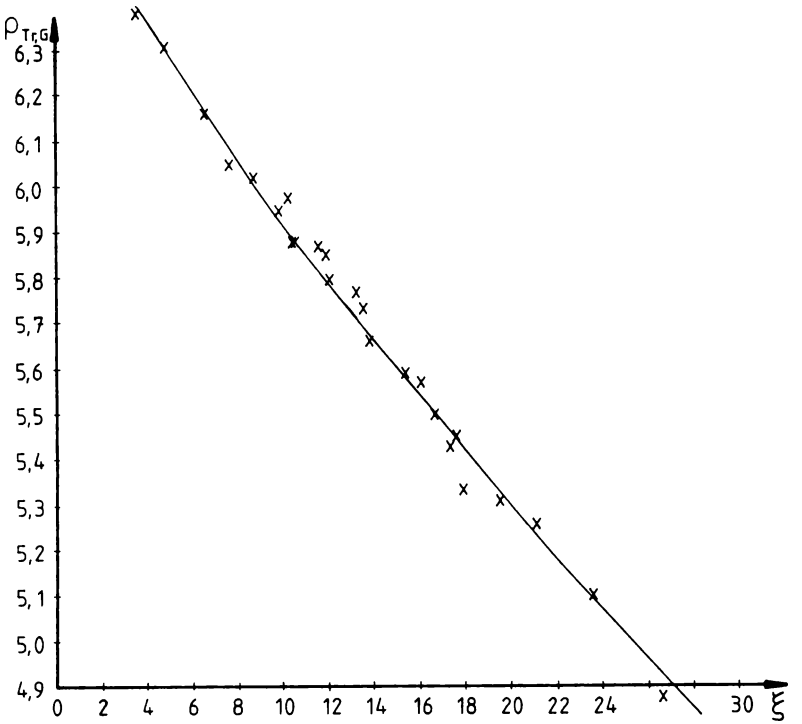


Abb. 74: Beobachtungswerte und errechnete Transformationsfunktion für den Einsatz von Treibgas $\rho_{Tr,G}$ pro Grundmischung in Abhängigkeit von der absoluten Luftfeuchtigkeit ξ

$$r_{G,Sch} = f_{G,Sch}(...) \cdot x \qquad (D.105)$$

oder

$$\rho_{G,Sch} = f_{G,Sch}(...) \qquad \text{und} \qquad r_{G,Sch} = \rho_{G,Sch} \cdot x.$$

Nach den gleichen Vorüberlegungen, wie bereits oben dargestellt, ist klar, daß als Einflußgröße in der gesuchten Transformationsfunktion $f_{G,Sch}$ nur die absolute Luftfeuchtigkeit in Frage kommt. Bevor an die Herleitung einer Regressionsfunktion für diese Transformation gegangen werden kann, müssen für die Beobachtungswerte erst die realisierten Transformationskoeffizienten $\tilde{\rho}_{G,Sch}$ berechnet werden. Am Beispiel des ersten Beobachtungswertes aus Abb. 66 sei dies explizit dargestellt:

Berechnung des *realisierten Transformationskoeffizienten* $\tilde{\rho}_{G,Sch}$ für den ersten Beobachtungswert (vgl. Abb. 66, Zeile 1, Spalten 4 bis 9):

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

(1) Ermittlung der Bruttogewichtssumme einer Grundmischung:

Polyol	100,00 kg
TDI	48,00 kg
Wasser	4,10 kg
Aktivatoren	0,50 kg
Stabilisatoren	1,00 kg
Treibgas	5,80 kg
Bruttogewichtssumme:	159,40 kg

(2) Ermittlung des Nettogewichts einer Grundmischung:

Gewichtsverlust (vgl. Abb. 66, Sp.10):	5 %
Bruttogewicht	159,400 kg
– 5 % Gewichtsverlust	7,970 kg
Nettogewicht:	151,430 kg

(3) Berechnung der Ausbeute an Roh-Kubikmeter Schaumstoff pro Grundmischung:

Dichte des produzierten Schaumstoffs (vgl. Abb. 66, Spalte 11): 30,01 kg/m^3

Ausbeute pro Grundmischung: 151,430 kg : 30,01 kg/m^3 = 5,0460 m^3

(4) Umrechnung in einen Transformationskoeffizienten:
Einsatz an Mengeneinheiten der Grundmischung für einen Roh-Kubikmeter Schaumstoff:

$$\tilde{\rho}_{G,Sch} = \frac{1}{5{,}0460} = 0{,}1982 \text{ Grundmischungseinheiten pro m}^3.$$

Der ermittelte Wert gibt an, wieviel Einheiten der Grundmischung (gemessen in Mengeneinheiten mit je 100 kg Polyol) zur Produktion eines Roh-Kubikmeters fertigen Schaumstoffs nötig sind. Für den ersten Beobachtungswert (Zeile 1 in Abb. 66) sind dies 0,1982. Aus der dargestellten Beispielrechnung ist ersichtlich, daß zwei mit der Luftfeuchtigkeit variierende Größen in die Berechnung eingehen: der *Gewichtsverlust* der jeweiligen Grundmischung und die *Dichte* des produzierten Schaumstoffs.

Eine Analyse der Zahlenreihen in der Beobachtungstabelle Abb. 66 zeigt, daß sowohl der Gewichtsverlust als auch die Dichte bei steigender Luftfeuchtigkeit tendenziell steigen.

In Abb. 75 sind die realisierten Transformationskoeffizienten für alle Beobachtungszahlen berechnet. Das oben gerechnete Beispiel hat gemäß Abb. 68 die Nummer i = 12. Trägt man diese Werte mit den zugehörigen absoluten Luftfeuchtigkeiten in ein Koordinatensystem ein (vgl. Abb. 76), läßt sich erkennen, daß hier eine lineare, leicht steigende Funktion angenommen werden kann.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

lfd. Nr. (aus Abb. 68) i	absolute Luftfeuchtigkeit (aus Abb. 68) ξ_i	Bruttogewicht einer Grundmischungseinheit	Gewichtsverlust in % (aus Abb. 66, Spalte 10)
(1)	(2)	(3)	(4)
1	3,50	155,74	4,3
2	4,80	156,17	4,3
3	6,50	156,96	4,5
4	7,65	157,70	4,6
5	8,70	157,86	4,6
6	9,71	158,33	4,8
7	10,10	158,10	4,7
8	10,40	158,84	4,9
9	10,50	158,85	4,9
10	11,50	158,92	4,9
11	11,90	159,08	4,9
12	12,00	159,40	5,0
13	13,15	159,64	5,1
14	13,50	159,97	5,2
15	13,80	160,45	5,4
16	15,30	161,01	5,6
17	16,00	161,17	5,6
18	16,60	161,82	5,9
19	17,30	162,38	6,1
20	17,60	162,13	6,0
21	17,82	163,03	6,4
22	19,50	163,41	6,5
23	21,10	163,80	6,7
24	23,60	165,28	7,5
25	26,60	167,38	8,7

Abb. 75: Berechnung der realisierten Beobachtungswerte für den Transformationskoeffi-

Die standardmäßig durchgeführte Regressionsrechnung ergibt die Funktion

$$\rho_{G,Sch} = f_{G,Sch}(\xi)$$

mit

$$f(\xi) = 0{,}1940 + \frac{3{,}52}{10.000}\xi \qquad \text{(D.106)}$$

für den Transformationskoeffizienten in Abhängigkeit von der absoluten Luftfeuchtigkeit.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Nettogewicht einer Grundmischung (5)	Dichte des produzierten Schaumstoffs (aus Abb. 66, Spalte 11) (6)	Ausbeute an Schaumstoff pro Grundmischung ((5) : (6)) (7)	Transformationskoeffizient $\rho_{G,Sch}$ ((6) : (5)) (8)
149,04	29,14	5,1146	0,1955
149,45	29,26	5,1077	0,1958
149,90	29,43	5,0934	0,1963
150,45	29,62	5,0793	0,1969
150,60	29,67	5,0758	0,1970
150,73	29,75	5,0666	0,1974
150,67	29,71	5,0714	0,1972
151,06	29,88	5,0556	0,1978
151,07	29,88	5,0559	0,1978
151,13	29,89	5,0562	0,1978
151,29	29,97	5,0480	0,1981
151,43	30,01	5,0460	0,1982
151,50	30,04	5,0433	0,1983
151,65	30,12	5,0349	0,1986
151,79	30,21	50,245	0,1990
151,99	30,31	5,0145	0,1994
152,14	30,34	5,0145	0,1994
152,27	30,44	5,0023	0,1999
152,47	30,54	4,9925	0,2003
152,40	30,51	4,9951	0,2002
152,60	30,61	4,9853	0,2006
152,79	30,71	4,9753	0,2010
152,82	30,76	4,9681	0,2013
152,88	30,93	4,9428	0,2023
152,82	31,10	4,9138	0,2035

zienten $\rho_{G,Sch}$

e) Aufstellung einer Funktion für die ausbringungsvariablen Kosten

Die bisher betrachteten Transformationsfunktionen betreffen den Einsatz an Rohstoffen. Nach Bewertung mit den entsprechenden Preisen pro Einheit ergeben sich Funktionen für die Rohstoffkosten. Noch nicht einbezogen sind bisher Verbräuche an Hilfs- und Betriebsstoffen. Sie werden hier weitgehend in pauschalierter Form erfaßt. Wie bei Rohstoffen erweist sich auch hier die zweistufige Betrachtungsweise, die mit Abb. 67 eingeführt wurde, als vorteilhaft. Bei den Hilfs- und Betriebsstoffen lassen sich nämlich *zeitbezogene* und *endproduktmengenbezogene* (d. h. kubikmeterbezogene) Verbräuche unterscheiden. Die kubikmeterbezogenen Kosten sind zweckmäßig der zweiten Stufe zuzuordnen, die zeitbezogenen dagegen der ersten Stufe.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

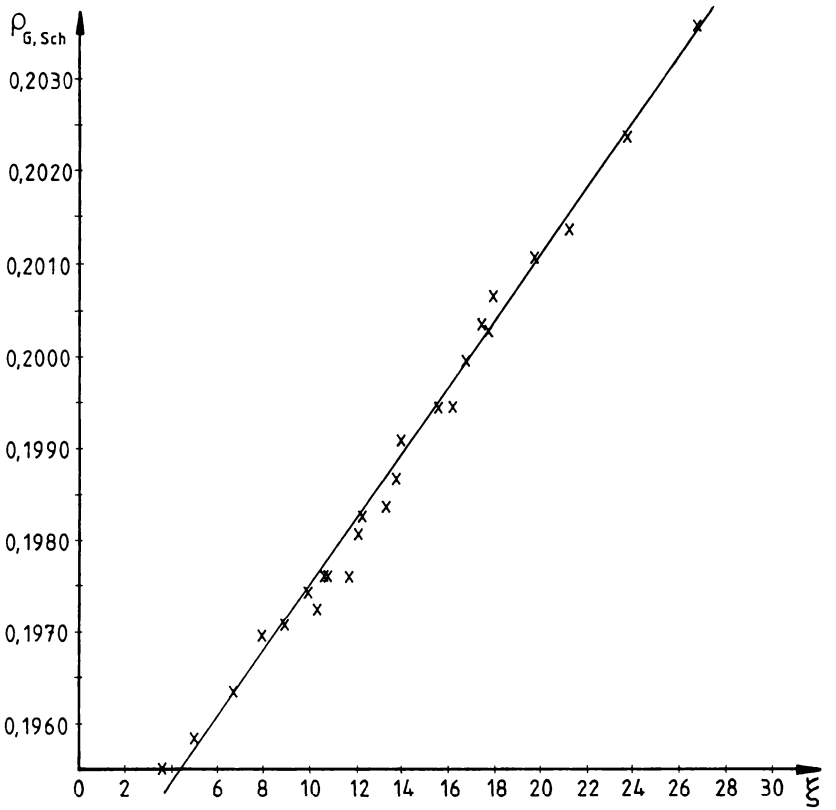


Abb. 76: Beobachtungswerte und errechnete Funktion für den Transformationskoeffizienten der Anzahl Grundmischungseinheiten $\rho_{G,Sch}$ pro Rohschaumstoffkubikmeter in Abhängigkeit von der absoluten Luftfeuchtigkeit ξ

Die Rückführung der zeitbezogenen Kosten auf die Mengeneinheiten der Grundmischung ist deshalb möglich, weil die Geschwindigkeit der Grundmischungsaustragung gleichbleibend ist. Sie liegt im betrachteten Fall stets bei 180 kg Polyolzugabe pro Minute. Dies entspricht einer Intensität der ersten Produktionsstufe von:

$$\frac{180 \text{ kg Polyol / min}}{100 \text{ kg Polyol / Grundmischung}} = 1{,}8 \text{ Grundmischungen / min.}$$

Die Geschwindigkeit des Transportbandes muß dagegen zum Erreichen der angestrebten Schaumstoffqualität variiert werden. Hierdurch wird sichergestellt, daß bei wechselndem Gewichtsverlust sowie wechselnder Dichte ein Schaumstoff gleichen Querschnitts und etwa gleicher Qualität entsteht. Zeitbezogen sind

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

die Kosten für Energie sowie sonstige Betriebsstoffe. Die Energiekosten für die Anlage sind hoch, da vor allem das Pumpwerk für die Herbeiführung der chemischen Einsatzstoffe, das Hochdruck-Einspritzen sowie die Ventilatoren und sonstigen Kühleinrichtungen sehr energieintensiv sind. Die *Energiekosten* werden mit 96,– DM pro Stunde angegeben. Dies entspricht einem Minutenkostensatz von 1,60 DM. Pro Grundmischungseinheit (GME) fallen daher als Energiekosten pro Grundmischung an:

$$\frac{96{,}-\ \text{DM/h}}{60\ \text{min/h}} \cdot \frac{1}{1{,}8\ \text{GME/min}} = 0{,}88889\ \text{DM / Grundmischung.}$$

Für die *sonstigen Betriebsstoffe* gilt eine entsprechende Rechnung. Hierfür entstehen Kosten von 30,– DM pro Stunde. Dies bedeutet grundmischungsbezogen einen Kostenbetrag von

$$\frac{30{,}-\ \text{DM/h}}{60\ \text{min/h} \cdot 1{,}8\ \text{GME/min}} = 0{,}27778\ \text{DM / Grundmischung.}$$

Bei den *kubikmeterbezogenen Kosten* handelt es sich einmal um das zur Formgebung , die pro Kubikmeter verbraucht werden. Aus dem Schaumstoff-Querschnitt (2,10 m · 1,10 m) läßt sich feststellen, welche Länge ein Kubikmeter Schaumstoff hat (0,4329 m). Zusammen mit der Information, in welcher Breite sich die einzelnen Papierbahnen an den Kanten überlappen, sowie einem Verschnittzuschlag läßt sich der Papierbedarf in m^2 pro Kubikmeter Schaumstoff ermitteln. Er beträgt 3,38 m^2. Der Papierpreis für das verwendete Spezialpapier liegt pro Tonne bei 2.500,– DM. Unter Berücksichtigung des Papiergewichts ergibt sich daraus ein Kostensatz von 0,20 DM/m^2. Der Einsatz von Natronkraftpapier kostet damit 0,676 DM pro Kubikmeter Schaumstoff.

Für *sonstige variable Kosten* sind 2,02 DM pro Kubikmeter Schaumstoff anzusetzen.

Von den weiteren Kosten, die bei der Schaumstoff-Produktion anfallen, ist lediglich noch ein Teil der Zinskosten als ausbringungsvariabel anzusehen. Und zwar handelt es sich um diejenigen Zinskosten, die für das Ausreifen des produzierten Schaumstoffs im Reaktionslager anfallen. Insgesamt wird mit 3 Arbeitstagen ausbringungsmengenabhängigem Zinsanfall gerechnet, wobei die Zinsen auf die vorläufige Summe der variablen Kosten bezogen wird. Bei 250 Arbeitstagen pro Jahr sowie einem kalkulatorischen Zinssatz von 15 % ergibt dies einen Zinszuschlag von 0,18 % Zinsen auf die (vorläufige, d. h. ohne Zinsen berechnete) Summe der variablen Kosten.

Insgesamt können damit die ausbringungsvariablen Kosten gemäß folgender Aufstellung berechnet werden, wobei die genannten Preise pro Einheit für die Rohstoffe als gegeben und konstant anzusehen sind:

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

(1) Kosten der ersten Produktionsstufe (pro Grundmischung) k_G^v:

(a) *Rohstoffkosten*

Einsatzgut	Menge $r_{i,G} = f_{i,G}(\xi)$	Preis pro Einheit q_i	Kosten $q_i \cdot f_{i,G}(\xi)$
• Polyol	100 kg	2,91 DM/kg	291,– DM
• TDI	$(42 + 0{,}3263\xi^{1{,}175})$ kg	5,93 DM/kg	$(246{,}06 + 1{,}9350\xi^{1{,}175})$ DM
• Wasser	$(4{,}4 - 0{,}002712\xi^{1{,}9})$ kg	0,0036 DM/kg	$(0{,}0158 - 0{,}0^5 9763\,\xi^{1{,}9})$ DM
• Aktivatoren	0,5 kg	21,30DM/kg	10,65 DM
• Stabilisatoren	1,0 kg	12,40DM/kg	12,40 DM
• Treibgas	$(6{,}75 - 0{,}1275\xi^{0{,}81})$ kg	2,36DM/kg	$(15{,}93 - 0{,}3009\xi^{0{,}81})$ DM

(b) *Betriebsstoffkosten*

• Energiekosten pro Grundmischungseinheit	0,88889 DM
• sonstige Betriebsstoffkosten pro Grundmischungseinheit	0,27778 DM

Kosten pro Grundmischungseinheit:

$$k_G^v = h_G^v(\xi) = \{580{,}2225 - 0{,}3009\,\xi^{0{,}81} + 1{,}9350\,\xi^{1{,}175} + - 0{,}0^5 9763\,\xi^{1{,}9}\}\ \text{DM} \tag{D.107}$$

(2) Kosten der zweiten Produktionsstufe (pro Kubikmeter Rohschaumstoff):

(a) Umrechnung der (grundmischungsbezogenen) Kosten der ersten Fertigungsstufe:

Kosten pro m^3 Schaumstoff = Bedarf an Grundmischungseinheiten pro m^3 · Kosten pro Grundmischungseinheit

$$= \rho_{G,Sch} \cdot k_G^v = f_{i,G}(\xi) \cdot h_G^v(\xi) =$$

$$= \left\{0{,}1940 + \frac{3{,}52}{10.000}\,\xi\right\} \cdot \{\ 580{,}2225 - 0{,}3009\,\xi^{0{,}81} + + 1{,}9350\,\xi^{1{,}175} - 0{,}0^5 9763\,\xi^{1{,}9}\ \}\text{DM}$$

(b) Weitere Kosten, die auf Rohschaumstoff-Kubikmeter bezogen sind:

Kosten für Natronkraftpapier pro m3 Schaumstoff	0,6760 DM
Sonstige variable Kosten (Hilfsstoffe u. ä.) pro m^3 Schaumstoff	2,0200 DM

(Vorläufige) Summe der Kosten pro m^3 Schaumstoff $\hat{k}^v = \hat{h}^v(\xi)$ (in DM, gerundet):

$$115{,}2592 - 0{,}05837\,\xi^{0{,}81} + 0{,}20424\,\xi + 0{,}37539\,\xi^{1{,}175} + - 0{,}0001059\,\xi^{1{,}81} - 0{,}0^5 1894\,\xi^{1{,}9} + 0{,}0^3 6811\,\xi^{2{,}175} \tag{D.108}$$

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

(3) + Zins 0,18 % (D.109)

Ausbringungsabhängige Kosten in DM pro m^3 Schaumstoff:

$$\begin{aligned} k^v = h^v(\xi) = 1{,}0018 \cdot \hat{h}^v(\xi) = 115{,}4667 - 0{,}05848\,\xi^{0{,}81} + \\ + 0{,}20461\,\xi + 0{,}37607\,\xi^{1{,}175} + \\ - 0{,}0001061\,\xi^{1{,}81} + \\ - 0{,}0^5 1897\,\xi^{1{,}9} + \\ + 0{,}0^3 6823\,\xi^{2{,}175}. \end{aligned} \qquad \text{(D.110)}$$

Bei der Errechnung der vorläufigen Kostensumme wurde gerundet, indem ein Summand der Art $\alpha\xi^{2{,}9}$, der sich auch bei großem ξ frühestens in der fünften Dezimale der variablen Kosten ausgewirkt hätte, weggelassen wurde. Die im Endergebnis aufgefundene Funktion gibt die variablen Kosten pro Schaumstoff-Kubikmeter in Abhängigkeit von einer Einflußgröße ξ, der Luftfeuchtigkeit, an. Diese Funktion bildet eine der Grundinformationen für eine Break-even-Analyse des betrachteten Produktionsprozesses.

Eine zweite Grundinformation ist die über die Höhe der Fixkosten. Im vorliegenden Fall ist dabei präziser zu unterscheiden, ob es sich um Kosten handelt, die einmal pro Auflage anfallen, oder um solche, die einmal pro Jahr anfallen. Im ersten Fall wird von auflagenfixen Kosten gesprochen – sie sind auflagen*zahl*variabel, d. h. steigen mit der Auflagenhäufigkeit –, im zweiten Fall handelt es sich um Jahresfixkosten. Beide "Fix"-Kostengrößen sind im vorliegenden Zusammenhang u. U. wieder von der zusätzlichen Einflußgröße absolute Luftfeuchtigkeit abhängig.

f) Aufstellung einer Funktion für die (ausbringungs-)fixen Kosten pro Auflage

Auflagenfixe Kosten entstehen durch folgende Einzelverbräuche:

(1) *Allgemeine Rüstkosten:* bestimmte Betriebsstoffe, z. B. Reinigungsmittel, Erneuerung von Katalysatoren etc.: 780,– DM

(2) *Rohstoffkosten und sonstige grundmischungsbezogene Kosten für die Einrichtezeit:* Einrichtezeit in Minuten mal Intensität der Schäumanlage in Grundmischungen pro Minute mal Kosten k_G pro Grundmischung.

(3) *Kubikmeterbezogene weitere Kosten;* das sind hier Kosten für Natronkraftpapier in Höhe von 0,676 DM/m^3 und sonstige variable Kosten in Höhe von 2,02 DM/m^3.

Berechnung: Einrichtezeit in Minuten mal Intensität der Schäumanlage in Grundmischungen pro Minute mal Anzahl der Kubikmeter pro Grundmischungen mal (2,02 + 0,676) DM.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Mit der in dieser Formel genannten Anzahl der Kubikmeter pro Grundmischung soll diejenige Kubikmeterzahl verstanden werden, die den kubikmeterabhängigen Einsatzstoff-Verbrauch bestimmt. So fällt ein Verbrauch an Natronkraftpapier während der Einrichtephase auch an, wenn zwar die Schaumstoffherstellung nicht erwartungsgemäß gelingt, jedoch das Transportband mit einer vierseitigen Begrenzung durch Kraftpapier bestückt bei bestimmter Geschwindigkeit läuft. Ebenso verhält es sich mit dem Verbrauch der Hilfsstoffe. Da in der Einrichtephase die Bandgeschwindigkeit häufig und in nicht prognostizierbarer Weise geändert wird, ist es zweckmäßig, hier mit einer Durchschnittsgröße zu arbeiten. Nach Beobachtungen der Vergangenheit erscheint als Bezugsgröße die Zahl von 5 m^3/Grundmischung als brauchbare Annäherung. Dies entspricht einem Transformationskoeffizienten für die zweite Stufe von 0,2. Damit werden die kubikmeterbezogenen Kosten insgesamt wie folgt berechnet:

Einrichtezeit in Minuten mal Intensität der Schäumanlage in Grundmischungen pro Minute mal 5 mal 2,696 DM.

(4) *Beseitigungs- bzw. Recyclingkosten* für die während der Einrichtezeit entstehenden Produktionsergebnisse. Dabei handelt es sich teilweise um nicht vollständig umgesetzte Grundmischungseinheiten, teilweise um bestimmte Polyurethan-Produkte. Näherungsweise kann pro Grundmischung mit 150 kg entstehenden Chemieprodukten gerechnet werden. Die Nettokosten (d. h. Bruttokosten abzgl. ggf. anfallenden Erlösen) hierfür werden mit 1,20 DM/kg angegeben. Die Beseitigungskosten berechnen sich daher nach der Formel:

Einrichtezeit in Minuten mal Intensität der Schäumanlage in Grundmischungen pro Minute mal 150 kg mal 1,20 DM/kg.

Die in den Kostenkomponenten (2), (3) und (4) auftretende Intensität der Schäumanlage wird im gesamten Produktionsprozeß konstant gehalten. Bereits oben wurde sie zu 1,8 Grundmischungen/Minute berechnet. Addiert man die vier genannten Kostenkomponenten, wobei bekannte Größen eingesetzt werden, stellt sich heraus, daß die Kostensumme noch von zwei Parametern abhängig ist: der Einrichtezeit und den Kosten pro Grundmischung:

$$\text{Kosten pro Auflage } k_A = \underbrace{780}_{(1)} + \text{Einrichtezeit} \cdot 1{,}8 \cdot [\underbrace{\text{Kosten pro Grundmischung}}_{(2)} + \underbrace{13{,}48}_{(3)} + \underbrace{180}_{(4)}] \tag{D.111}$$

Die *Kosten pro Grundmischung* k^v_G hängen von der Luftfeuchtigkeit ξ ab. Hierfür ist eine Kostenfunktion bereits hergeleitet worden. Sie ist durch D.107 angegeben. Auch die *Einrichtezeit* ist, wie die Beobachtungszahlen in Abb. 66 zeigen, von den klimatischen Bedingungen bei der Produktion abhängig. Hierzu muß eine entsprechende Funktion noch entwickelt werden. Auch diese Funktion kann als Transformationsfunktion aufgefaßt werden. Hier geht es nämlich um

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

die Frage, wieviel Zeit ρ_Z zum Einrichten der Rezeptur für die Erstellung des Zwischenprodukts "gerüstete Anlage" verbraucht wird. Die Vorgehensweise zur Ermittlung einer Funktion

$$\rho_Z = f_Z(\xi)$$

entspricht der oben gekennzeichneten für die anderen Transformationsfunktionen. Eine Eintragung der Beobachtungswerte $(\xi_i, \tilde{\rho}_{Zi})$ für i = 1, 2, . . ., 25 in ein Koordinatensystem (vgl. Abb. 77) zeigt, daß auch hier ein nichtlinearer Funktionstyp anzunehmen ist.

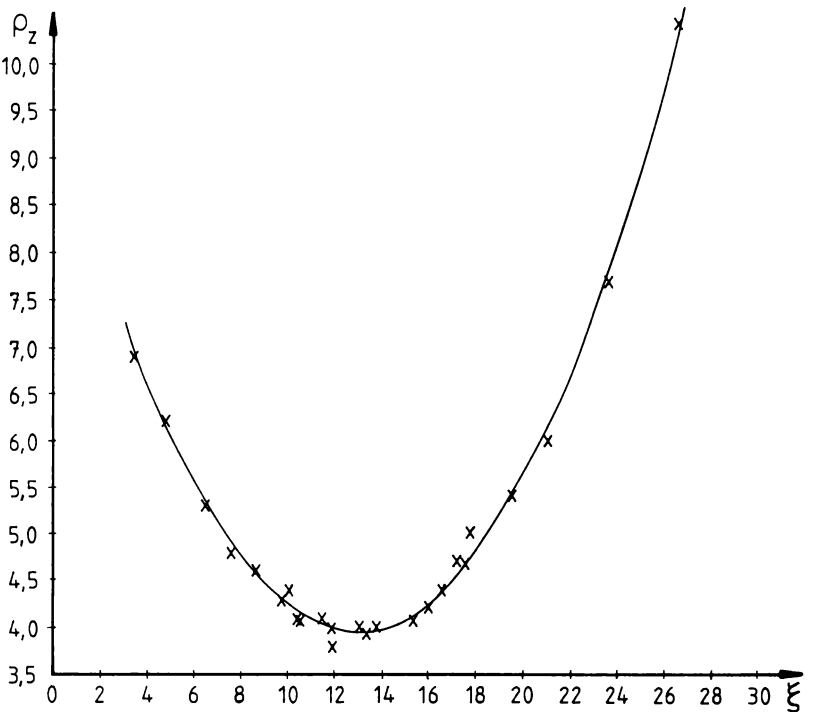


Abb. 77: Beobachtungswerte und errechnete Transformationsfunktion für die Einrichtezeit der Rezeptur ρ_Z in Abhängigkeit von der absoluten Luftfeuchtigkeit ξ

Die annähernd U-förmige Anordnung der Punkte, für die ferner offenbar links vom gedachten Minimum ein steileres Fallen und rechts ein schwächeres Ansteigen kennzeichnend ist, legt es nahe, eine Funktion vom Typ

$$f_Z(\xi) = a_0 - a_1 \cdot \xi + a_2 \cdot (\xi - c)^2 \qquad \text{(D.112)}$$

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

als Regressionsgrundlage zu verwenden. Proberechnungen ergeben in Übereinstimmung mit den Beobachtungswerten, daß das Minimum der Funktion zweckmäßig bei $\xi = 12$ anzusetzen ist. Damit liegt für den Parameter c der Wert $c = 12$ fest. Die Berechnung der weiteren Parameter a_0, a_1, a_2 zeigt die Tabelle in Abb. 78, aus der sich gerundet als Resultat die Funktion

$$\rho_Z = f_Z(\xi) = 4{,}7 + 0{,}034 \cdot (\xi - 12)^2 - 0{,}061 \cdot \xi$$

entnehmen läßt.

Eine einfache Umformung ergibt

$$f_Z(\xi) = 0{,}034 \cdot \xi^2 - 0{,}877 \cdot \xi + 9{,}596. \tag{D.113}$$

Setzt man diese Funktion für die Einrichtezeit in die Summe D.111 ein und verwendet ferner die Kostenfunktion D.107, dann ergibt sich insgesamt für die Kosten pro Auflage k_A:

$$\begin{aligned} k_A = h_A(\xi) = 780 + 1{,}8 \cdot \left\{0{,}034 \cdot \xi^2 - 0{,}877 \cdot \xi + 9{,}596\right\} \cdot \\ \cdot \left[580{,}2225 - 0{,}3009\, \xi^{0{,}81} + 1{,}9350\, \xi^{1{,}175} + \right. \\ \left. - 0{,}0^5 9763\, \xi^{1{,}9} + 193{,}48\right] \end{aligned}$$

Ausmultiplikation ergibt:

$$\begin{aligned} k_A = h_A(\xi) = 14.144{,}0085 - 5{,}1974\, \xi^{0{,}81} - 1.221{,}3668\, \xi + \\ + 33{,}4229\, \xi^{1{,}175} + 0{,}47500\, \xi^{1{,}81} + \\ - 0{,}0001686\, \xi^{1{,}9} + 47{,}3506\, \xi^2 - 3{,}0546\, \xi^{2{,}175} + \\ - 0{,}01842\, \xi^{2{,}81} + 0{,}0^4 1541\, \xi^{2{,}9} + \\ + 0{,}118422\, \xi^{3{,}175} - 0{,}0^6 5975\, \xi^{3{,}9}. \end{aligned}$$

In diesem Polynom treten einige Summanden auf, deren Beitrag zum Gesamtwert nur geringfügig ist. An solchen Stellen wird passend gerundet. So kann z. B. der Term $0{,}0^4 1541\, \xi^{2{,}9}$ durch $0{,}0^4 1161\, \xi^{2{,}81} + 0{,}0^4 038\, \xi^{3{,}175}$ erfaßt werden. Nach weiteren derartigen Rundungsvereinfachungen wird folgende Funktionsgleichung für die auflagenfixen Kosten verwendet:

$$\begin{aligned} h_A(\xi) = 14.144{,}0085 - 5{,}1974\, \xi^{0{,}81} - 1.221{,}3668\, \xi + \\ + 33{,}4229\, \xi^{1{,}175} + 0{,}47491\, \xi^{1{,}81} + 47{,}3505\, \xi^2 + \\ - 3{,}0546\, \xi^{2{,}175} - 0{,}01841\, \xi^{2{,}81} + 0{,}11842\, \xi^{3{,}175}. \end{aligned} \tag{D.114}$$

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

(1) Man setzt $x_1 := -\xi$; $x_2 := (\xi - 12)^2$; $y := \rho_z$. Gesucht ist dann eine Funktion der Art $y = a_0 + a_1 x_1 + a_2 x_2$.
Gegeben sind die n = 25 Beobachtungswerte $(\tilde{\xi}, \tilde{\rho}_z)$, die sich in Werte $(\tilde{x}_{1i}, \tilde{x}_{2i}, \tilde{y}_i)$ umrechnen lassen.

(2) Die nach dem Prinzip der kleinsten Summe quadrierter Abweichungen hergeleiteten Normalgleichungen lauten (vgl. z. B. Schneeweiß [Ökonometrie] 94 ff.):

(a) $n \cdot a_0 + \left(\sum_{i=1}^{n} \tilde{x}_{1i}\right) a_1 + \left(\sum_{i=1}^{n} \tilde{x}_{2i}\right) a_2 = \left(\sum_{i=1}^{n} \tilde{y}_i\right)$

(b) $\left(\sum_{i=1}^{n} \tilde{x}_{1i}\right) a_0 + \left(\sum_{i=1}^{n} \tilde{x}_{1i}^2\right) a_1 + \left(\sum_{i=1}^{n} \tilde{x}_{1i}\tilde{x}_{2i}\right) a_2 = \left(\sum_{i=1}^{n} \tilde{x}_{1i}\tilde{x}_{2i}\right)$

(c) $\left(\sum_{i=1}^{n} \tilde{x}_{2i}\right) a_0 + \left(\sum_{i=1}^{n} \tilde{x}_{1i}\tilde{x}_{2i}\right) a_1 + \left(\sum_{i=1}^{n} \tilde{x}_{2i}^2\right) a_2 = \left(\sum_{i=1}^{n} \tilde{x}_{2i}\tilde{y}_i\right)$

(3) Rechentabelle für die Summenwerte:

i	$\tilde{x}_{1i} = -\tilde{\xi}_i$	$\tilde{x}_{2i} = (\tilde{\xi} - 12)^2$	$\tilde{y}_i = \tilde{\rho}_{zi}$	$\tilde{x}_{1i}^2$	$\tilde{x}_{2i}^2$	$\tilde{x}_{1i} \cdot \tilde{x}_{2i}$	$\tilde{x}_{1i} \cdot \tilde{y}_i$	$\tilde{x}_{2i} \cdot \tilde{y}_i$
1	-3,50	72,25	6,9	12,25	5220,06	-252,88	-24,15	498,53
2	-4,80	51,84	6,2	23,04	2687,39	-248,83	-29,76	321,41
3	-6,50	30,25	5,3	42,25	915,06	-196,63	-34,45	160,33
4	-7,65	18,92	4,8	58,52	357,97	-144,74	-36,72	90,82
5	-8,70	10,89	4,6	75,69	118,59	-94,74	-40,02	50,09
6	-9,71	5,24	4,3	94,28	27,46	-50,88	-41,75	22,53
7	-10,10	3,61	4,4	102,01	13,03	-36,46	-44,44	15,88
8	-10,40	2,56	4,1	108,16	6,55	-26,62	-42,64	10,50
9	-10,50	2,25	4,1	110,25	5,06	-23,63	-43,05	9,23
10	-11,50	0,25	4,1	132,25	0,06	-2,88	-47,15	1,03
11	-11,90	0,01	4,0	141,61	0,00	-0,12	-47,60	0,04
12	-12,00	0,00	3,8	144,00	0,00	0,00	-45,60	0,00
13	-13,15	1,32	4,0	172,92	1,74	-17,36	-52,60	5,28
14	-13,50	2,25	3,9	182,25	5,06	-30,38	-52,65	8,78
15	-13,80	3,24	4,0	190,44	10,50	-44,71	-55,20	12,96
16	-15,30	10,89	4,1	234,09	118,59	-166,62	-62,73	44,65
17	-16,00	16,00	4,2	256,00	256,00	-256,00	-67,20	67,20
18	-16,60	21,16	4,4	275,56	447,75	-351,26	-73,04	93,10
19	-17,30	28,09	4,7	299,29	789,05	-485,96	-81,31	132,02
20	-17,60	31,36	4,7	309,76	983,45	-551,94	-82,72	147,39
21	-17,82	33,87	5,0	317,55	1147,18	-603,56	-89,10	169,35
22	-19,50	56,25	5,4	380,25	3164,06	-1096,88	-105,30	303,75
23	-21,10	82,81	6,0	445,21	6857,50	-1747,29	-126,60	496,86
24	-23,60	134,56	7,7	556,96	18106,39	-3175,62	-181,72	1036,11
25	-26,60	213,16	10,4	707,56	45437,19	-5670,06	-276,64	2216,86
Σ	-339,13	833,03	125,1	5372,15	86675,69	-15276,05	-1784,14	5914,70

(4) Das System der Normalgleichungen lautet:

(a) $25\ a_0 - 339{,}13\ a_1 + 833{,}03\ a_2 = 125{,}10$
(b) $-339{,}13 a_0 + 5.372.15\ a_1 - 15.276{,}05\ a_2 = -1.784{,}14$
(c) $833{,}03\ a_0 - 15.276{,}05\ a_1 + 86.675{,}69\ a_2 = 5.914{,}70$

(5) Als Lösung des Gleichungssystems errechnet man (gerundet):
$a_0 = 4{,}7$; $a_1 = 0{,}061$; $a_2 = 0{,}034$.

Abb. 78: Berechnung der Parameter für die Regressionsfunktion zur Erfassung der Einrichtezeit

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

g) Herleitung einer Break-even-Kurve für eine einzelne Auflage

Nach den bisherigen Untersuchungsergebnissen kann eine Kostenfunktion für die PUR-Schaumstoffproduktion angegeben werden, mit der die Kosten für die Produktion einer Auflage in Abhängigkeit von der Produktionsmenge x (gemessen in m^3 Schaumstoff) und der absoluten Luftfeuchtigkeit ξ (gemessen in g Wasser/m^3 Luft) ausgedrückt werden. Sie hat allgemein die Form

$$\begin{array}{lcccl} K & = & k_A & + & k^v \cdot x \\ H(\xi,x) & = & h_A(\xi) & + & h^v(\xi) \cdot x. \end{array} \qquad \text{(D.115)}$$

Gesamtkosten pro Auflage	auflagenfixe Kosten (sie fallen einmal an)	ausbringungsmengen-proportionale Kosten

Setzt man die Werte aus D.114 für $h_A(\xi)$ und aus D.110 für $h^v(\xi)$ ein, hat man die Kostenfunktion in explizit numerischer Form vorliegen. In der graphischen Darstellung bildet sie eine Fläche im dreidimensionalen Raum. Sie ist in Abb. 79 dargestellt.

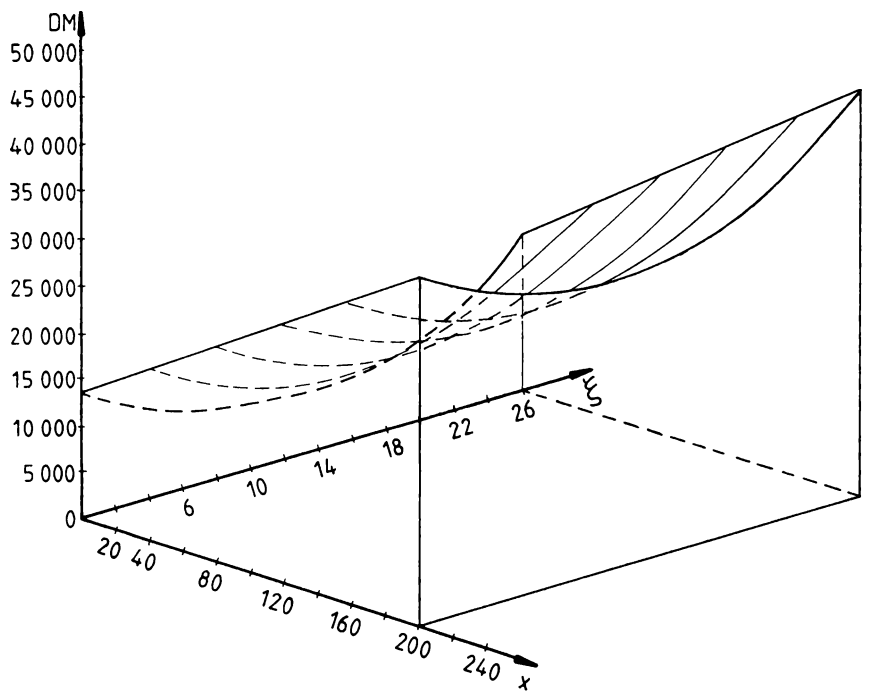


Abb. 79: Darstellung der Kostenfunktion für eine Auflage der Schaumstoffproduktion als nichtlineare Kostenfläche

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Die der Kostenfunktion gegenüberstehende Erlösfunktion ist im vorliegenden Fall von einfacher Struktur. Pro Rohkubikmeter Schaumstoff wird ein Erlös von 250,– DM erzielt, so daß sich in der Graphik eine Erlösebene ergibt, die in bezug auf Variationen der Luftfeuchtigkeit ξ konstant ist und bei zunehmender Ausbringungsmenge x linear steigt.

In Abb. 80 sind Kostenfläche und Erlösfläche in einem Koordinatensystem dargestellt. Als Schnitt beider Flächen ergibt sich eine Kurve, in deren Punkte Erlöse und Kosten gleich sind. Durch Projektion auf die (ξ,x)-Ebene werden die Break-even-Punkte bei variierender Luftfeuchtigkeit dargestellt. Diese Linie heißt *Break-even-Kurve.* Abb. 81 zeigt sie noch einmal deutlich im Zweidimensionalen.

Rechnerisch ermittelt man die Break-even-Kurve wie im Grundmodell durch Division der auflagenfixen Kosten durch den Deckungsbeitrag pro Rohkubikmeter Schaumstoff. Im Unterschied zu dort sind jedoch hier die genannten Größen jeweils Funktionen der absoluten Luftfeuchtigkeit, so daß auch der Break-even-Punkt als der Quotient eine Funktion $g(\xi)$ ist. Nach der Funktionsgleichung für k^v in D.110 ist der Deckungsbeitrag pro Rohkubikmeter Schaumstoff durch folgende Funktion gegeben:

$$d(\xi) = 134{,}53333 + 0{,}05848\,\xi^{0{,}81} - 0{,}20461\,\xi - 0{,}37607\,\xi^{1{,}175} + \\ + 0{,}0001061\,\xi^{1{,}81} + 0{,}0^{5}1897\,\xi^{1{,}9} - 0{,}0^{3}6823\,\xi^{2{,}175}.$$

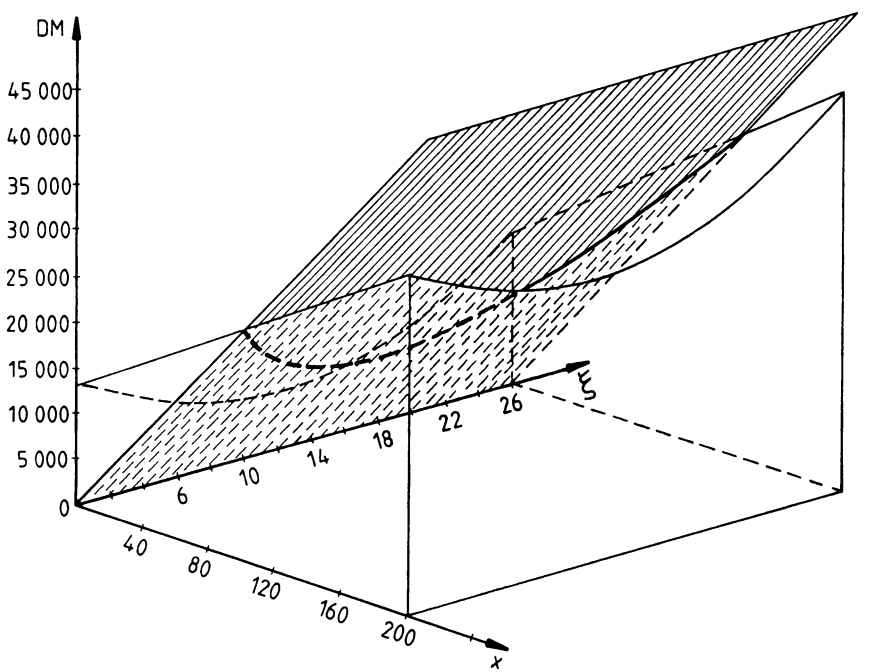


Abb. 80: Schnitt von Kosten- und Erlösfläche für eine Auflage der Schaumstoffproduktion

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

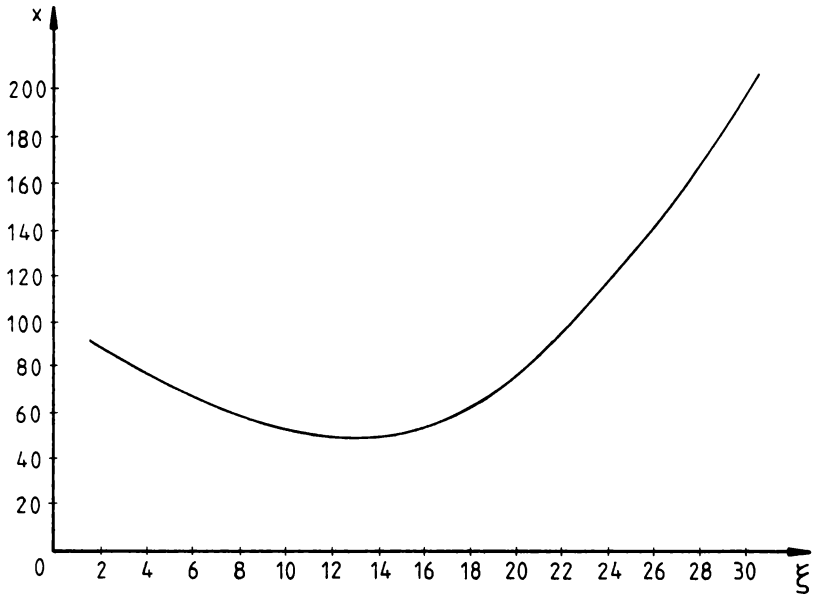


Abb. 81: Break-even-Kurve als Zusammenhang zwischen Einflußgrößenausprägung und Break-even-Punkt

Mit dem Ausdruck D.114 für $k_A = h_A(\xi)$ ergibt sich folgende Funktionsgleichung für die Break-even-Kurve:

$$g(\xi) = \frac{h_A(\xi)}{d(\xi)} = \frac{\begin{array}{l} 14.144,0085 - 5,1974\,\xi^{0,81} - 1.221,3668\,\xi + \\ + 33,4229\,\xi^{1,175} + 0,47491\,\xi^{1,81} + \\ + 47,3505\,\xi^{2} - 3,0546\,\xi^{2,175} - 0,01841\,\xi^{2,81} + \\ + 0,11842\,\xi^{3,175} \end{array}}{\begin{array}{l} 134,53333 + 0,05848\,\xi^{0,81} - 0,20461\,\xi + \\ - 0,37607\,\xi^{1,175} + 0,0001061\,\xi^{1,81} + \\ + 0,0^{5}1897\,\xi^{1,9} - 0,0^{3}6823\,\xi^{2,175}. \end{array}} \qquad \text{(D.116)}$$

Diese Funktion für die Break-even-Kurve gibt an, welche Höhe der Break-even-Punkt bei einer gegebenen absoluten Luftfeuchtigkeit hat. Sie kann daher zur Beurteilung der Vorteilhaftigkeit einer Produktionsaufnahme der PUR-Schaumstoffherstellung an einem bestimmten Tag verwendet werden. Man prüft die Produktionsbedingungen, d. h., man stellt Temperatur und relative Luftfeuchtigkeit fest, ermittelt die absolute Luftfeuchtigkeit und daraus mit Hilfe der hergeleite-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

ten Break-even-Funktion $g(\xi)$ den gegenwärtig geltenden Break-even-Punkt. Ein Vergleich mit der möglichen bzw. geplanten Produktionsmenge läßt dann erkennen, ob sich die Produktionsaufnahme lohnt. Die in D.116 angegebene Funktion läßt sich vereinfachend näherungsweise durch den Ausdruck

$$\hat{g}(x) = 47{,}7109 + 0{,}4640 \cdot (\xi - 12)^2 + 0{,}1814 \cdot \xi \qquad \text{(D.117)}$$

angeben. Diese Näherungsformel ist besonders dann von Bedeutung, wenn zur einfachen Auswertung der in D.116 angegebenen Funktion keine Rechnerunterstützung zur Verfügung steht. Einen Vergleich genauer und näherungsweise berechneter Werte zeigt Abb. 82. Eine Näherungsformel der angegebenen Art kann wieder durch regressionsanalytische Methoden gewonnen werden.

Beispiel	Luftfeuchtigkeit ξ	genauer Wert $g(\xi)$ nach D.116	Näherungswert $\hat{g}(\xi)$ nach D.117
1	5	71,25	71,35
2	10	54,04	51,38
3	15	55,43	54,61
4	20	78,74	81,03
5	25	128,34	130,66

Abb. 82: Gegenüberstellung von exakt und näherungsweise berechneten Break-even-Punkten für einige Luftfeuchtigkeiten

h) Herleitung einer Break-even-Fläche für den Erlös-Kosten-Zusammenhang eines Jahres

Eine Analyse wie für die Kosten und Erlöse einer einzelnen Auflage kann auch für die entsprechenden Größen eines ganzen Jahres durchgeführt werden. In dieser Analyse können vor allem auch die jährlichen Fixkosten mit einbezogen werden. Ferner gehen die variablen Kosten pro Kubikmeter Schaumstoff ein. Allerdings ist es von Bedeutung, auf wie viele Auflagen die jährliche Gesamtproduktionsmenge verteilt wird. Dies beeinflußt zum einen die Gesamtsumme der entstehenden auflagenfixen (d. h. auflagen*zahl*abhängigen) Kosten sowie zum anderen die durch die Auflagenzahl beeinflußten Zins- und (ggf. mengenabhängigen) Lagerkosten.

Als *jährliche Fixkosten* werden hier diejenigen Kosten angesehen, die im zu planenden Jahr in fester Höhe anfallen, d. h. deren Höhe von der Produktionsmenge, von der Auflagenhäufigkeit und von anderen für die Produktion wesentlichen Einflußgrößen wie im vorliegenden Fall der Luftfeuchtigkeit, unbeeinflußt bleiben. Folgende Positionen zählen dazu:

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

(1) Fertigungslöhne	1.053.600,– DM
(2) Kosten für die Blockverschäumungsanlage (Zins, Wartung, Versicherung, Abschreibung, Sonstiges)	180.000,– DM
(3) Kosten für die Lagerausstattung im Reaktions- und Absatzlager, insbes. für Einstapel- und Entnahmevorrichtungen, Regale	127.500,– DM
(4) Kosten für die Ausstattung im Einsatzlager, hauptsächlich für Tanks der Rohstoffe	34.500,– DM
(5) Raumkosten für Tanklager, Produktionsgebäude, Reaktionslagerhalle, Blocklager	1.900.800,– DM
(6) Zinskosten und Nebenkosten (Versicherungen etc.) für das ständig in den Lägern gebundene Kapital (für die hier zugrundegelegten Lagermengen gilt, daß eine veränderte Produktionsmenge zu einem veränderten Lagerumschlag führt, so daß der durchschnittliche Lagerbestand gleichbleibt)	
- in den Tanklägern	252.956,– DM
- in den Fertigwarenlägern	224.032,– DM
(7) Kosten für Verlade- und Transporteinrichtungen des Absatzes	1.452.867,– DM
(8) Allgemeine Fixkosten der Unternehmung aus Nichtfertigungsbereichen	6.430.872,– DM
Summe der jährlichen Fixkosten	11.657.127,– DM

(D.118)

Für die Berechnung der Gesamtkosten pro Jahr sind auch die *auflagenfixen (und auflagenzahlabhängigen) Kosten* von Bedeutung. Sie fallen pro Auflage einmal an. Für die Jahresgesamtbetrachtung wird daher eine Variable y für die Anzahl der Auflagen eingeführt. Die auflagenfixen Kosten k_A können gemäß D.114 nur in Abhängigkeit von der Luftfeuchtigkeit angegeben werden. Insgesamt entstehen pro Jahr auflagenfixe Kosten in Höhe von

$$k_A \cdot y = h_A(\xi) \cdot y, \tag{D.119}$$

wobei für $h_A(\xi)$ das Polynom aus D.114 einzusetzen ist.

Neben den auflagenfixen Kosten hängen jedoch auch *weitere Kostenkomponenten* von der Auflagenzahl y ab. Dies sind vor allem Lagerzinskosten, ggf. gehören auch weitere lagerwertbezogene Lagerkosten dazu. Mengenabhängige Zins- und Lagerkosten sind bereits in den variablen Kosten pro Kubikmeter berücksichtigt. Sie wurden dort (vgl. D.109) unter der Annahme berechnet, daß arbeitstäglich produziert (und abgesetzt) wird und somit nur die Mindest-Lagerzeit anzusetzen ist, die aus Gründen des Ausreifens für den Schaumstoff in jedem Fall notwendig ist. Dieser Ansatz der variablen Kosten ist für die oben behandelte Fragestellung einer Break-even-Analyse des einzelnen Auftrags sinnvoll. Da es dabei um die Frage ging, ab welcher Menge ein gegebener Auftrag lohnend ist, waren dort Überlegungen einer alternativen Aufteilung in verschiedene Teil-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

lose nicht von Bedeutung. Anders verhält es sich bei einer Gesamtanalyse der Produktion eines Jahres. Zu der Produktionsmenge und der Luftfeuchtigkeit als Einflußgrößen der Kosten tritt hier die Aufteilung der Gesamtmenge in Teillose hinzu, d. h. die Auflagenzahl y pro Jahr. Die variablen Kosten pro Rohkubikmeter sind nach der beschriebenen Konzeption auf eine arbeitstägliche Produktion ausgerichtet. Dies bedeutet eine Auflagenzahl von 250 pro Jahr (ein Jahr wird mit rd. 250 Arbeitstagen angesetzt). Im vorliegenden Anwendungsfall wird tatsächlich höchstens einmal pro Tag die Blockverschäumungsanlage in Betrieb gesetzt. Die reine Produktionszeit beträgt dabei in der Regel höchstens 2-3 Stunden. Die maximale Auflagenzahl kann in der vorliegenden Situation also bei 250 angesetzt werden. Jedoch kann auch eine kleinere Auflagenzahl gewählt werden. Geht man davon aus, daß pro Arbeitswoche mindestens eine Serie aufgelegt wird, liegt die minimale Auflagenzahl bei 50.

Im einfachsten Fall der Analyse nimmt man bei gegebener Jahresproduktionsmenge x eine Gleichverteilung des Absatzes auf die 250 Arbeitstage an. Eine andere Absatzverteilung müßte durch mindestens eine weitere Einflußgröße in der Break-even-Analyse explizit berücksichtigt werden. Präzise kann man einen zeitlich schwankenden Absatz allerdings nur in einem dynamischen Ansatz analysieren (vgl. Abschnitt V).

Bei Gleichverteilung ist die Zunahme der *Zinskosten* (sowie ggf. der *variablen Lagerkosten*) einfach zu berechnen. Liegt die Auflagenhäufigkeit z. B. bei $y = 50 = 250/5$, so heißt dies, daß in den 5 Tagen, für die die Produktion reicht, zusätzlich zu den bereits berücksichtigten Lager- und Zinskosten für folgende Lagermengen weitere Lager- und Zinskosten anfallen:

1. Tag: zusätzliche Lagerung von 4 Tagesproduktionen
2. Tag: zusätzliche Lagerung von 3 Tagesproduktionen
3. Tag: zusätzliche Lagerung von 2 Tagesproduktionen
4. Tag: zusätzliche Lagerung von 1 Tagesproduktion
5. Tag: keine zusätzliche Lagerung

Damit ergibt sich, daß durchschnittlich stets $10/5 = 2$ Tagesproduktionen zusätzlich gelagerten werden. Allgemein beträgt bei der Auflagenzahl y die Menge der zusätzlich zu lagernden Tagesproduktionsmengen

$$(\frac{250}{y} - 1) \cdot \frac{1}{2} \qquad (50 \leq y \leq 250).$$

Bei einer jährlichen Gesamtproduktionsmenge von x liegt die durchschnittliche Tagesproduktionsmenge bei x/250. Setzt man wie oben für die Zinskosten (und ggf. variablen Lagerkosten) 15 % p. a. an, sind folgende Zusatzkosten bei Auflagenzahlen von unter 250 zu berechnen:

$$(\frac{250}{y} - 1) \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{x}{250} \cdot 0{,}15 \cdot \hat{k}^v . \qquad \text{(D. 120)}$$

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Als Basiswert für die Zinsberechnung sind dabei die in D.108 hergeleiteten (vorläufigen) variablen Kosten $\hat{k}^v$ vor Zins heranzuziehen, die von der absoluten Luftfeuchtigkeit abhängen. Die *Gesamtkosten der Schaumstoffproduktion* addieren sich aus den einzelnen hergeleiteten Komponenten:

Jahresfixkosten gemäß D. 118:	11.657.127,– DM
Auflagenfixe Kosten gemäß D. 119:	$k_A \cdot y$
Auflagenzahlabhängige Lagerzinskosten gemäß D.120:	$(\frac{250}{y} - 1) \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{x}{250} \cdot 0{,}15 \cdot \hat{k}^v$
Mengenvariable Kosten pro Jahr gemäß D.110:	$k^v \cdot x = 1{,}0018 \cdot \hat{k}^v \cdot x$

Summiert man und setzt für k_A das Polynom $h_A(\xi)$ aus D. 114, für $\hat{k}^v$ das Polynom $h^v(\xi)$ aus D. 108 sowie für k^v das Polynom $h^v(\xi)$ aus D. 110 ein, ergibt sich folgende Gesamtkostenfunktion $\tilde{H}(x,y,\xi)$ für K:

$$\tilde{K} = \tilde{H}(x,y,\xi) = \underbrace{\begin{aligned} &11.657.127 + [14.144{,}0085 - 5{,}1974\,\xi^{0,81} \\ &- 1.221{,}3668\,\xi + 33{,}4229\,\xi^{1,175} + \\ &+ 0{,}47491\,\xi^{1,81} + 47{,}3505\,\xi^2 - 3{,}0546\,\xi^{2,175} + \\ &- 0{,}01841\,\xi^{2,81} + 0{,}11842\,\xi^{3,175}] \cdot y + \end{aligned}}_{\text{mengenfixe Kosten}} \tag{D.121}$$

$$\underbrace{\begin{aligned} &+ (\frac{3}{40y} + 1{,}0015) \cdot [115{,}2592 - 0{,}05837\,\xi^{0,81} + \\ &+ 0{,}20424\,\xi + 0{,}37539\,\xi^{1,175} - 0{,}0001059\,\xi^{1,81} + \\ &- 0{,}0^5 1894\,\xi^{1,9} + 0{,}0^3 6811\,\xi^{2,175}] \cdot x. \end{aligned}}_{\text{mengenvariable Kosten}}$$

Zur *Herleitung der Break-even-Fläche* wird die bereits oben verwendete Erlösfunktion

$$E = 250 \cdot x$$

herangezogen. Eine graphische Darstellung der Erlös-Kosten-Situation in Abhängigkeit der vorkommenden Einflußgrößen

- Produktionsmenge x
- Auflagenzahl y
- Luftfeuchtigkeit ξ

ist nicht möglich, da hierzu vier Dimensionen benötigt werden. Um dennoch einen Eindruck vom Kostenverlauf zu gewinnen, können jedoch Partialverläufe

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

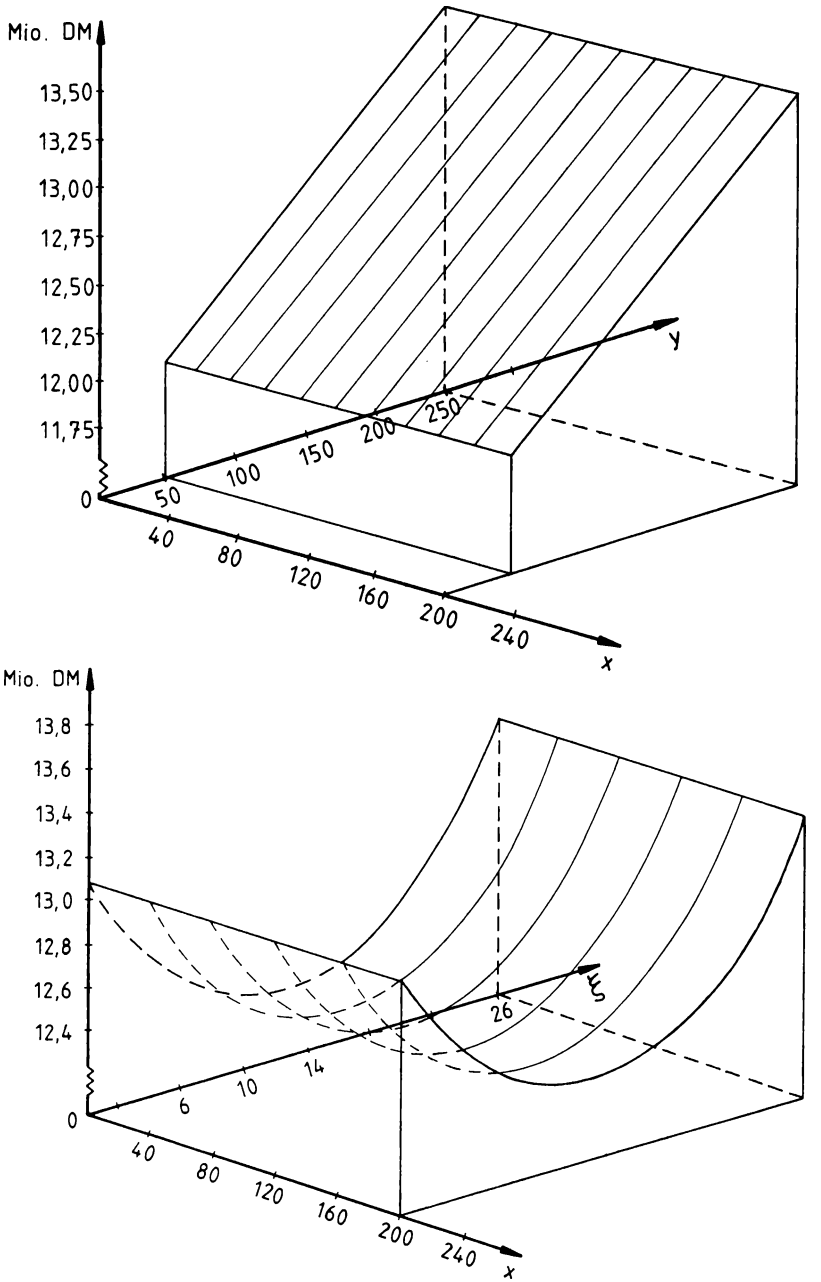


Abb. 83: Darstellung der Gesamt-Kostenfunktion für ein Jahr
(a) bei konstanter Luftfeuchtigkeit (b) bei konstanter Auflagenzahl

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

dargestellt werden. Dabei wird jeweils eine der Einflußgrößen konstant gehalten. Abb. 83 zeigt den Kostenverlauf bei konstant gehaltener Luftfeuchtigkeit (Abb. 83 a) und bei konstant gehaltener Auflagenzahl (Abb. 83 b).

Die Break-even-Punkte werden durch Gleichsetzen von Erlösen und Kosten ermittelt. Dies soll rechnerisch durchgeführt werden. Formal kann die Kostenfunktion D.121 wie folgt dargestellt werden:

$$\tilde{K} = \tilde{H}(x, y, \xi) = \tilde{a}(\xi, y) + \tilde{b}(\xi, y) \cdot x.$$

Für die Erlösfunktion gilt die Form

$$E(x) = q \cdot x.$$

Damit ermittelt man die Break-even-Fläche gemäß der Gleichsetzung

$$\tilde{a}(\xi, y) + \tilde{b}(\xi, y) \cdot x = q \cdot x,$$

die umgeformt folgenden Ausdruck ergibt:

$$x = \frac{\tilde{a}(\xi, y)}{q - \tilde{b}(\xi, y)}. \tag{D.122}$$

Im Zähler stehen hierin die mengenfixen Kosten, der Nenner kann als ein modifizierter Stückdeckungsbeitrag interpretiert werden. Konkret lautet die Formel für die Break-even-Fläche im behandelten Beispiel:

$$x = \frac{\begin{array}{l} 11.657.127 + \Big[14.144{,}0085 - 5{,}1974\,\xi^{0{,}81} - 1.221{,}3668\,\xi + \\ +33{,}4229\,\xi^{1{,}175} + 0{,}47491\,\xi^{1{,}81} + 47{,}3505\,\xi^{2} + \\ -3{,}0546\,\xi^{2{,}175} + -0{,}01841\xi^{2{,}81} + 0{,}11842\,\xi^{3{,}175}\Big] \cdot y \end{array}}{\begin{array}{l} 250 - (\frac{3}{40y} + 1{,}0015) \cdot \big[115{,}2592 - 0{,}05837\,\xi^{0{,}81} + \\ +0{,}20424\,\xi + 0{,}37539\,\xi^{1{,}175} - 0{,}0001059\,\xi^{1{,}81} + \\ -0{,}0^{5}1894\,\xi^{1{,}9} + 0{,}0^{3}6811\,\xi^{2{,}175}\big]. \end{array}} \tag{D.123}$$

Allgemein ist also der Break-even-Punkt von der Luftfeuchtigkeit ξ und der Auflagenzahl y abhängig: $x = \tilde{x}(\xi, y)$. In Abb. 84 ist der Verlauf der Break-even-Fläche in Abhängigkeit von diesen Einflußgrößen skizziert.

Bei der *Interpretation* ist zu beachten, welche Aussagen nach der Herleitungsart und der Konzeption der dargestellten Break-even-Rechnung begründbar sind.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

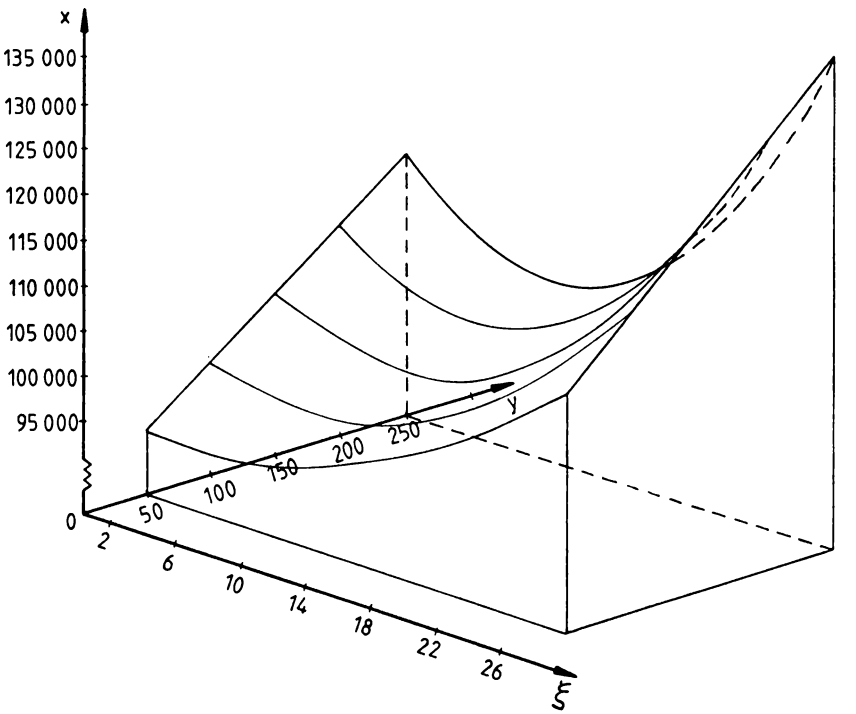


Abb. 84: Verlauf der Break-even-Fläche für die Schaumstoffproduktion eines Jahres

Die gekennzeichnete Break-even-Fläche bezieht sich nämlich auf eine Jahresgesamtbetrachtung, nicht auf eine Betrachtung der Jahresgesamtwirkung von Maßnahmen einzelner Teilperioden. Dies bedeutet, daß hieraus nicht Konsequenzen für die Break-even-Zusammenhänge zu bestimmten Zeitpunkten im Jahresverlauf entnommen werden können, sondern sich Interpretationen auf Jahresgesamtwerte beschränken müssen. So kann aus Abb. 84 entnommen werden, daß im günstigsten Fall, d. h. bei niedrigen Luftfeuchtigkeiten und kostenreduzierender Aufteilung der Gesamtproduktion in Lose, der Break-even-Punkt immer noch mindestens bei einer Menge von $x_0^{min} \cong 92.000\ m^3$ liegt. Bei ungünstiger Ausprägung der Break-even-Menge dagegen ergibt sich ein sehr hoher Break-even-Punkt, etwa bei $x_0^{max} = 140.000\ m^3$ (vgl. Abb. 84). Daraus kann gefolgert werden, daß bei einer geplanten Produktionsmenge für das folgende Jahr von unter x_0^{min} in jedem Fall ein Break-even-Punkt nicht erreicht wird. Bei einer geplanten Produktionsmenge von über x_0^{max} werden dagegen in jedem Fall mindestens die Kosten gedeckt. Interessant ist die Analyse vor allem, wenn die geplante Menge zwischen diesen beiden Extrempunkten liegt. Dann ist das Erreichen einer Kostendeckung davon abhängig, welche Ausprägungen die beiden Einflußgrößen ξ und

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

y haben werden. Die Auflagenzahl y unterliegt dabei im zulässigen Intervall $50 \leq y \leq 250$ weitgehend eigener Entscheidung, während die Luftfeuchtigkeit ξ unbeeinflußbar ist. Eine Kostenfläche der in Abb. 84 dargestellten Art verdeutlicht dann, in welchem Ausmaß Break-even-Punkte solchen Einflüssen unterliegen.

Soll mit Hilfe der vorgestellten Break-even-Analyse die Kosten-Erlös-Situation für das Planjahr prognostiziert werden, ist zunächst eine Prognose der erwarteten durchschnittlichen Ausprägung der Luftfeuchtigkeit erforderlich. Da diese aus Sicht der Unternehmung durchaus als zufällige Größe angesehen werden kann, ist eine derartige Prognose zweckmäßig mit einem stochastischen Modellansatz vorzunehmen. Die Kostenfläche gemäß D.123 liefert auch hier die grundlegenden Informationen über die Lage der Break-even-Werte, denen dann die Prognosewerte gegenübergestellt werden können.

i) Beurteilung der produktionstheoretisch orientierten Vorgehensweise einer Break-even-Analyse im behandelten Fall

Die beiden Versionen einer Break-even-Analyse, die für den Fall der PUR-Schaumstoffproduktion vorgestellt wurden, zeigen, daß sich der erhöhte Aufwand für die Herleitung der Analysekomponenten in detaillierten Ergebnissen niederschlägt. Besonders für die Break-even-Analyse bei einer einzigen Auflage ist der Ansatz für konkrete Analyse-, Planungs- und Steuerungszwecke nutzbar.

Hier wurde die Break-even-Analyse so aufgebaut, daß zunächst mit Hilfe von Transformationsfunktionen die mengenmäßige Struktur der Produktion im einzelnen erfaßt und dann durch Bewertung in Kostenaussagen überführt wurde. Es wäre im vorliegenden Fall auch möglich gewesen, ohne expliziten Rückgriff auf die Mengenstruktur die Kostenabhängigkeiten insgesamt und direkt zu analysieren. Damit hätte sich der Analyseaufwand etwas reduziert. Mehrere Gründe sprechen jedoch für die hier gewählte Vorgehensweise:

Vor allem dienen die hergeleiteten Transformationsfunktionen nicht nur zur Verwendung in einer *Kostenanalyse,* sondern können vor allem zur präzisen *Rohstoffmengen- und Rezepturplanung* verwendet werden. So kann im Gegensatz zum Probierverfahren, das ohne Kenntnis genauer Transformationsfunktionen zum Einstellen der Rezeptur erforderlich ist, mit Hilfe der gefundenen Abhängigkeiten eine annähernd passende Ausgangsmischung der Einsatzstoffe vorgeschlagen werden, wenn die zum Produktionstermin herrschende absolute Luftfeuchtigkeit bekannt ist. Dies ist ein für die Produktionsplanung sehr wichtiges Analyseresultat.

Ein zweiter Grund, der für eine Detailanalyse einzelner Teilfunktionen spricht, liegt darin, daß sich dadurch auch einfache *Änderungen* in Daten oder Teilbeziehungen berücksichtigen lassen, ohne die gesamte Analyse völlig neu durchführen zu müssen. So kann im beschriebenen Fall bei Preisänderungen problemlos eine

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

neue Break-even-Rechnung durchgeführt werden, da sich die mengenmäßigen Transformationsfunktionen nicht geändert haben und nur mit den neuen Preisen zu multiplizieren sind. Ferner können damit Preisänderungsvergleiche und ihre Auswirkung auf Break-even-Punkte ohne weiteres untersucht werden.

Auch in einzelnen Transformationsfunktionen sind jedoch Änderungen denkbar. Bei der vorgestellten Methode können sie unbeschadet der Gültigkeit der restlichen, unveränderten Transformationsfunktionen durch neu analysierte Funktionen ersetzt werden. Im behandelten Fall kann z. B. vermutet werden, daß sich durch Anwendung der gefundenen Transformationsfunktionen für die Komponenten der Grundmischung nach einiger Zeit die Rüstzeiten, insbesondere die Einstellzeiten für die Rezeptur, verringern werden. Diese Einzelfunktion muß dann unter den geänderten Bedingungen neu analysiert werden.

Eine produktionstheoretisch fundierte Break-even-Analyse kann die Genauigkeit der hergeleiteten Aussagen erheblich steigern. Der für sie erforderliche Zusatzaufwand im Erfassen und Strukturieren von Beobachtungsdaten, im Untersuchen möglicher Abhängigkeitsbeziehungen sowie im Durchführen der nötigen Regressions- und Auswertungsrechnungen ist allerdings in erster Linie in solchen Fällen vertretbar, in denen neben der Produktionsmenge andere Einflußgrößen auf den Verbrauch von Einsatzgütern oder allgemein auf die Kostenhöhe in einem so erheblichen Ausmaß einwirken, daß eine Nichtberücksichtigung dieser Größen starke Ungenauigkeiten der Kostenberechnung zur Folge hätte.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

V. Dynamische Break-even-Analyse

1. Einfache Grundformen einer dynamischen Break-even-Analyse

a) Mehrjährige Trendrechnung als dynamische Break-even-Analyse

Bei Einbeziehung der Zeitkomponente in Break-even-Rechnungen geht man von statischen auf dynamische Ansätze über. Die einfachste Form einer zeitbezogenen Break-even-Analyse ergibt sich, wenn statt der Ausbringungsmenge x der Zeitparameter t als Haupteinflußgröße auf Kosten und Erlöse verwendet wird. Diese einfache zeitliche Deckungspunktanalyse ist bereits im Abschnitt C II 4 dargestellt worden. Sie ist dort kurzfristig angelegt.

Als Grundform einer längerfristigen Analyse über mehrere Jahre wird im englischsprachigen Schrifttum seit 1952 folgender Ansatz vorgeschlagen (vgl. Dean [Break-Even-Analysis] 253): Es wird eine Break-even-Analyse auf der Basis einer Gegenüberstellung von Kosten und Erlösen für mehrere aufeinanderfolgende Jahre durchgeführt. Die Ergebnisse können in ein *Mehrjahres-Kosten-Erlös-Diagramm ("P/V trend chart"*, vgl. Wright [Costs] 29) eingetragen werden. Dies ist eine einfache Erweiterung des in Abschnitt D II vorgestellten statischen Kosten-Erlös-Diagramms, bei dem der Umsatz als Outputindex zur Ausbringungsmessung mehrerer verschiedener Produktarten verwendet wird. Für jedes Jahr gilt eine eigene Kostengerade, deren Schnittpunkt mit der Erlösdiagonale den Break-even-Umsatz kenntlich macht (vgl. Abb. 85).

Aus der vergleichenden graphischen Analyse können Trends für das Verhältnis von Kosten und Erlösen sowie für den Break-even-Umsatz erkannt werden. Bringt man die Kosten-Umsatz-Werte der einzelnen Jahre in eine Regressionsrechnung oder einen anderen methodischen Ansatz zur Ermittlung eines zweidimensionalen Zusammenhangs (vgl. Abschnitt B I 4) ein, kann eine Mehrperiodenfunktion für diesen Zusammenhang ermittelt werden. Sie gibt zu jedem Umsatz an, wieviel Gewinn (im mehrjährigen Durchschnitt) zu erwarten ist. Freilich ist diese Information wie alle anderen, die man aus Schaubildern der Art von Abb. 85 entnehmen kann, kaum aussagekräftig. Es kann zwar eine grobe Entwicklungsrichtung für die abgebildeten Größen erkannt werden, konkrete Prognosen, für den Break-even-Punkt des nächsten Jahres etwa, können mit diesem Konzept nicht abgeleitet werden. Hierzu fehlt ein Bezug zu einem Zeitparameter oder einer anderen bekannten Größe. So ist diese Version einer mehrjährigen Break-even-Analyse vorwiegend vergangenheitsorientiert und daher für Entscheidungszwecke kaum brauchbar.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

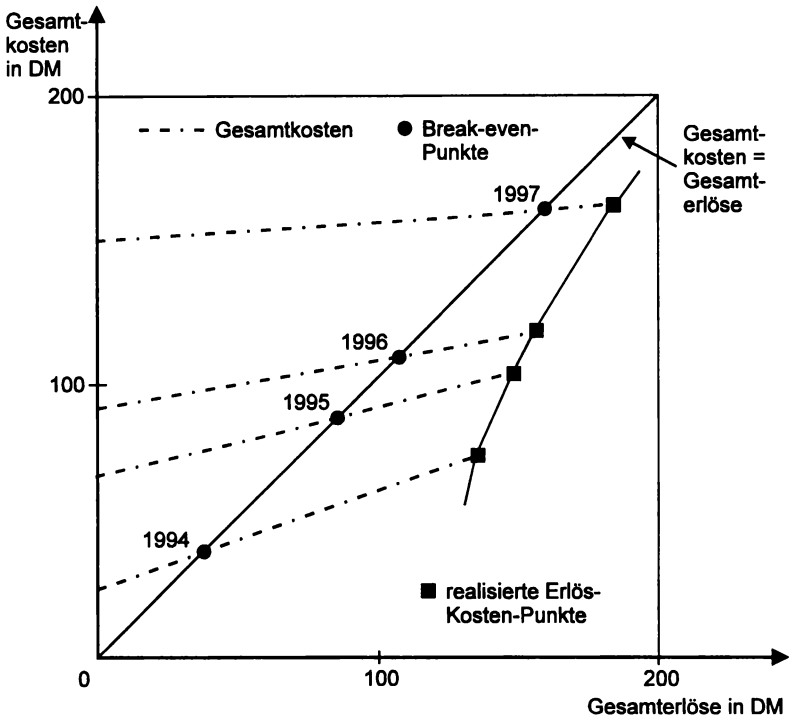


Abb. 85: Mehrjahresdiagramm von Break-even-Punkten und realisierten Werten in umsatzbezogener Darstellung

Eine Break-even-Modellversion, die sich auch zur Herleitung von Prognosen relevanter Daten für künftige Perioden eignet, muß als unabhängige Variable bekannte Größen heranziehen. Im einfachsten Fall ist dies der Zeitparameter selbst.

Abb. 86 zeigt das Vorgehensprinzip. Hier werden etwa die realisierten Jahresumsätze sowie die jeweiligen Break-even-Umsätze, die für vergangene Jahre berechnet wurden, als *von der Zeit abhängig* angesehen. Man ermittelt hier je eine Funktion für die Umsätze sowie die Break-even-Umsätze. Durch einfache Extrapolation dieser Funktionen kann man die Entwicklung dieser Größen für die folgenden Jahre grob prognostizieren. Dabei wird mit der Hypothese gearbeitet, daß die bisher den Umsatz sowie den Break-even-Umsatz bestimmenden Einflußgrößen prinzipiell gleichbleiben. Im Beispiel der Abb. 86 kann z. B. durch eine Trendrechnung für die realisierten Umsätze und die dazugehörigen Break-even-Umsätze die Gefahr einer ungünstigen Entwicklung für die Jahre 1998 und 1999 frühzeitig erkannt werden.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

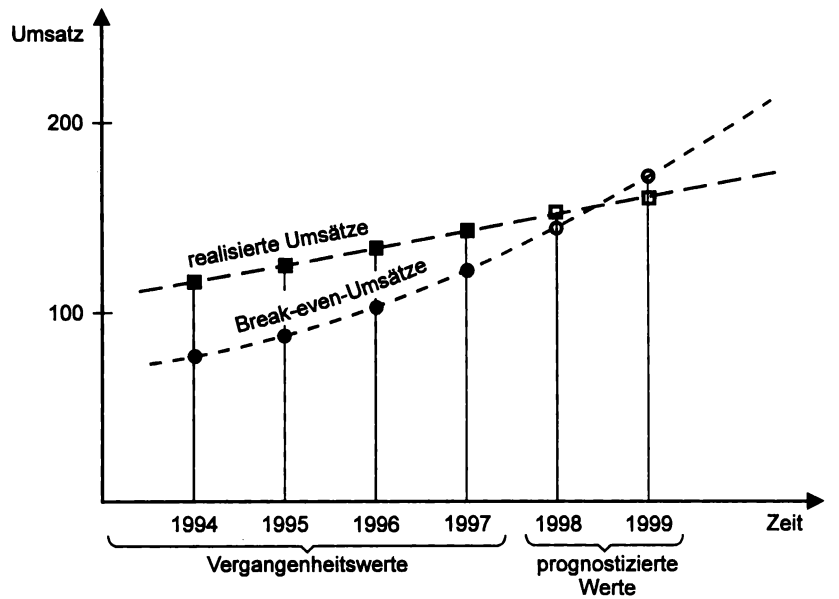


Abb. 86: Trendentwicklung und Prognosedaten einer Mehrjahres-Break-even-Analyse

b) Dynamische Break-even-Analyse bei kurzer Produktionszeit und langer Kapitalbindung

Die besprochene einfache Mehrjahres-Break-even-Analyse gibt einen groben Gesamteinblick in die gegenwärtige und künftige Break-even-Situation eines Produkts bzw. aller Produkte eines (Teil-)Betriebs. Für eine genauere Mehrperiodenanalyse einzelner Produkte müssen präzisere Rechenansätze gewählt werden. Einer dynamischen Analyse bedarf insbesondere der Fall *langfristiger Prozesse.* Bei mehrjährigen Prozessen sind dabei auch Zinseszinswirkungen zu berücksichtigen. Besonders häufig ist eine *kurze Produktionszeit* der Erzeugnisse bei gleichzeitigem Auftreten einer *langen Kapitalbindung* für Produktionsanlagen, Anfangsausgaben der Ingangsetzung und dergleichen. Der gesamte Prozeß kann als Investition angesehen werden. Ihre Laufzeit ergibt sich aus der Nutzungsdauer der betreffenden Produktionsanlage bzw. aus dem Zeitraum, in dem das Produkt produziert und abgesetzt werden kann. Hier ist in einer Break-even-Rechnung die Verzinsung der Anfangsausgabe bis zu den Zeitpunkten der Deckung durch Erlösüberschüsse zu berücksichtigen.

In einer so angelegten Mehrperiodenanalyse ist es in der Regel nicht zweckmäßig, mit Kosten und Deckungsbeiträgen zu arbeiten. Da die einzelnen Perioden der Laufzeit des betrachteten Kapitaleinsatzes explizit betrachtet werden, ist eine Periodenabgrenzung wie bei der Kostendefinition nicht erforderlich. Für

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

den gekennzeichneten Anwendungsfall ist daher eine Gegenüberstellung der *Anfangsausgaben* und der laufenden *Einnahmenüberschüsse* besonders geeignet. Die Break-even-Frage kann hier in zwei Versionen dargestellt werden:

(1) Ab welcher (jährlichen) *Absatzmenge* sind die Anfangsausgaben durch die laufenden Einnahmenüberschüsse gedeckt?

(2) Ab welchem *Zeitpunkt* sind die Anfangsausgaben durch die laufenden Einnahmenüberschüsse wieder zurückgeflossen?

Mit der *zweiten Frage* wird nach *der Amortisationsdauer* des Projektes gefragt. Sind die pro Zeiteinheit anfallenden Zahlungsströme bekannt, kann eine *dynamische Amortisationsrechnung* durchgeführt werden, die zeitbezogen ist (vgl. Lex [Investitionsrechnung] 104 ff., 144 ff.). Die erste Frage ist die mengenbezogene Break-even-Fragestellung. Kennt man den Zusammenhang zwischen Menge und Zeit, fallen die beiden Fragestellungen zusammen. Dies trifft beispielsweise zu, wenn ein durchschnittlicher Absatz pro Tag, Woche, Monat oder Jahr bekannt ist. Dies wird im folgenden angenommen.

Zur Beantwortung der *ersten Frage* kann folgender Ansatz gewählt werden (vgl. Manes [Dimension] 91 ff., Kaplan [Management Accounting] 152 ff.): Man bezeichnet mit q die Einnahmen, mit $k^{v,a}$ die variablen Ausgaben pro Mengeneinheit; ferner bezeichne $K^{f,a}$ die jährlich aufs neue anfallenden fixen Ausgaben für die Produktion (etwa Gehälter, Mieten, Versicherungen, Wartungsausgaben usw.) sowie $K_0^{f,a}$ die Anfangsausgaben. Für die Daten q, $k^{v,a}$, $K^{f,a}$ wird der Übersichtlichkeit halber Konstanz im Zeitablauf angenommen. Der nachfolgend dargestellte Ansatz läßt sich jedoch auch auf die Verwendung verschiedener Daten für jedes Jahr der Laufzeit erweitern. Der Einnahmen-Überschuß pro Jahr beträgt:

$$(q - k^{v,a}) \cdot x - K^{f,a}.$$

Auf die Berücksichtigung von Zinsen für Einnahmen- bzw. Ausgabenüberschüsse innerhalb des gleichen Jahres wird verzichtet. Als Bezugszeitpunkt für die mehrperiodige Verzinsung wird das Jahresende angenommen. Bei einer Laufzeit von T Jahren für die betrachtete Investition ergibt sich daher folgende Summe S_T der verzinsten und kumulierten Überschüsse zum Ende der Laufzeit T:

$$S_T = \left[(q - k^{v,a}) \cdot x - K^{f,a}\right] \cdot \left[z^{T-1} + z^{T-2} + z^{T-3} + \ldots \ldots + z + 1\right] - K_0^{f,a} \cdot z^T . \qquad \text{(D.124)}$$

Dabei ist $z = (1 + p/100)$ der Aufzinsungsfaktor bei einem Zinssatz von p %. Mit der Summenformel für die geometrische Reihe lautet D.124 einfacher:

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

$$S_T = \left[(q - k^{v,a}) \cdot x - K^{f,a}\right] \cdot \frac{z^T - 1}{z - 1} - K_0^{f,a} \cdot z^T . \qquad \text{(D.125)}$$

Im Break-even-Punkt x_0 gilt ein Einnahmenüberschuß von null. Aus D.125 entnimmt man, daß dies bei einer jährlichen Absatzmenge von

$$x_0 = \frac{K^{f,a}}{(q - k^{v,a})} + \frac{K_0^{f,a} \cdot \frac{z^T \cdot (z-1)}{z^T - 1}}{q - k^{v,a}} \qquad \text{(D.126)}$$

der Fall ist. Dieser Break-even-Punkt gibt also an, welche Mindestabsatzmenge in jedem Jahr der Laufzeit von T Jahren abzusetzen ist, damit eine Gesamtausgabendeckung erreicht wird. Dieses Ergebnis eignet sich daher besonders dazu, eine Produktionsalternative und das zugehörige Investitionsprojekt vor Beginn seiner Laufzeit zu beurteilen. Mit der Break-even-Analyse wird die Frage der Vorteilhaftigkeit in bezug auf die Einnahmen-Ausgaben-Situation auf die einfacher zu beantwortende Frage zurückgeführt, ob über die gesamte Laufzeit hinweg jährlich ein bestimmter Mindestabsatz erreicht werden kann oder nicht. Soll eine entsprechende Analyse während des laufenden Projekts zur Beurteilung der Break-even-Situation für das eingesetzte und noch nicht zurückgeflossene Kapital durchgeführt werden, ist in einer Vorrechnung erst festzustellen, welche Einnahmenüberschüsse in den bereits abgelaufenen Projektjahren schon angefallen sind. Nur auf den verbleibenden Resteinsatz wird sich die Break-even-Analyse dann beziehen.

Vergleicht man die Formel für den dynamischen Break-even-Punkt D.126 mit der für die statische Version (vgl. B.14, S. 35), wird folgender Zusammenhang deutlich: Die Formel der statischen Version B.14 entspricht formal dem ersten Term in D.126. Inhaltlich besteht allerdings ein Unterschied. In der dynamischen Version D.126 werden im Zähler $K^{f,a}$ lediglich die jährlich anfallenden, laufenden fixen *Ausgaben*-Beträge erfaßt, während in der statischen Version B.14 im Fixkostenbetrag K^f auch Abschreibungen und kalkulatorische Zinsen für das zu Anfang investierte Kapital enthalten sind. Bei der dynamischen Version kommt gegenüber der statischen Formel B.14 ein weiterer Quotient als zusätzlicher Summand hinzu. Sein Nenner stimmt mit dem des ersten Summanden überein, er entspricht dem Stückdeckungsbeitrag. Im Zähler wird der Anfangsausgabenbetrag mit dem Wiedergewinnungsfaktor für den Aufzinsungsfaktor z und T Jahre multipliziert. Das bedeutet, daß im Zähler die *Annuität* der Anfangsausgaben steht (vgl. zur Annuität z. B. Troßmann [Investition] 51 ff.). *Kaplan* interpretiert diese Zusammenhänge so, daß der erste Term in D.126 den einperiodigen Break-even-Punkt angibt, während der zweite Term das zusätzliche Absatzvolumen darstellt, das zur Finanzierung der Anfangsinvestitionsausgaben jährlich notwendig ist (vgl. Kaplan [Management Accounting] 154).

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

In einem Beispiel sollen die statische und dynamische Break-even-Rechnung gegenübergestellt werden. Ausgegangen wird von folgenden Daten:

Anfangsausgaben der Investition:	$K_0^{f,a}$	=	100.000,– DM
jährlich wiederkehrende fixe Ausgaben:	$K^{f,a}$	=	12.000,– DM
variable Ausgaben pro Stück:	$k^{v,a}$	=	8,– DM
Einnahmen pro Stück:	q	=	18,– DM
Zinssatz (in %):	p	=	10
Laufzeit des Projekts:	T	=	5 Jahre
Liquidationserlös aus dem Verkauf der abgenutzten Produktionsanlage nach 5 Jahren:			5.000,– DM

Der Einnahmenüberschuß pro Stück beträgt $q - k^{v,a} = 10,–$ DM. Als Wiedergewinnungsfaktor für 5 Jahre und 10 % berechnet man

$$\frac{z^T(z-1)}{z^T-1} = \frac{1{,}1^5 \cdot (1{,}1-1)}{1{,}1^5-1} = 0{,}2637975.$$

Der nach 5 Jahren anfallende Liquidationserlös von 5.000,– DM hat einen Barwert von

$$\frac{5.000}{1{,}1^5}\,\text{DM} = 5.000\ \text{DM} \cdot 0{,}62092 = 3.104{,}61\ \text{DM}.$$

Dieser Einnahmenbarwert reduziert in der Wirkung den Anfangskapitaleinsatz. Es ergibt sich eine Annuität für das eingesetzte Kapital von:

$$96.895{,}39\ \text{DM} \cdot 0{,}2637975\ \text{DM} = 25.560{,}76\ \text{DM}.$$

Die Break-even-Rechnung D.126 ist daher wie folgt zusammenzustellen:

$$x_0^{dyn} = \frac{12.000,-\ \text{DM}}{10,-\ \text{DM/ME}} + \frac{25.560{,}76\ \text{DM}}{10,-\ \text{DM/ME}}$$

$$= 1.200\ \text{ME} + 2.556\ \text{ME} = 3.756\ \text{ME}.$$

Der dynamische Break-even-Punkt liegt bei 3.756 ME. Werden in jedem der 5 Jahre, die das Projekt andauert, mindestens 3.756 ME des Produkts verkauft, sind laufende und ursprüngliche Ausgaben abgedeckt.

Zum Vergleich soll für das gleiche Beispiel die statische Break-even-Rechnung durchgeführt werden. Um die hohen Anschaffungsausgaben im statischen Ansatz angemessen berücksichtigen zu können, muß hier mit Kosten anstelle der Ausgaben gerechnet werden. Für die fixen Kosten gilt (vgl. zur Begründung Teilkapitel C IV):

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

laufende fixe Kosten pro Jahr:	12.000,– DM
Abschreibungen: (100.000 – 5.000) DM : 5 =	19.000,– DM
kalkulatorische Zinsen: (100.000 + 5.000) DM · 1/2 · 10 %=	5.250,– DM
Summe der fixen Kosten:	36.250,– DM

Nimmt man an, daß variable Kosten und variable Ausgaben hier übereinstimmen, gilt ein Deckungsbeitrag von 10,– DM. Der statische Break-even-Punkt liegt dann bei

$$x_0^{stat} = 36.250,- \text{ DM} : 10,- \text{ DM / ME} = 3.625 \text{ ME},$$

und damit 131 ME unter dem dynamischen Break-even-Punkt.

Mit dem dargestellten Rechenkonzept wird die mengenbezogene dynamische Break-even-Frage beantwortet. Zur Bearbeitung der zeitlichen Fragestellung (Punkt 2 auf S. 262) müssen zusätzliche Informationen darüber vorhanden sein, wie sich der Absatz in den einzelnen Jahren entwickeln wird. Für Break-even-Zwecke genügt dabei u. U. die Kenntnis erwarteter Absatzmengen für die ersten Jahre der Laufzeit, da hauptsächlich der Zeitpunkt interessiert, bei dem die kumulierten Einnahmen die kumulierten Ausgaben erreichen und überschreiten. Für das Beispiel mögen folgende Absatzzahlen prognostiziert sein:

1. Jahr: 5.000 ME
2. Jahr: 6.000 ME
3. Jahr: 7.500 ME.

Für das 4. und 5. Jahr der Laufzeit seien Absatzinformationen nicht vorhanden. Um Einnahmen und Ausgaben vergleichen zu können, werden alle Größen durch Abzinsung auf einen Bezugszeitpunkt umgerechnet. Als Bezugszeitpunkt wird der Anfang des 1. Jahres (d. h. das Ende des 0. Jahres) gewählt. Die unterschiedliche Verzinsung innerhalb eines Jahres läßt man wieder unberücksichtigt und man nimmt wie bisher an, daß alle Zahlungsgrößen eines Jahres ab dem Jahresende zu verzinsen sind. Ferner wird angenommen, daß die Ausgaben jeweils am Jahresende fällig werden. Dann gelten folgende Zahlungsströme für die ersten drei Jahre:

Einnahmen:

Jahr	Menge	Einnahmenüberschuß proportionaler Zahlungen		
		zum Zeitwert	zum Barwert	kumuliert
1	5.000 ME	50.000 DM	45.455 DM	45.455 DM
2	6.000 ME	60.000 DM	49.587 DM	95.041 DM
3	7.500 ME	75.000 DM	56.349 DM	151.390 DM

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Ausgaben:

Jahr	fixe Ausgaben		
	zum Zeitwert	zum Barwert	kumuliert
0	100.000 DM	100.000 DM	100.000 DM
1	12.000 DM	10.909 DM	110.909 DM
2	12.000 DM	9.917 DM	120.826 DM
3	12.000 DM	9.016 DM	129.842 DM

Der Strom der Einnahmenüberschüsse proportionaler Zahlungen bildet die Deckungsbeiträge, mit denen die fixen Ausgaben auszugleichen sind. Folgende jährliche Nettobarüberschüsse lassen sich als Differenz kumulierter variabler und fixer Zahlungen errechnen:

Jahr	Nettoüberschüsse	
	zum Barwert	kumuliert
0	– 100.000 DM	– 100.000 DM
1	34.545 DM	– 65.455 DM
2	39.669 DM	– 25.785 DM
3	47.333 DM	+ 21.548 DM

In diesen Berechnungen sind Pfennigbeträge nicht ausgewiesen, aber bei der Summation berücksichtigt. Die Zusammenstellung zeigt, daß im Laufe des dritten Jahres die kumulierten Fixausgaben erstmals gedeckt werden. Am Jahresanfang besteht noch ein Minusbetrag von abgezinst 25.785,– DM, der zum Jahresende in einen Positivbetrag von 21.548,– DM umgeschlagen ist. Um einen etwas genaueren Break-even-Termin zu bestimmen, kann man davon ausgehen, daß sich die während des Jahres erzielten Bardeckungsbeiträge gleichmäßig über das Jahr verteilen. Für die im dritten Jahr abzusetzende Menge von 7.500 ME bedeutet dies, daß bei 250 Arbeitstagen mit einem arbeitstäglichen Absatz von 30 ME zu rechnen ist. Der pro Tag erzielte Deckungsbeitrag beträgt dann 300,– DM. Dies entspricht einem Bar-Deckungsbeitrag von 300,– DM : $1{,}1^3$ = 225,39 DM. Damit ist der Break-even-Zeitpunkt nach

$$\frac{25.785{,}- \text{ DM}}{225{,}39 \text{ DM / ATg.}} = 114 \text{ Arbeitstagen}$$

des dritten Jahres, d. h. Mitte Juni, erreicht. Abb. 87 zeigt den Rückfluß-Verlauf in graphischer Form.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

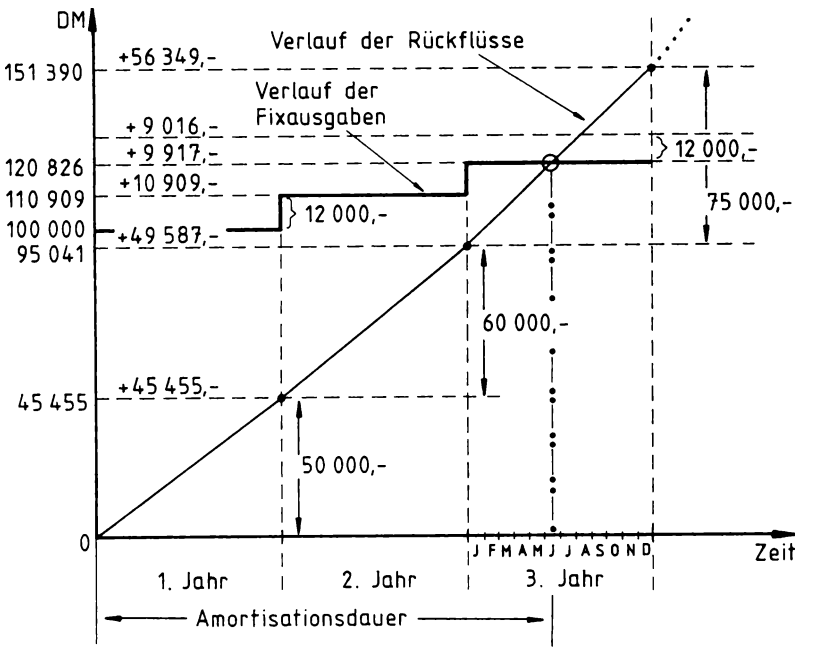


Abb. 87: Amortisationsrechnung als dynamische Break-even-Analyse

Der errechnete Break-even-Zeitpunkt gilt für die Deckung der Investitions-Anfangsausgaben. Da in jedem Jahr auch periodische Fixausgaben von 12.000,– DM anfallen, gibt es für die nachfolgenden Jahre isolierte Break-even-Punkte zur Deckung dieser periodischen Fixausgaben. Der Mengenpunkt liegt stets bei 12.000,– DM : 10,– DM/ME = 1.200 ME. Eine Umrechnung in einen isolierten Break-even-Zeitpunkt ist bei Kenntnis einer Absatzprognose für das betrachtete Jahr möglich.

Die hier durchgeführte mehrperiodige Break-even-Analyse mit der Zeit als Bezugsgröße ist als *dynamische Form einer Amortisationsrechnung* aufzufassen (vgl. z. B. Troßmann [Investition] 247 ff., Kruschwitz [Investitionsrechnung] 37 ff.). Sie wird auch als *Pay-off-* oder *Pay-back-Rechnung* bezeichnet. Die in der Wirtschaftspraxis häufig angewendete Form einer statischen Amortisationsrechnung entspricht der dargestellten Vorgehensweise für einen Zinssatz von 0 %.

Betrachtet man die graphische Darstellung der Ausgaben- und Einnahmenprozesse wie in Abb. 87, zeigt sich, daß die Berechnung des Break-even-Zeitpunktes und damit die Amortisationsdauer mit einer Analyse des Rückfluß-Verlaufs des Investitionsprojekts verbunden ist. Die Gestalt der Rückfluß-Kurve gibt häufig wertvolle zusätzliche Aufschlüsse zur Bewertung eines Projekts. Sie gestattet eine ergänzende Beurteilung verschiedener Projekte, deren Amortisations-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

termine nahezu übereinstimmen und daher keine Entscheidungsgrundlage abgeben. Darüber hinaus wird die Kurve zur Beurteilung oft als wichtiger eingeschätzt, weil sie den Alternativenvergleich nicht nur auf einen einzigen Punkt beschränkt, sondern den gesamten Einnahmen-Ausgaben-Verlauf der Projekte in die Analyse einfließen läßt.

c) Dynamische Break-even-Analyse bei langer Produktionszeit

Die Langfristigkeit, die eine dynamische Version der Break-even-Analyse erfordert, kann nicht nur in der mehrjährigen Gebundenheit von Kapital in einem Investitionsprojekt begründet sein, sondern auch in der *Produktionsdauer* selbst. So bedürfen mehrjährige Produktionsprozesse, wie sie beim Großanlagenbau, bei Werften, Hoch- und Tiefbauprojekten, beim land- und forstwirtschaftlichen Anbau und anderswo vorkommen, einer dynamischen Analyse. Insbesondere fallen hier *nicht vernachlässigbare Zins- und Zinseszinseffekte* an, welche die Erlös-, Kosten- und damit auch Deckungsbeitragsverhältnisse erheblich beeinflussen.

Als Beispiel sei der Anbau von Nordmann-Tannen betrachtet, die als Christbäume verkauft werden. Die gesamte Pflanzungsfläche beträgt 40 ha. Sie ist in 8 Teilfelder zu je 5 ha eingeteilt. Jedes Jahr wird ein solches Teilfeld abgeerntet und mit vierjährigen Setzlingen neu bepflanzt. Diese Setzlinge sind zum Aussetzzeitpunkt etwa 20-25 Zentimeter hoch. Nach weiteren 8 Jahren sind sie auf eine Höhe zwischen einem und drei Metern angewachsen und damit erntereif. Das gesamte Teilfeld wird abgeschlagen, der Anbau beginnt von neuem. Der geschilderte Produktionsprozeß hat also eine Dauer von 8 Jahren. In dieser Zeit fallen fixe und variable Ausgaben an, die durch Rückflüsse aus dem Verkauf der Tannenbäume am Ende der Produktionszeit abzudecken sind. An variablen Ausgaben gibt es beim Tannenanbau lediglich zwei Positionen: Zum einen ist dies der Einkaufspreis der beschafften vierjährigen Setzlinge, die pro Stück 1,305 DM kosten. Zum anderen entstehen bei Schlag und Verkauf pro Tanne variable Ausgaben in Höhe von 0,1725 DM für Einhüllung und pflegerische Behandlung. Alle anderen Ausgaben können dem einzelnen Baum nicht direkt zugerechnet werden. Hier handelt es sich vor allem um Ausgaben im Zusammenhang mit Einsetztätigkeit, Düngung, Pflege, Schutz vor Wildfraß und Ungezieferbefall, Wuchskontrolle sowie Ausschneidemaßnahmen. Die Ausgaben können pro Hektar Anbaufläche angegeben werden. Es gelten folgende Werte für die fixen Ausgaben pro Hektar der Pflanzung:

Jahr	fixe Ausgaben	Jahr	fixe Ausgaben	Jahr	fixe Ausgaben
0	1.000,– DM	3	150,– DM	6	150,– DM
1	200,– DM	4	400,– DM	7	200,– DM
2	250,– DM	5	150,– DM	8	1.400,– DM

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Zur Berechnung der Rückflüsse beim Verkauf der Nordmann-Tannen sind folgende Daten bekannt: Pro Hektar der Anbaufläche werden 12.000 Setzlinge gepflanzt und nach 8 Jahren nahezu die gleiche Zahl an Tannen geschlagen. Unter den Bäumen gibt es jedoch eine erhebliche Menge von unschön gewachsenen, unsymmetrischen, im Wachstum steckengebliebenen oder in der Astverteilung lückenhaften Exemplaren. Sie können als Weihnachtstannen nicht abgesetzt werden und gelten als Ausschuß. Nach Verhäckselung dienen sie der folgenden Bepflanzung als Dünger. Über die Ausbeute an verkaufsfähigen Tannen liegt die Erfahrungsinformation vor, daß für 100 marktfähige Weihnachtstannen 184 Setzlinge erforderlich sind. Die Verkaufspreise hängen im gewissen Maße vom Wuchs der Tannen ab. Im Durchschnitt kann jedoch pro Tanne mit einem Stückerlös von 9,10 DM für den Produzenten gerechnet werden.

Der beschriebene Produktionsprozeß ist als typisches Beispiel für eine mehrjährige Produktionsdauer anzusehen. Während der Produktionszeit entstehen laufend Produktionsausgaben in bestimmter Höhe. Die sie deckenden Einnahmen durch Verkaufserlöse fallen jedoch erst am Produktionsende an. Zum Vergleich der einzelnen Zahlungspositionen werden alle Größen auf den Bezugszeitpunkt Ende des Jahres 0 umgerechnet, wobei als Kalkulationszinssatz 10 % gewählt wird. Für die Rückflüsse pro Tanne gilt dann:

Position	Zeitwert	Abzinsung		Barwert	
		Jahre	Faktor		
Verkaufserlös	9,10 DM	8	0,466507		4,24521 DM
Ausgaben:					
Preis pro Setzling	1,305 DM	0	1		
Produktionskoeffizient (Anzahl Setzlinge pro verkaufsfähige Tanne)			1,84		
Setzlingausgaben pro Tanne				2,40120 DM	
variable Ausgaben für Pflege und Verpackung beim Verkauf	0,1725 DM	8	0,466507	0,08047 DM	
variable Ausgaben insgesamt pro Tanne					2,48167 DM
Rückfluß pro Tanne (Bardeckungsbeitrag)					1,76354 DM

Der Barwert der Fixausgaben in den einzelnen Jahren ist in der Tabelle in Abb. 88 mit 2707,88 DM berechnet.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Jahr	Zeitwert der Fixausgaben	Abzinsungsfaktor (bei 10 %)	Barwert der Fixausgaben
0	1.000,– DM	1,000 00	1.000,– DM
1	200,– DM	0,909 09	181,82 DM
2	250,– DM	0,826 45	206,61 DM
3	150,– DM	0,751 31	112,70 DM
4	400,– DM	0,683 01	273,21 DM
5	150,– DM	0,620 92	93,14 DM
6	150,– DM	0,564 47	84,67 DM
7	200,– DM	0,513 16	102,63 DM
8	1.400,– DM	0,466 51	653,11 DM
Summe der Barwerte aller Fixausgaben			2.707,88 DM

Abb. 88: Berechnung der Barwerte der Fixausgaben im Beispiel des Anbaus von Nordmann-Tannen

Insgesamt ergibt sich ein Break-even-Punkt von

$$x_0 = \frac{2.707{,}88 \text{ DM}}{1{,}76354 \text{ DM / Tanne}} = 1.535{,}48 \text{ Tannen} \approx 1.536 \text{ Tannen}.$$

Der Break-even-Punkt gibt hier an, wieviel Tannen nach der achtjährigen Bearbeitung eines Hektars Anbaufläche mindestens verkauft werden müssen, um die in dieser Zeit für einen Hektar anfallenden Ausgaben samt entsprechender Verzinsung abzudecken. Geht man davon aus, daß die pro Hektar verkaufsfähigen Exemplare – es sind bei einer Anpflanzung von 12.000 Setzlingen 12.000 : 1,84 = 6.522 Tannen – tatsächlich abgesetzt werden, erbringen die 1.537. bis 6.522. Tanne Barüberschüsse (Gewinne).

Um für die Gesamtpflanzung von 40 ha eine Break-even-Aussage herzuleiten, kann davon ausgegangen werden, daß eine Gleichaufteilung der Anbaufläche auf die einzelnen Reifestadien des Tannenanbaus vorliegt. Damit befinden sich je 5 ha in jedem der 8 Reifejahre. Bei gleicher Einnahmen-Ausgaben-Situation für alle Teilpflanzungen müssen somit jährlich mindestens

$$x_0^{ges} = 5 \cdot 1.535{,}48 \text{ Tannen} \approx 7.678 \text{ Tannen}$$

abgesetzt werden, um die jährlich anfallenden Ausgaben abzudecken.

Die für das Beispiel des Tannenanbaus dargestellte Vorgehensweise gilt für Produktionsprozesse mit mehrjähriger Dauer allgemein. Der Break-even-Punkt für die Abdeckung der Fixausgaben durch die kumulierten Rückflüsse bestimmt sich nach der Formel:

$$x_0 = \frac{\text{Summe der Barwerte der in den einzelnen Teilperioden anfallenden Fixausgaben}}{\text{Barwert des Verkaufserlöses pro ME} - \text{Summe der Barwerte der variablen Ausgaben pro ME in den einzelnen Teilperioden}} \quad \text{(D.127)}$$

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

d) Dynamische Break-even-Analyse bei kontinuierlicher Verzinsung

In den bisher betrachteten dynamischen Versionen einer Break-even-Analyse ist der zeitlich unterschiedliche Anfall von Einnahmen und Ausgaben durch eine Abzinsung summierter Jahresbeiträge berücksichtigt worden. Damit können die Zinswirkungen *mehrjähriger* Prozesse in den meisten Fällen angemessen erfaßt werden. Diese Form der Abzinsung stellt jedoch insofern eine Vereinfachung der tatsächlich entstehenden Zinswirkungen dar, als die unterschiedlichen Zahlungstermine *innerhalb* des Jahres und damit die unterschiedlich lange Verzinsung bis zum jeweiligen Jahresende unberücksichtigt bleiben. Bei Prozessen mit Dauern von mehreren Jahren sind die unterjährigen Zinswirkungen in der Regel von vergleichsweise geringem Umfang. Insbesondere wirkt sich ihre Vernachlässigung auch deshalb nicht fehlerhaft aus, weil sich häufig die Zahlungen innerhalb des Jahres nahezu gleich verteilen oder die Zahlungsverläufe in den einzelnen Jahren weitgehend übereinstimmen.

Bei manchen Projekten treffen die genannten Voraussetzungen nicht zu. Vielmehr spielen hier die Zahlungstermine innerhalb der Jahre eine so große Rolle, daß sie und die aus ihnen folgenden unterjährigen Zinsen in einer Break-even-Rechnung nicht vernachlässigt werden können. Eine termingenauere Berücksichtigung von Zahlungen in den bisher dargestellten Ansätzen ist auf einfache Weise möglich und ändert das Prinzip der Rechnung nicht. Alle Zahlungsbeträge sind dann von ihrem Zahlungstermin bis zum Jahresende zusätzlich zu verzinsen und gehen in die weitere Rechnung mit diesem aufgezinsten Betrag ein. Bei einer noch überschaubaren Zahl von jährlichen Zahlungspositionen ist dies eine geeignete Erweiterung der Grundversion einer dynamischen Break-even-Analyse. Gibt es jedoch sehr viele Einzelzahlungen und sind ferner manche Einnahmen oder Ausgaben durch eine bestimmte Regelmäßigkeit im Zeitverlauf gekennzeichnet, ist es u. U. weniger rechenaufwendig, mit einem Ansatz *kontinuierlicher Verzinsung* zu arbeiten. Hier wird die Zeit als Kontinuum aufgefaßt. Im Modell kommt dann keinem der Punkte dieses Kontinuums eine ausgezeichnete Bedeutung zu. Das bedeutet, daß auch Jahresendtermine, die real als Termine des Zinseszinsanfalls von Bedeutung sind, im Modell keine herausgehobene Rolle spielen. Vielmehr wird eine ständige (kontinuierliche) Verzinsung angenommen, die es erlaubt, auch für kompliziert aufgebaute Einnahmen- bzw. Ausgabenfunktionen die tatsächlich anfallenden Zinseszinseffekte rechentechnisch einfach und dennoch mit großer Präzision zu erfassen.

Das dynamische Break-even-Modell mit kontinuierlicher Abzinsung läßt sich übersichtlich formulieren. Betrachtet wird die Frage, wieviel Mengeneinheiten eines Produkts insgesamt mindestens abzusetzen sind, damit die dadurch entstehenden Einnahmen die entstehenden Ausgaben unter Berücksichtigung von Zinswirkungen abdecken. Diese allgemeine Fragestellung schließt die Anwendungsfälle der kurzfristigen Produktion bei langfristig gebundenem Investitions-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

kapital wie auch insbesondere die insgesamt langfristige Produktion ein. Besonders geeignet ist der Ansatz zur Abbildung von Einnahmen- und Ausgabenströmen, die während der Laufzeit stetig fließen. Voraussetzung ist die Kenntnis einer Einnahmenfunktion E(x,t) und einer Ausgabenfunktion A(x,t). Diese Funktionen geben Einnahmen bzw. Ausgaben zum Zeitpunkt t an, wenn pro Zeiteinheit gleichbleibend die Menge x produziert wird. Die Differenz E(x,t) – A(x,t) ist der Einnahmenüberschuß zum Zeitpunkt t. Bei kontinuierlicher Verzinsung ergibt sich sein Barwert zum Zeitpunkt 0 durch Multiplikation mit dem *Abzinsungsfaktor* des Zeitpunktes t:

$$e^{-\rho t}. \tag{D.128}$$

Dabei ist ρ durch die Beziehung

$$\rho = \ln\left(1+\frac{p}{100}\right) \tag{D.129}$$

aus dem Kalkulationszinssatz p zu ermitteln. Für die bis zum Zeitpunkt s kumulierten *Barwerte der Einnahmenüberschüsse* gilt folgendes Integral:

$$R(x,s) = \int_0^s \left[E(x,t) - A(x,t)\right] \cdot e^{-\rho t}\, dt. \tag{D.130}$$

Läuft das betrachtete Projekt insgesamt T Perioden, beträgt der Barwert der Gesamtrückflüsse R(x,T).

Der Break-even-Punkt liegt dort, wo der Barwert R(x,s) null wird:

$$R(x_0,s_0) \overset{!}{=} 0. \tag{D.131}$$

Die allgemeine Break-even-Bedingung bei kontinuierlicher Verzinsung ist also:

$$\int_0^{s_0} \left[E(x_0,t) - A(x_0,t)\right] \cdot e^{-\rho t}\, dt \overset{!}{=} 0. \tag{D.132}$$

Je nach Anwendungsfall ist eine unterschiedliche Lösung dieser Gleichung von Interesse. Bei feststehender, konstanter Produktionsmenge $x_0 = \bar{x}$ pro Zeiteinheit z. B. steht nur die *Break-even-Zeitdauer* s_0 zur Disposition. Dann sucht man die Zeit s_0, bei der die Rückflüsse R(x,s) erstmals nicht mehr negativ, sondern null sind. Diese Break-even-Zeitdauer läßt sich durch Multiplikation mit der Produktionsrate x in den mengenmäßigen Break-even-Punkt umrechnen. Er liegt bei der Gesamtproduktionsmenge $X = x \cdot s_0$. Ist umgekehrt die Produktionsmenge x pro Zeiteinheit variabel, die Zeitdauer des Projekts aber fest (s = T), kann die Gleichung so gelöst werden, daß für die vorgegebene Zeitdauer T die

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

kleinste *Produktionsrate* x_0 gesucht wird, welche die Gleichung erfüllt. Die Gesamtproduktionsmenge im Break-even-Punkt ist dann $T \cdot x_0$. Bei jeder Variante ist die Lösbarkeit der Gleichung nicht in allen Fällen sichergestellt, sie hängt von der Form der Einnahmen- und Ausgabenfunktion ab.

Ein Anwendungsfall mit empirischem Zahlenmaterial soll die Vorgehensweise der Break-even-Analyse bei kontinuierlicher Verzinsung weiter verdeutlichen. Es betrifft die Produktion des Lookheed-Airbusses "Tri Star L1011". Dieses Produkt hat in den frühen 70er Jahren in den USA öffentliches Aufsehen erregt, als die produzierende Unternehmung eine US-Bundesgarantie für einen 250-Millionen-Dollar-Kredit zur Überbrückung unvorhergesehener Finanzierungsengpässe beantragt hat. *Reinhardt* ([Break-even Analysis] 821 ff.) zeigt, daß mit Hilfe einer dynamischen Break-even-Analyse auf der Grundlage der zu Projektbeginn bekannten Daten dieser Liquiditätsengpaß hätte besser vorausgesehen werden können. Er geht von folgenden Sachverhalten aus: Die Zeit wird in Monaten gemessen. Als Beginn der Betrachtung wird mit $t = 0$ der April des Jahres 1968 angesetzt. Hier werden die ersten Forschungs- und Entwicklungsarbeiten im Zusammenhang mit der Tri-Star-Produktion begonnen. Die Auslieferung des ersten Airbusses erfolgt zwar erst im April 1972, sie war aber bereits für Oktober 1971 geplant. Da hier die Analyse-Situation zu Projektbeginn nachvollzogen werden soll, wird von einem Entwicklungszeitraum von 3½ Jahren, d. h. bis zum $t = 42$. Monat ausgegangen (vgl. Reinhardt [Break-Even Analysis] 824). Die Ausgaben lassen sich für die Entwicklungs- und Herstellungszeit getrennt erfassen. In der Entwicklungszeit entstehen Ausgaben für Forschung, für die eigentliche Entwicklung, für Test- und Prüfvorgänge sowie Ausgaben im Zusammenhang mit den Anlageninvestitionen und der Produktionseinrichtung für die spätere Serienproduktion. Diese Ausgaben werden vor Projektbeginn als zwischen 800 Mio. und 1 Mrd. Dollar eingeschätzt, hier wird mit 900 Mio. US-$ gerechnet. Mangels genauerer Information nimmt *Reinhardt* ([Break-even Analysis] 823) ferner eine Gleichaufteilung dieses Gesamtbetrages auf die 42 Entwicklungsmonate an. Es gilt daher:

$$A(t) = \frac{900 \text{ Mio.}}{42} \qquad \text{für } 0 < t \leq 42. \tag{D.133}$$

Für die Ausgaben während der Herstellungsphase berücksichtigt *Reinhardt* einen *Lerneffekt* (vgl. hierzu z. B. Baur [Planung] 46 ff., Baur [Lerngesetz] 1115 ff., Ihde [Lernprozesse] 457 ff.). Die variablen Ausgaben eines Stückes $k^{a,v}$ sind von der bis zum Herstellungszeitpunkt dieses Stücks insgesamt erzeugten Menge X abhängig. Je mehr Stücke bereits erzeugt wurden, je größer also die Erfahrung in dieser Produktion ist, desto niedriger ist der Kostensatz pro Stück. Gemäß dem allgemeinen Lerngesetz der Produktion wird angenommen, daß sich bei jeder Verdoppelung der insgesamt hergestellten Menge die Stückkosten in einem gleichbleibenden Verhältnis verringern. Bezeichnet $k^{a,v}(X)$ die Stückkosten bei der Gesamtmenge X, gilt ein Zusammenhang der Art:

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

$$k^{a,v}(2 \cdot X) = \gamma \cdot k^{a,v}(X) \qquad \text{für } 0 < \gamma < 1. \tag{D.134}$$

Der Faktor γ heißt Lern- oder Erfahrungskoeffizient. Mit Hilfe der Gleichung D.134, die den Kostenzusammenhang rekursiv ausdrückt, können die variablen Stückausgaben für jede Produktionsmenge berechnet werden, wenn z. B. die Stückkosten $k^{a,v}(1)$ für das erste Exemplar sowie der *Lernkoeffizient* γ bekannt sind. Dann gilt (vgl. Anhang III, F. 9):

$$k^{a,v}(X) = \frac{k^{a,v}(1)}{X^b} \qquad \text{mit } b = -\frac{\ln \gamma}{\ln 2}. \tag{D.135}$$

Aufgrund veröffentlichter Schätzwerte kann *Reinhardt* ([Break-even Analysis] 824) von folgenden beiden Kostenzahlen der variablen Ausgaben ausgehen:

- Die Produktion des 150. Tri-Star-Airbusses wird variable Ausgaben von 15,5 Mio. US-$ verursachen.
- Die Produktion des 300. Tri-Star-Airbusses wird variable Ausgaben von 12,0 Mio. US-$ verursachen.

Daraus kann man einen Erfahrungskoeffizienten von $\gamma = 77{,}42\ \%$ berechnen, was einen Wert für b von 0,3692 bedeutet. Ferner berechnen sich die variablen Kosten für den ersten Airbus auf ca. 100 Mio. US-$. Werden bis zum Zeitpunkt t insgesamt X(t) Flugzeuge produziert, betragen damit die variablen Stückausgaben zu diesem Zeitpunkt

$$k^{a,v}(X(t)) = \frac{100}{[X(t)]^{0,3692}} = 100 \cdot [X(t)]^{-0,3692} \text{ Mio. US-\$}.$$

Die gesamten variablen Ausgaben ergeben sich hieraus durch Multiplikation mit der Menge X(t) als

$$\begin{aligned} X(t) \cdot k^{a,v}(X(t)) &= 100 \cdot [X(t)]^{-0,3692} \cdot X(t) = \\ &= 100 \cdot [X(t)]^{(1-0,3692)} \text{ Mio. US-\$}. \end{aligned}$$

Zur Feststellung der pro Zeiteinheit (d. h. pro Monat) zusätzlich anfallenden variablen Ausgaben A(t) ist diese Gesamt-Ausgaben-Funktion nach t abzuleiten. Dann gilt

$$A(t) = (1 - 0{,}3692) \cdot 100 \cdot [X(t)]^{-0,3692} \cdot \frac{dX}{dt} \text{ Mio. US-\$}. \tag{D.136}$$

Diese Ausgaben fallen in der Herstellungsphase an, d. h. ab dem 42. Monat. D.136 gilt also für $t > 42$. Der in D.136 auftretende Term dX/dt gibt die Ände-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

rung der Gesamtproduktionsmenge pro Monat an, d. h. die monatliche Ausbringungsmenge. Bei einer konstanten Monatsrate von x Flugzeugen, die in der Herstellungsphase produziert werden, gilt

$$X(t) = (t-42)\cdot x \quad \text{und} \quad \frac{dX}{dt} = x.$$

Damit läßt sich D.136 wie folgt vereinfachen

$$\begin{aligned} A(t) &= 63{,}08\cdot\left[(t-42)\cdot x\right]^{-0{,}3692}\cdot x = \\ &= 63{,}08\cdot(t-42)^{-0{,}3692}\cdot x^{0{,}6308}\ \text{Mio. US}-\$ \quad \text{für } t>42. \end{aligned} \tag{D.137}$$

Zusammen mit D.133 ist damit die Ausgabenfunktion vollständig bestimmt.

Für die Einnahmenfunktion wird ein konstanter Stückpreis von q = 15,5 Mio. US-$ angenommen. Da ab Monat 42 monatlich x Tri-Stars abgesetzt werden, lautet die Einnahmenfunktion:

$$E(t) = \begin{cases} 0 & \text{für } t \le 42 \\ 15{,}5\cdot x\ \text{Mio. US-\$} & \text{für } t > 42. \end{cases} \tag{D.138}$$

Fügt man die Einnahmen- und Ausgabenkomponenten D.133, D.137 und D.138 zusammen und setzt sie in die allgemeinere Form D.130 ein, erhält man als Barwert der Einnahmenüberschüsse für den Tri-Star (vgl. Reinhardt [Break-Even Analysis] 829) in Millionen Dollar:

$$\begin{aligned} R(x,s) = &\int_{42}^{s} 15{,}5\cdot x\cdot e^{-\rho t}dt - \int_{0}^{42}\frac{900}{42}\cdot e^{-\rho t}dt + \\ &- \int_{42}^{s} 63{,}08\cdot(t-42)^{-0{,}3692}\cdot x^{0{,}6308}\cdot e^{-\rho t}dt. \end{aligned} \tag{D.139}$$

Einige Umformungen ergeben:

$$\begin{aligned} R(x,s) = 15{,}5\cdot x\cdot &\int_{42}^{s} e^{-\rho t}dt - \frac{900}{42}\cdot\int_{0}^{42} e^{-\rho t}dt + \\ -63{,}08\cdot x^{0{,}6308}\cdot &\int_{42}^{s}(t-42)^{-0{,}3692}\cdot e^{-\rho t}dt. \end{aligned}$$

Integriert man gemäß den im Anhang III 2 angegebenen Berechnungen, erhält man folgendes Resultat (in Mio. US-$):

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

$$R(x,s) = 15{,}5 \cdot x \cdot \frac{1}{\rho} \cdot \left[e^{-\rho \cdot 42} - e^{-\rho \cdot s} \right] - \frac{900}{42} \cdot \frac{1}{\rho} \cdot \left[1 - e^{-\rho \cdot 42} \right] +$$

$$- 63{,}08 \cdot x^{0{,}6308} \cdot e^{-\rho \cdot 42} \cdot \rho^{0{,}3692-1} \cdot \qquad \text{(D.140)}$$

$$\cdot \sum_{j=0}^{\infty} \frac{(-1)^j \cdot \left[\rho(s-42) \right]^{j+1-0{,}3692}}{j\,!\,(j+1-0{,}3692)}.$$

Um realitätsnah zu rechnen, berücksichtigt *Reinhardt* ([Break-Even Analysis] 829) zusätzlich Steuerwirkungen. Da neben dem Tri-Star-Projekt in der betrachteten Unternehmung auch eine Vielzahl anderer Projekte verfolgt wird, kann man davon ausgehen, daß Verluste zum Gewinnsteuersatz steuermindernd wirken sowie Gewinne zu diesem Steuersatz besteuert werden. Daher kann ein proportionaler Steuersatz angesetzt werden. Er reduziert Verluste und Überschüsse im gleichen Verhältnis. Hier wird ein Steuersatz von 50 % angewendet. Für die Rückflüsse $\tilde{R}(x,s)$ nach Steuern gilt (in Mio. US-$):

$$\tilde{R}(x,s) = 7{,}75 \cdot \frac{1}{\rho} \left[e^{-42 \cdot \rho} - e^{-\rho \cdot s} \right] \cdot x - 10{,}714 \cdot \frac{1}{\rho} \left[1 - e^{-42 \cdot \rho} \right] +$$

$$- 31{,}54 \cdot e^{-42 \cdot \rho} \cdot \left(\frac{x}{\rho} \right)^{0{,}6308} \cdot \qquad \text{(D.141)}$$

$$\cdot \sum_{j=0}^{\infty} \frac{(-1)^j \cdot \left[(s-42)\rho \right]^{j+0{,}6308}}{j\,!\,(j+0{,}6308)}.$$

Zur Berechnung eines Break-even-Punktes wird zunächst angenommen, daß die monatliche Produktionsrate x = 3 Flugzeuge beträgt. Als Zinssatz wird p = 10 % angesetzt, d. h. $\rho = 0{,}0953$ (vgl. D.129). Dann ist gemäß der Break-even-Bedingung D.132 die Zeitdauer s zu finden, für die D.141 null wird: $\tilde{R}(3,s) = 0$. In der praktischen Rechnung tastet man sich durch Berechnung mehrerer Werte für alternative Parameter an die Nullstelle heran. Für die Produktion des Tri Star L 1011 stellt sich bei etwa t = 170 ein Break-even-Punkt heraus. Damit ist der Break-even-Punkt nach 170 Monaten, d. h. nach etwa 14,2 Jahren, erreicht. Bis dahin sind rd. 510 Tri-Star-Airbusse abgesetzt.

In Abb. 89 ist der Verlauf der Rückflußbarwerte für die genannten Parameterwerte eingezeichnet. Diese Darstellung ist die *zeitkontinuierliche Variante* der Rückflußgraphik aus der gewöhnlichen Amortisationsrechnung (vgl. Abb. 87). Die auf der Abszisse abgetragene unabhängige Variable ist die Zeit t in Monaten. Da die monatliche Produktionsrate mit x = 3 konstant ist, kann zu jedem Zeitwert die bis dahin kumulierte Gesamtproduktionsmenge unmittelbar angegeben werden. Sie ist in einer zweiten Achsenbeschriftung in Abb. 89 zusätzlich eingetragen.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

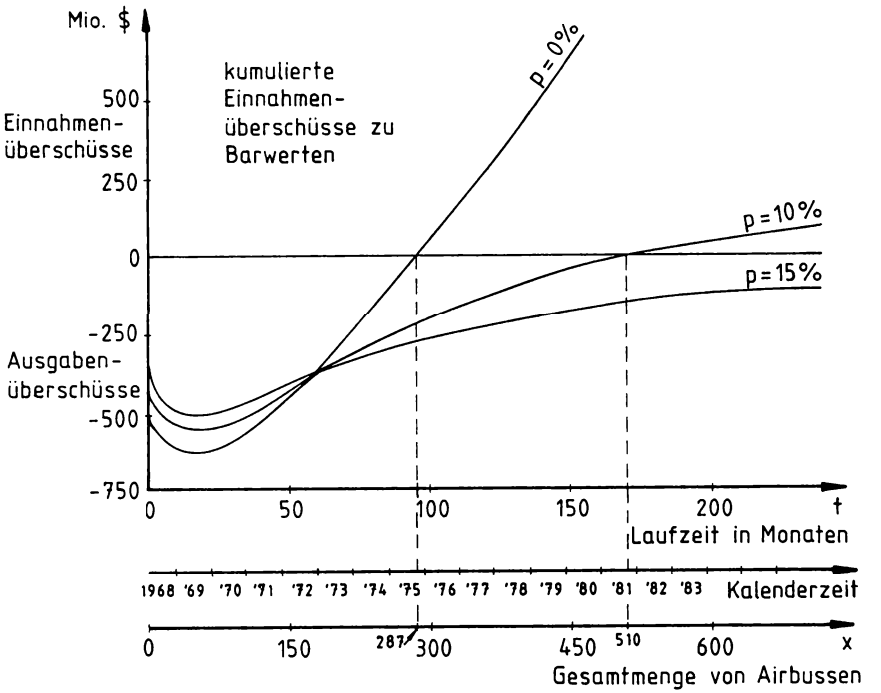


Abb. 89: Verlauf der Rückflußbarwerte für das Lockheed-Airbus-Projekt Tri-Star L 1011 bei verschiedenen Abzinsungssätzen

Im behandelten Beispiel der Flugzeugproduktion hat die *Zinsberechnung* erheblichen Einfluß auf die Höhe des Break-even-Punktes. Dies wird z. B. daran deutlich, daß der rechnerische Break-even-Punkt wesentlich niedriger, nämlich bei 287 Airbussen, liegt, wenn die Zinsen außer acht gelassen werden, d. h. mit einem Zinssatz von p = 0 % gerechnet wird. Bei einem Zinssatz von 15 % dagegen erhöht sich der Break-even-Punkt auf über 1.000 Flugzeuge (vgl. Reinhardt [Break-Even Analysis] 831). Für diese beiden Zinssätze ist der Verlauf der Rückflüsse in Abb. 89 ebenfalls dargestellt.

Die bisherige Analyse beruht auf der Annahme einer gleichbleibenden *Produktionsrate* von x = 3 Flugzeuge pro Monat. Für diese Produktionsgeschwindigkeit gelten die berechneten Ergebnisse. Bei Beschleunigung der Produktion wird der Break-even-Punkt früher erreicht. Dies ergibt sich nicht nur deshalb, weil eine bestimmte Gesamtproduktionsmenge (also auch die Break-even-Menge) früher zu erreichen ist, sondern auch dadurch, weil weitere Zinsersparnisse realisiert werden können. Für p = 0 %, p = 10 % sowie p = 15 % ist die Abhängigkeit des Break-even-Punktes als kumulierte Gesamtproduktionsmenge X_0 von der Produktionsrate x in Abb. 90 graphisch dargestellt (vgl. Reinhardt [Break-Even Analysis] 832).

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

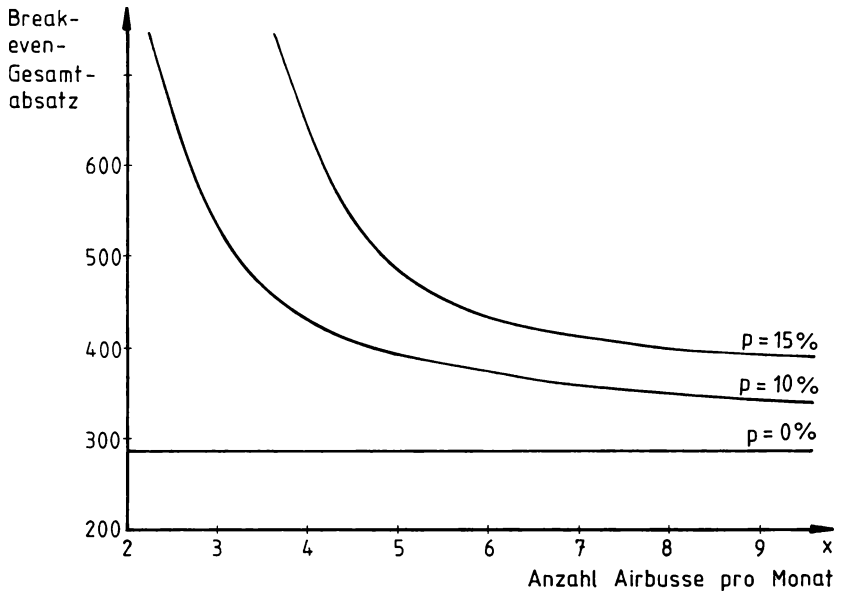


Abb. 90: Break-even-Punkt als Gesamtzahl abzusetzender Tri-Star-Airbusse in Abhängigkeit der monatlichen Produktionsrate bei verschiedenen Abzinsungssätzen

Bemerkenswert ist, daß bei Nichtberücksichtigung von Zinseffekten (p = 0 %) die monatliche Produktionsrate ohne Bedeutung ist. In jedem Fall liegt hier der Break-even-Punkt bei einer Gesamtproduktionsmenge von 287 Stück, eine Verringerung aus Zinsgründen entfällt.

In seiner Analyse des Tri-Star-Programms weist *Reinhardt* nach, daß auch unter sehr optimistischer Sicht zu Projektbeginn höchstens mit einem Gesamtabsatz von zwischen 270 und 310 Airbussen gerechnet werden konnte (vgl. Reinhardt [Break-Even Analysis] 834). In den von der Firma Lockheed vorgelegten Berechnungen wurde zwar tatsächlich von geringfügig höheren Absatzzahlen ausgegangen, in jedem Fall bleiben sie aber weit unter Break-even-Punkten, die sich unter Berücksichtigung von Zinsen in einer dynamischen Analyse ergeben. Die Tatsache, daß trotz dieser Situation das Tri-Star-Projekt in Angriff genommen und öffentlich gefördert wurde, ist u. a. auch teilweise auf die Anwendung lediglich statischer Break-even-Rechnungen zurückzuführen. Da der statische Break-even-Punkt wesentlich niedriger liegt, wird hier nicht deutlich, daß bei den geplanten Ausgaben-Mengen-Preis-Relationen eine Ausgabendeckung oder gar Überschußerzielung nicht erwartet werden konnte.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Nicht immer ist der Vorteil der dynamischen gegenüber einer statischen Break-even-Analyse so offensichtlich wie im vorliegenden Beispiel der Flugzeugproduktion, dennoch ist davon auszugehen, daß insbesondere bei Produktionsprozessen mit höheren Entwicklungs- bzw. Investitionsausgaben am Anfang der Laufzeit die spätere Amortisation mit statischen Ansätzen nur unzureichend, teilweise gar irreführend abgebildet wird.

2. Dynamische Break-even-Analyse auf der Basis einer dynamischen Produktionsfunktion

a) Konzeption der Break-even-Analyse bei dynamischen Produktionsbeziehungen

In den bisher behandelten Grundformen dynamischer Break-even-Analysen wird eine einfache Produktionsstruktur angenommen. Es bereitet jedoch keine Probleme, die Idee der Abzinsung auf die Break-even-Analyse bei mehrstufiger Mehrproduktfertigung anzuwenden. Zur Bewertung werden anstelle der Zeitwerte von Einnahmen und Ausgaben dann die entsprechenden Barwerte herangezogen. An der Analysemethode ändert sich jedoch nichts (vgl. zu den Methoden die Abschnitte D II, D III). Anders verhält es sich allerdings, wenn bereits in der Abbildung der Produktionsstruktur dynamische Aspekte berücksichtigt werden. Dann basiert die dynamische Break-even-Analyse auf einer *dynamischen Produktionsfunktion.* Hier wird die Dauer der einzelnen Transformationsprozesse explizit in das Kalkül mit einbezogen. Im allgemeinen Fall der mehrstufigen Mehrproduktfertigung bringt dies eine veränderte Problemstellung der Break-even-Analyse mit sich.

Die dynamische Break-even-Analyse auf der Basis einer dynamischen Produktionsfunktion wird im folgenden anhand eines (stark vereinfachten) Beispiels aus der Textilindustrie dargestellt. Dabei wird mit einer dynamischen Produktionsfunktion gearbeitet, die für alle Einsatzprozesse eines zu produzierenden Zwischen- oder Endprodukts besondere Verweildauern vorsieht (vgl. Küpper [Interdependenzen] 83 ff., Schweitzer [Produktionsfunktionen] 1507 ff. sowie Troßmann [Grundlagen] 53 ff.). Abb. 91 zeigt dieses grundlegende Charakteristikum für das behandelte Beispiel.

Im hier interessierenden Ausschnitt des gesamten Güterflußsystems der Unternehmung sind drei Produkte (1, 4, 5) abgebildet. Bei Produkt 1 handelt es sich um Frottierstoff. Er ist in Ballenform gerollt und wird als Meterware zur Weiterverarbeitung an andere Produktionsstellen geliefert. Produkt 4 sind Frottierhandtücher, Produkt 5 sind Bademäntel, die aus dem genannten Frottierstoff hergestellt werden. Die *Mengenstruktur* der Produktion ist durch folgende Leontief-Koeffizienten wiedergegeben: Pro Handtuch werden 0,80 m Frottierstoff,

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

pro Bademantel werden 5 lfd. Meter Frottierstoff benötigt. Die *Zeitstruktur* wird durch die zugehörigen *Verweildauern* erfaßt, wobei hier als Periodenlänge eine Woche gewählt wird: Soll in Periode (Woche) t ein Bademantel fertiggestellt werden, ist der hierfür erforderliche Frottierstoff bereits 6 Wochen vorher, d. h. in Periode t-6 bereitzustellen, die Verweildauer für den Frottierstoff-Einsatz bei der Bademantel-Produktion beträgt also 6 Wochen. Die entsprechende Verweildauer für die Handtücher-Produktion beträgt 2 Wochen. In der graphischen Darstellung der Produktionszusammenhänge als Netzwerk sind die Leontief-Transformationskoeffizienten sowie die Verweildauer als Kantenbewertung in Form eines zweikomponentigen Vektors angegeben. Seine erste Komponente gibt den Mengenkoeffizienten, die zweite Komponente die Verweildauer an.

Über die Kosten- und Preisstruktur der Frottierstoff-Verarbeitung sind folgende Daten bekannt: Die Herstellung des Frottierstoffes verursacht fixe Kosten von insgesamt 70.000,– DM für Dessin-Entwicklung sowie Farbjustierung und sonstige Rüstarbeiten. Dazu kommen pro Laufmeter des Stoffes 5,– DM variable Stückkosten. Neben den Stoffkosten entstehen bei der Handtuchfertigung 3,60 DM an variablen Kosten; bei Bademänteln sind es 70,– DM. Der Verkaufspreis beträgt 10,– DM pro Handtuch und 120,– DM für einen Bademantel. Diese Werte sind in Abb. 91 angegeben.

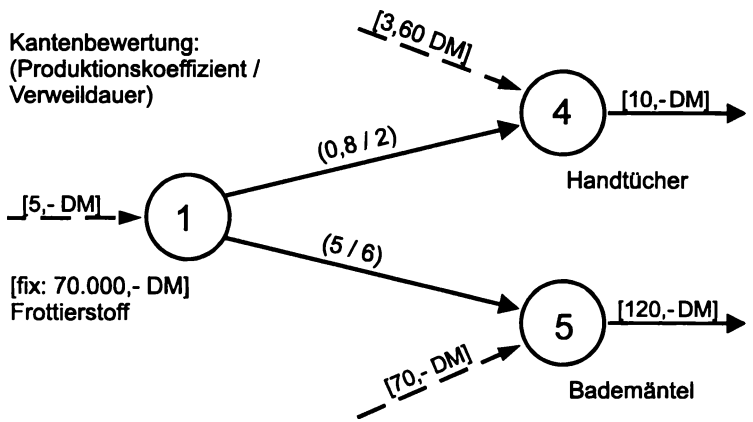


Abb. 91: Ausschnitt aus der dynamischen Produktionsstruktur eines Textilbetriebs

Die Break-even-Frage lautet: Wieviel Handtücher bzw. Bademäntel sind in den einzelnen Wochen mindestens herzustellen, damit die erarbeiteten Deckungsbeiträge die Anfangs-Fixkosten ausgleichen? Da es sich um eine Mehrproduktfertigung handelt, kann diese Frage nicht durch die Berechnung eines eindeuti-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Produktion von Produkt 4 in Woche	3	4	5
Verkaufspreis	10,– DM	10,– DM	10,– DM
Abzinsungszeit in Wochen	2	3	4
Abzinsungssatz	0,6 %	0,9 %	1,2 %
Zinsabzug	0,0600 DM	0,0900 DM	0,1200 DM
Erlös-Barwert	9,9400 DM	9,9100 DM	9,8800 DM
variable Stückkosten	7,6000 DM	7,6000 DM	7,6000 DM
Abzinsungszeit in Wochen	0	1	2
Abzinsungssatz	0,0 %	0,3 %	0,6 %
Zinsabzug	0,0000 DM	0,0228 DM	0,0456 DM
Kosten-Barwert	7,6000 DM	7,5772 DM	7,5544 DM
Stückdeckungsbeitrags-Barwert	2,3400 DM	2,3328 DM	2,3256 DM

Abb. 92: Stückdeckungsbeiträge für Frottierhandtücher verschiedener Produktionswochen

gen Break-even-Punktes beantwortet werden. Allein schon wegen der Mengenstruktur der Produktion ergibt sich also anstelle eines einzigen Break-even-Punktes eine Menge von Break-even-Punkten. Die unterschiedlichen Zeitdauern der Transformationen veranlassen jedoch zu einer weiteren Überlegung: Ein bestimmter Teil des Deckungsblocks kann entweder zwei Wochen später durch eine gewisse Produktionsmenge von Handtüchern oder erst sechs Wochen später durch eine entsprechende Produktionsmenge von Bademänteln gedeckt werden. Die Unterschiede in der Deckungsfrist können durch die Berücksichtigung der Verzinsung während der zweiwöchigen bzw. sechswöchigen Verweildauer ausgeglichen werden. Die präzise Abbildung der Zeitstruktur der Produktion vergrößert also die Break-even-Menge und macht so die Alternativen in den Produktionsprogrammen deutlich, die zur Deckung der Fixkosten bestehen.

Um vergleichbare Beträge zu haben, werden alle Größen auf den Beginn der ersten Woche, d. h. auf Periode 0 bezogen. Hier fallen die Fixkosten von 70.000,– DM an. Handtücher (Produkt 4) haben eine Frottierstoff-Verweildauer von 2 Perioden, können also frühestens in Woche 3 fertiggestellt werden. Ihre Ausbringungsmenge in Woche t wird mit x_{4t} (für $t \geq 3$) bezeichnet. Bademäntel (Produkt 5) können wegen ihrer 6wöchigen Frottierstoff-Verweildauer frühestens in Periode 7 ausgebracht werden. Ihre Ausbringungsmenge in Woche t symbolisiert die Variable x_{5t} (für $t \geq 7$). Zur Berechnung der zeitbezogenen Deckungsbeiträge für die beiden Produktarten sind genaue Termine für den Anfall von Kosten und Erlösen vorauszusetzen. Hier wird angenommen, daß die Ver-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

6	7	8	9	10
10,– DM	10,– DM	10,– DM	10,– DM	10,– DM
5	6	7	8	9
1,5 %	1,8 %	2,1 %	2,4 %	2,7 %
0,1500 DM	0,1800 DM	0,2100 DM	0,2400 DM	0,2700 DM
9,8500 DM	9,8200 DM	9,7900 DM	9,7600 DM	9,7300 DM
7,6000 DM	7,6000 DM	7,6000 DM	7,6000 DM	7,6000 DM
3	4	5	6	7
0,9 %	1,2 %	1,5 %	1,8 %	2,1 %
0,0684 DM	0,0912 DM	0,1140 DM	0,1368 DM	0,1596 DM
7,5316 DM	7,5088 DM	7,4860 DM	7,4632 DM	7,4404 DM
2,3184 DM	2,3112 DM	2,3040 DM	2,2968 DM	2,2896 DM

im Beispiel der Frottierwarenherstellung

kaufserlöse unmittelbar in der Ausbringungswoche zur Verfügung stehen. Die variablen Kosten entstehen in voller Höhe in der Woche des Frottierstoff-Einsatzes. Andere Voraussetzungen über die Termine sind ohne zusätzliche Probleme einbeziehbar, es ändert sich lediglich die Zinsberechnung.

Für Produkt 4 sind die auf die Woche 0 bezogenen Stückdeckungsbeiträge in der Tabelle der Abb. 92 berechnet; für Produkt 5 zeigt Abb. 93 diese Berechnung. Es sind jeweils Ausbringungen bis zur 10. Woche berücksichtigt. Als Zinssatz wird 15 % pro Jahr angesetzt, bei 50 Arbeitswochen pro Jahr entspricht dies einem Wochenzins von 0,3 %. Wegen der kurzen Fristen werden Zinseszinswirkungen nicht berücksichtigt.

Die Ergebnisse in Abb. 92 zeigen, daß der Stückdeckungsbeitrag für Handtücher von 2,34 DM in der 3. Woche um wöchentlich 0,0072 DM sinkt. Diese wöchentliche Reduktion ist die Differenz der Zinsen für den Verkaufserlös von 10,– DM und der Zinsen für die variablen Kosten von 7,60 DM für eine Woche:

$$0{,}3\ \% \cdot 10{,}-\ \text{DM} - 0{,}3\ \% \cdot 7{,}60\ \text{DM} = 0{,}0072\ \text{DM}.$$

Bei Bademänteln beträgt die entsprechende Differenz

$$0{,}3\ \% \cdot 120{,}-\ \text{DM} - 0{,}3\ \% \cdot 95{,}-\ \text{DM} = 0{,}075\ \text{DM}$$

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Produktion von Produkt 5 in Woche	7	8	9	10
Verkaufspreis	120,– DM	120,– DM	120,– DM	120,– DM
Abzinsungszeit in Wochen	6	7	8	9
Abzinsungssatz	1,8 %	2,1 %	2,4 %	2,7 %
Zinsabzug	2,1600 DM	2,5200 DM	2,8800 DM	3,2400 DM
Erlös-Barwert	117,8400 DM	117,4800 DM	117,1200 DM	116,7600 DM
variable Stückkosten	95,– DM	95,– DM	95,– DM	95,– DM
Abzinsungszeit in Wochen	0	1	2	3
Abzinsungssatz	0 %	0,3 %	0,6 %	0,9 %
Zinsabzug	0,0000 DM	0,2850 DM	0,5700 DM	0,8550 DM
Kosten-Barwert	95,0000 DM	94,7150 DM	94,4300 DM	94,1450 DM
Stückdeckungsbeitrags-Barwert	22,8400 DM	22,7650 DM	22,6900 DM	22,6150 DM

Abb. 93: Stückdeckungsbeiträge für Bademäntel verschiedener Produktionswochen im Beispiel der Frottierwarenherstellung

pro Woche. Damit läßt sich allgemein der Stückdeckungsbeitrag für Handtücher in Woche t durch

$$2{,}34 - 0{,}0072 \cdot (t-3)\ \text{DM} \qquad \text{für } t \geq 3 \tag{D.142}$$

ausdrücken. Für Bademäntel gilt in Woche t der Stückdeckungsbeitrag

$$22{,}84 - 0{,}075 \cdot (t-7)\ \text{DM} \qquad \text{für } t \geq 7. \tag{D.143}$$

Mit diesen Daten lautet die Break-even-Bedingung:

$$\sum_{t=3}^{T} [2{,}34 - 0{,}0072 \cdot (t-3)] \cdot x_{4t} + \\ + \sum_{t=7}^{T} [22{,}84 - 0{,}075 \cdot (t-7)] \cdot x_{5t} \overset{!}{=} 70.000. \tag{D.144}$$

Hier ist Woche T als späteste Periode vorgesehen, in der zur Deckung der Fixkosten noch ein Beitrag geliefert werden kann. Für T = 10 gilt beispielsweise folgende Ausformulierung von D.144:

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

$$\begin{aligned} &2{,}3400\, x_{43} + 2{,}3328\, x_{44} + 2{,}3256\, x_{45} + 2{,}3184\, x_{46} + \\ &+2{,}3112\, x_{47} + 2{,}3040\, x_{48} + 2{,}2968\, x_{49} + 2{,}2896\, x_{4,10} + \\ &+22{,}8400\, x_{57} + 22{,}7650\, x_{58} + 22{,}6900\, x_{59} + 22{,}6150\, x_{5,10} \overset{!}{=} \\ &\overset{!}{=} 70.000. \end{aligned} \tag{D.145}$$

Die weitere Vorgehensweise entspricht der analogen statischen Analyse. Wieder kann die entstehende Break-even-Hyperfläche durch ihre Eckpunkte gekennzeichnet werden. Jeder Break-even-Punkt ist eine konvexe Linearkombination dieser Eckpunkte. Die Gewichtungsparameter λ_{it} zu den Eckpunkten der Produkte i in Perioden t geben dann an, welchen Anteil die Produktionsmenge eines Produkts i in einer Periode t an der Deckung des Fixkostenblocks hat. In Abb. 94 sind Eckpunkte und Break-even-Punkte für das Textilbeispiel genannt.

Eckpunkte			Break-even-Punkte
lfd. Nr.	ausschließliche Produktion von	mit der Menge	Menge aller Produktionsprogramme $(x_{43}, x_{44}, x_{45}, x_{46}, x_{47}, x_{49}, x_{4,10}, x_{57}, x_{58}, x_{59}, x_{5,10})$ mit
1	Handtüchern in Periode 3	$\hat{x}_{43} = 29.915$	$x_{43} = 29.915 \cdot \lambda_{43}$
2	Handtüchern in Periode 4	$\hat{x}_{44} = 30.007$	$x_{44} = 30.007 \cdot \lambda_{44}$
3	Handtüchern in Periode 5	$\hat{x}_{45} = 30.100$	$x_{45} = 30.100 \cdot \lambda_{45}$
4	Handtüchern in Periode 6	$\hat{x}_{46} = 30.193$	$x_{46} = 30.193 \cdot \lambda_{46}$
5	Handtüchern in Periode 7	$\hat{x}_{47} = 30.287$	$x_{47} = 30.287 \cdot \lambda_{47}$
6	Handtüchern in Periode 8	$\hat{x}_{48} = 30.382$	$x_{48} = 30.382 \cdot \lambda_{48}$
7	Handtüchern in Periode 9	$\hat{x}_{49} = 30.477$	$x_{49} = 30.477 \cdot \lambda_{49}$
8	Handtüchern in Periode 10	$\hat{x}_{4,10} = 30.573$	$x_{4,10} = 30.573 \cdot \lambda_{4,10}$
9	Bademänteln in Periode 7	$\hat{x}_{47} = 3.065$	$x_{57} = 3.065 \cdot \lambda_{57}$
10	Bademänteln in Periode 8	$\hat{x}_{48} = 3.075$	$x_{58} = 3.075 \cdot \lambda_{58}$
11	Bademänteln in Periode 9	$\hat{x}_{59} = 3.085$	$x_{59} = 3.085 \cdot \lambda_{59}$
12	Bademänteln in Periode 10	$\hat{x}_{5,10} = 3.095$	$x_{5,10} = 3.095 \cdot \lambda_{5,10}$
			wobei $\lambda_{ij} \geq 0$ und $\Sigma \lambda_{ij} = 1$

Abb. 94: Eckpunkte und Break-even-Punkte ohne Berücksichtigung von Kapazitätsbeschränkungen für das Beispiel der Frottierwarenherstellung

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

b) Simultane dynamische Break-even-Analyse bei Kapazitätsbeschränkungen

Die Wahl alternativer Produktionsprogramme wird in der Regel durch die vorhandenen *Kapazitäten* eingeschränkt. Besonders in dynamischen Produktionsmodellen ist die Abbildung der Kapazitätsbeschränkungen wichtig, da durch sie ein zusätzlicher, indirekter Zusammenhang der Produktionsmengen verschiedener Perioden erfaßt wird (vgl. Troßmann [Grundlagen] 75, 117 ff.). Zur Behandlung der dynamischen Break-even-Analyse bei Kapazitätsbeschränkungen wird das bisherige Beispiel um die Abbildung der Einsätze zweier Potentialgüter erweitert. Zusätzlich wird jetzt die stundenmäßige Belastung der Zuschneiderei und Näherei betrachtet. Diese beiden Einsatzgüter werden als Gut 2 und Gut 3 in das Produktionsmodell eingebracht. Es ergibt sich die erweiterte Netzwerkdarstellung der Abb. 95. Hier sind auch die Produktionskoeffizienten und Verweildauern aufgeführt.

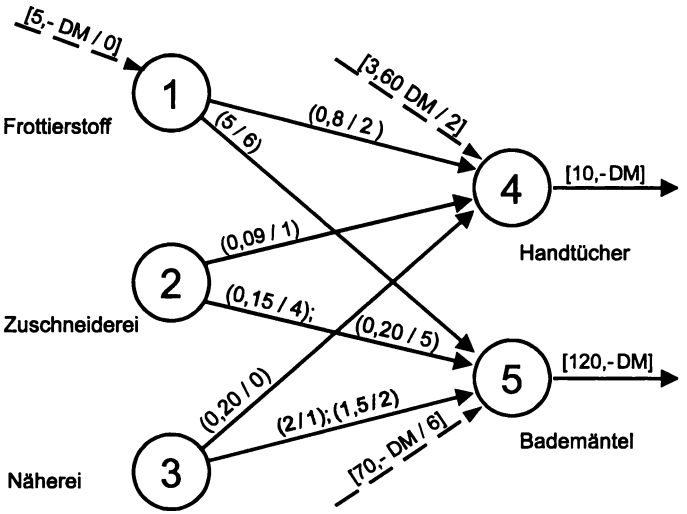


Abb. 95: Ausschnitt aus der dynamischen Produktionsstruktur der Frottierwarenherstellung mit Abbildung der Einsätze beschränkter Kapazitäten

Bei der Bademantel-Fertigung gibt es die Besonderheit, daß sowohl die Zuschneiderei als auch die Näherei jeweils zwei Wochen mit diesem Produkt belastet sind, und zwar mit dem Verweildauer-Abstand 4 und 5 bzw. 1 und 2. In Abb. 95 ist dies durch eine mehrfache Kantenbewertung deutlich gemacht. Die für Zuschneiden und Nähen entstehenden Kosten sind nicht separat aufgeführt. Sie sind in den schon bisher verwendeten variablen Kosten von 3,60 DM bzw. 70,– DM bereits enthalten, die zusätzlich zu den Hauptmaterialkosten entstehen und die auf eine Verweildauer von 2 bzw. 6 Perioden bezogen sind. Die wöchentliche Kapazität beträgt in der Zuschneiderei 360 Mannstunden, in der Näherei 1.620 Mannstunden.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Zum Aufbau einer Break-even-Analyse müssen zunächst die Kapazitätsbeschränkungen jeder Periode präzise formuliert werden. Wegen der positiven Verweildauern wird die Kapazität einer Periode von den Ausbringungsmengen späterer Perioden in Anspruch genommen. So arbeitet die Zuschneiderei in Woche t für die Handtücher-Ausbringung $x_{4,t+1}$ der folgenden Woche t+1 mit $0{,}09 \cdot x_{4,t+1}$ Stunden, für die Bademantelproduktion der Woche t+4 mit $0{,}15 \cdot x_{5,t+4}$ Stunden sowie für die der Woche t+5 mit $0{,}20 \cdot x_{5,t+5}$ Stunden. Es gilt somit für eine Woche t als Kapazitätsbeschränkung der Zuschneiderei:

$$0{,}09 \cdot x_{4,t+1} + 0{,}15 \cdot x_{5,t+4} + 0{,}20 \cdot x_{5,t+5} \leq 360. \qquad \text{(D.146)}$$

Auf entsprechende Weise findet man als Kapazitätsbeschränkung der Näherei in Woche t:

$$0{,}20 \cdot x_{4,t} + 2 \cdot x_{5,t+1} + 1{,}5 \cdot x_{5,t+2} \leq 1.620. \qquad \text{(D.147)}$$

Die Nähleistung in der Handtücherfertigung wird in der Fertigstellungswoche erbracht, daher ist die Verweildauer im ersten Summanden der linken Seite null. Die Bedingungen D.146 und D.147 gelten in der formulierten Form erst ab der dritten (für die Zuschneiderei) bzw. der sechsten Periode (für die Näherei), da in den ersten Perioden einige der Produktionsmengenvariablen aus Gründen der Produktionszeit null sein müssen. Es gilt:

$$x_{41}, x_{42}, x_{51}, x_{52}, x_{53}, x_{54}, x_{55}, x_{56} = 0.$$

Für wie viele Perioden die beiden Arten von Nebenbedingungen zu formulieren sind, hängt davon ab, auf welchen Zeitraum die Break-even-Frage bezogen wird. Allgemein setzt man eine Periodenzahl T fest, innerhalb der die Fixkosten gedeckt werden sollen. Gefragt ist dann nach den realisierbaren Produktionsprogrammen, die diese Bedingung erfüllen. Bei kleinem T gibt es möglicherweise solche Produktionsprogramme nicht. Der maximal erzielbare Gesamtdeckungsbeitrag liegt dann niedriger als 70.000,– DM. Bei großem T gibt es dagegen u. U. eine Vielzahl realisierbarer Break-even-Programme. Sie unterscheiden sich nicht nur in den von den beiden Produkten herzustellenden Mengen, sondern vor allem in ihrer *zeitlichen Verteilung*.

Zur praktischen Ermittlung der Break-even-Punkte löst man zweckmäßig für aufeinanderfolgende Periodenzahlen T das sich ergebende lineare Planungsmodell mit dem Formalziel der Deckungsbeitragsmaximierung. Solange das Deckungsbeitragsmaximum weniger als 70.000,– DM beträgt, gibt es innerhalb der ersten T Perioden keine Break-even-Punkte. Erreicht oder überschreitet das errechnete Maximum den Deckungsblockwert von 70.000,– DM, kann die Rechnung mit der Break-even-Gleichung als zusätzlicher Nebenbedingung wiederholt werden. Die jetzt mehrdeutige Lösung gibt die gesuchten Break-even-Punkte an.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Die linearen Planungsmodelle für aufeinanderfolgende Gesamtbetrachtungen von T = 1, 2, 3, . . ., 10 Wochen sind in Abb. 96 wiedergegeben. Die maximalen Deckungsbeiträge und zugehörigen Produktionsprogramme sind für Gesamtbetrachtungsdauern von bis zu 10 Wochen in Abb. 97 aufgelistet.

Zielvorstellung:

T=1, T=2 | T=3 | T=4 | T=5 | T=6

$$2{,}3400\,x_{43} + 2{,}3328\,x_{44} + 2{,}3256\,x_{45} + 2{,}3184\,x_{46} +$$

T=7 | T=8

$$2{,}3112\,x_{47} + 22{,}8400\,x_{57} + 2{,}3040\,x_{48} + 22{,}7650\,x_{58} +$$

T=9 | T=10

$$2{,}6968\,x_{49} + 22{,}6900\,x_{59} + 2{,}2896\,x_{4,10} + 22{,}6150\,x_{5,10} \rightarrow \max !$$

Nebenbedingungen:

T=1, T=2	$0{,}20\,x_{43}$			$\leq$	1620	Näherei Woche 3
	$0{,}09\,x_{43}$	$+ 0{,}20\,x_{57}$		$\leq$	360	Zuschneiderei Woche 2
T=3	$0{,}20\,x_{44}$			$\leq$	1620	Näherei Woche 4
	$0{,}09\,x_{44}$	$+ 0{,}15\,x_{57}$	$+ 0{,}20\,x_{58}$	$\leq$	360	Zuschneiderei Woche 3
T=4	$0{,}20\,x_{45}$	$+ 1{,}5\,x_{57}$		$\leq$	1620	Näherei Woche 5
	$0{,}09\,x_{45}$	$+ 0{,}15\,x_{58}$	$+ 0{,}20\,x_{59}$	$\leq$	360	Zuschneiderei Woche 4
T=5	$0{,}20\,x_{46}$	$+ 2\,x_{57} + 1{,}5\,x_{58}$		$\leq$	1620	Näherei Woche 6
	$0{,}09\,x_{46}$	$+ 0{,}15\,x_{59}$	$+ 0{,}20\,x_{5,10}$	$\leq$	360	Zuschneiderei Woche 5
T=6	$0{,}20\,x_{47}$	$+ 2\,x_{58} + 1{,}5\,x_{59}$		$\leq$	1620	Näherei Woche 7
	$0{,}09\,x_{47}$	$+ 0{,}15\,x_{5,10}$	$+ 0{,}20\,x_{5,11}$	$\leq$	360	Zuschneiderei Woche 6
T=7	$0{,}20\,x_{48}$	$+ 2\,x_{59} + 1{,}5\,x_{5,10}$		$\leq$	1620	Näherei Woche 8
	$0{,}09\,x_{48}$	$+ 0{,}15\,x_{5,11}$	$+ 0{,}20\,x_{5,12}$	$\leq$	360	Zuschneiderei Woche 7
T=8	$0{,}20\,x_{49}$	$+ 2\,x_{5,10} + 1{,}5\,x_{5,11}$		$\leq$	1620	Näherei Woche 9
	$0{,}09\,x_{49}$	$+ 0{,}15\,x_{5,12}$	$+ 0{,}20\,x_{5,13}$	$\leq$	360	Zuschneiderei Woche 8
T=9	$0{,}20\,x_{4,10}$	$+ 2\,x_{5,11} + 1{,}5\,x_{5,12}$		$\leq$	1620	Näherei Woche 10
	$0{,}09\,x_{4,10}$	$+ 0{,}15\,x_{5,13}$	$+ 0{,}20\,x_{5,14}$	$\leq$	360	Zuschneiderei Woche 9
T=10	$0{,}09\,x_{4,11}$	$+ 0{,}15\,x_{5,14}$	$+ 0{,}20\,x_{5,15}$	$\leq$	360	Zuschneiderei Woche 10

Abb. 96: Aufbau der linearen Planungsrechnung mit Gesamtbetrachtungsdauern T von bis zu 10 Wochen für das Beispiel der Frottierwarenherstellung

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Planungszeitraum T in Wochen	Deckungsbeitragsmaximales Produktionsprogramm unter Beachtung der Kapazitätsrestriktion	Gesamtdeckungsbeitrag
T = 1	Vor der Woche 3 können keine Produkte fertiggestellt werden, da auch der schnellere der beiden Produktionsprozesse eine längste Verweildauer von zwei Wochen aufweist.	0,– DM
T = 2		0,– DM
T = 3	$x_{43} = 4.000$	9.360,– DM
T = 4	$x_{43} = 4.000$; $x_{44} = 4.000$	18.691,20 DM
T = 5	$x_{43} = 4.000$; $x_{44} = 4.000$; $x_{45} = 4.000$	27.994,60 DM
T = 6	$x_{43} = 4.000$; $x_{44} = 4.000$; $x_{45} = 4.000$; $x_{46} = 4.000$	37.267,20 DM
T = 7	$x_{43} = 3.088,89$; $x_{44} = 3.316,67$; $x_{45} = 4.000$; $x_{46} = 4.000$; $x_{47} = 4.000$; $x_{57} = 410$	52.150,32 DM
T = 8	$x_{43} = 3.772,22$; $x_{44} = 2.918,06$; $x_{45} = 3.316,67$; $x_{46} = 4.000$; $x_{47} = 4.000$; $x_{48} = 4.000$; $x_{57} = 102,50$; $x_{58} = 410$	62.756,63 DM
T = 9	$x_{43} = 3.107,87$; $x_{44} = 3.103,13$; $x_{45} = 2.918,06$; $x_{46} = 3.316,67$; $x_{47} = 4.000$; $x_{48} = 4.000$; $x_{49} = 4.000$; $x_{57} = 401,56$; $x_{58} = 102,50$; $x_{59} = 410$	77.440,60 DM
T = 10	$x_{43} = 3.517,55$; $x_{44} = 2.746,04$; $x_{45} = 3.103,13$; $x_{46} = 2.918,06$; $x_{47} = 3.316,67$; $x_{48} = 4.000$; $x_{49} = 4.000$; $x_{4.10} = 4.000$; $x_{57} = 217,10$; $x_{58} = 401,56$; $x_{59} = 102,50$; $x_{5,10} = 410$	89.541,61 DM

Abb. 97: Optimale Produktionsprogramme und zugehörige Deckungsbeitragssummen für das Beispiel der Frottierwarenherstellung bei alternativen Planungszeiträumen

Bis zu Periode 9 liegt der maximale Deckungsbeitrag unter dem Deckungsblock von 70.000,– DM. Erstmals in Periode 10 wird er überschritten. Das für Periode 10 geltende Deckungsbeitragsmaximum von ca. 76.000,– DM deutet darauf hin, daß schon in dieser Periode mehrere verschiedene Produktionsprogramme realisierbar sind, die einen Deckungsbeitrag von genau 70.000,– DM erbringen. Im Beispiel der Frottierstoff-Verarbeitung gibt es also keine Break-even-Punkte mit Produktionsprogrammen, die sich nur auf die ersten 9 Wochen erstrecken. Die Break-even-Zeit beträgt bei den vorliegenden Kapazitäten mindestens 10 Wochen. Ab der 10. Woche existieren dann aber gleich eine Menge realisierbarer Break-even-Produktionsprogramme. Sie bilden ein Polyeder und sind als Lösungsmenge des entsprechenden linearen Planungsmodells zur Produktionsmengenplanung mit der Break-even-Gleichung D.145 als zusätzlicher Nebenbedingung erfaßbar.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

VI. Nichtlineare Break-even-Analyse

1. Überblick über nichtlineare Break-even-Ansätze

In den weit überwiegenden Fällen von Break-even-Modellen und ihren Anwendungen wird von linearen Funktionen auf der Erlös- und der Kostenseite ausgegangen. In einigen dieser Fälle sind aber die Kurvenverläufe bei genauer Analyse nicht linear. Dennoch erscheint es häufig zweckmäßig, bei der linearen Analyse zu verbleiben. Dafür sprechen folgende Gründe:

(1) Die lineare Analyse ist *rechentechnisch* sehr viel einfacher und in der Durchführung weniger aufwendig. Dies bedeutet, daß sich der zusätzliche Aufwand einer nichtlinearen Analyse nur bei einer entsprechenden Präzisionserhöhung der Resultate lohnt.

(2) Nichtlinearitäten in Kosten- und Erlösfunktionen bzw. in Deckungsbeitragsfunktionen sind häufig so *schwach,* daß sie ohne nennenswerte Genauigkeitsabweichungen vernachlässigt werden können. Treten bei einzelnen Kostenarten größere Linearitätsabweichungen auf, relativiert sich ihr Ausmaß häufig in der Summation aller Kostenarten. Ferner ist es möglich, daß sich durch diese Summation auch stärkere Nichtlinearitäten im Verlauf einzelner Kostenarten gegenseitig ausgleichen (vgl. Middleton [Critical Look] 266).

(3) Auch bei erheblichen Linearitätsabweichungen in den verwendeten Funktionen kann mit linearen Ansätzen gearbeitet werden, wenn bekannt ist, daß sich die betrachtete Produktion nur innerhalb eines (eng) begrenzten Intervalls bewegen wird und innerhalb dieses *"relevanten Bereichs"* (Horngren [Cost Accounting] 48, 294) eine Linearitätsannahme hinreichende Präzision der Resultate liefert.

Gegen das Argument (3) hat insbesondere *Middleton* (vgl. [Critical Look]) erhebliche Bedenken. Abb. 98 zeigt beispielhaft, wie bei der Linearisierung von nichtlinearen Kosten- und Erlösverläufen für den zum Betrachtungszeitpunkt relevanten Bereich vorgegangen wird.

Die sich aus der Approximation der nichtlinearen ursprünglichen Kostenfunktion ergebende Kostengerade weist in der Interpretation und rechnerischen Behandlung keine Besonderheiten auf, wenn man die Kostenhöhe bei der Einflußgrößenausprägung null als Fixkostenblock K^f und den Steigungsbetrag als

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

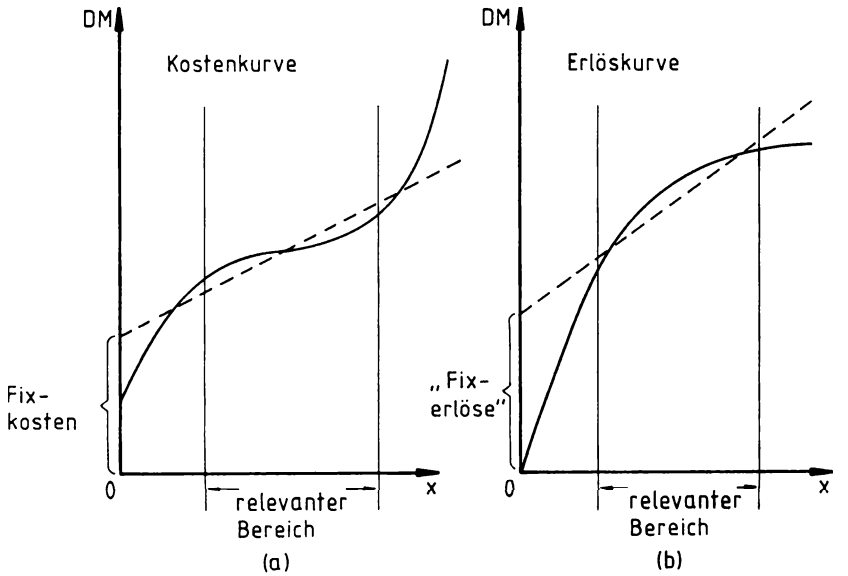


Abb. 98: Linearisierung nichtlinearer Kosten- und Erlösverläufe

variablen Kostensatz k^v interpretiert. Schwieriger ist die Interpretation der sich ergebenden linearen Näherungsfunktion für die Erlöse. Auch hier können (vgl. Abb. 98 b) formal bereits im Nullpunkt Erlöse in einer bestimmten Grundhöhe ausgewiesen werden. Man kann sie als *Fixerlöse* oder *Fixleistungen* (vgl. Chmielewicz [Erfolgsrechnung] 209, 217, Chmielewicz [Qualitätsgestaltung] 598) bezeichnen. Indessen sind sie für eine Interpretation nur insoweit von Bedeutung, als sie in Kombination mit der Steigung der gefundenen Erlösgerade für den relevanten Bereich annähernd zutreffende Gesamterlöse zu berechnen erlauben. Daher ist die Kritik *Middletons* (vgl. [Critical Look] 267) an dem Phänomen, daß hier bei einer Ausbringung von null bereits hohe Erlöse ausgewiesen werden, unberechtigt. Für den Nullpunkt gilt die betrachtete Annäherung gar nicht, er liegt außerhalb des relevanten Bereichs. Für eine adäquate Interpretation der linearen Annäherung für die Erlösfunktion ist ferner zu beachten, daß es sich um Gesamterlöse handelt. Die ursprüngliche, nichtlineare Erlöskurve in Abb. 98 b kann sich z. B. auf der Grundlage einer nichtkonstanten Preisabsatzfunktion ergeben haben. So wird etwa angenommen, daß bei höherem angestrebten Absatz eine Reduzierung des Stückpreises hingenommen werden muß. Ohne einen entsprechenden Preisabschlag ist dann eine Mengensteigerung nicht möglich. Dies führt dazu, daß die Erlöskurve insgesamt nicht proportional, sondern nur unterproportional ansteigt. Eine größere Menge wird dann mit einem niedrigeren Preis multipliziert, so daß insgesamt der in Abb. 98 b angedeutete degressive Erlös-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

kurvenverlauf entsteht. Für die lineare Annäherung bedeutet dies allerdings, daß die in einem relevanten Bereich geltende Steigung der Erlösgeraden keinesfalls als (durchschnittlicher) Stückpreis interpretiert werden kann. Für jede Ausprägung der Bestimmungsgröße x, d. h., für jede Ausbringungsmenge x gilt ein anderer Stückpreis. Er kann durch Division der Gesamterlöse durch die Stückzahl ermittelt werden. Die Steigung der Gesamterlösgeraden kann dagegen als Grenzpreis bei der betreffenden Ausbringung angesehen werden.

Für die formale Durchführung ergibt sich bei einer Annäherung der genannten Art keine Besonderheit. Bezeichnet man die entstehenden (Fix-) Erlöse bzw. (Fix-) Kosten bei der Ausbringung null mit E^f bzw. K^f, dann ist der auszugleichende Deckungsblock durch die Differenz

$$B = K^f - E^f \tag{D.148}$$

bestimmt. Nimmt man $\tilde{e}$ bzw. k^v als Steigungen der beiden Geraden an, ist die Break-even-Bedingung durch die gewohnte Gleichung

$$(\tilde{e} - k^v) \cdot x \stackrel{!}{=} B \tag{D.149}$$

zu formulieren.

Die beschriebene Linearisierung läßt sich prinzipiell auch bei allen Erweiterungsformen der Break-even-Analyse durchführen, wenn die Bedingungen einer nicht zu großen Linearitätsabweichung bzw. der Kenntnis der jeweils relevanten Bereiche erfüllt sind.

2. Vereinfachung nichtlinearer Break-even-Zusammenhänge durch stückweise Linearisierung

In anderen Anwendungsfällen als den bisher beschriebenen sind die genannten Voraussetzungen nicht gegeben. Vor allem in Mehrproduktfällen oder bei unsicherer Marktlage kommt es vor, daß eine Einschränkung interessierender Ausbringungsmengen auf hinreichend kleine relevante Bereiche nicht möglich ist. Sind die Nichtlinearitäten in den Funktionen so stark, daß eine Analyse mit linearisierten Werten zu unpräzise wäre, müssen die Nichtlinearitäten explizit in die Rechnung eingebracht werden. Dies kann auf zwei Arten angegangen werden:

(1) Die nichtlinearen Funktionen werden in Teilabschnitten betrachtet, in denen sie nahezu linear sind. Der Definitionsbereich wird hierzu in Intervalle derart aufgeteilt, daß die betrachtete Funktion für jedes Intervall ein annähernd lineares Verhalten zeigt. Man spricht hier von *stückweiser Linearisierung* (vgl. auch Ijiri [Goals] 15 ff.).

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

(2) Es wird versucht, die nichtlinearen Funktionen in formal möglichst *einfacher Form* auszudrücken. Damit sollen die Kurvenverläufe in ihren infinitesimalen Änderungen hinreichend präzise erfaßt werden und dennoch eine mathematisch-formale Behandlung möglich sein.

Zur erstgenannten Methode der stückweisen Linearisierung zeigt Abb. 99 ein Beispiel. Hier wird eine Kostenfunktion in fünf "Stücke" zerlegt. Für jedes Teilintervall $[x_{i-1}, x_i)$ gelten besondere Kostenparameter K_i^r, k_i^v $(i = 1, 2, \ldots, 5)$. Falls notwendig, ist die Erlösfunktion ebenfalls stückweise zu linearisieren. Für jedes Teilintervall, in dem der wie oben berechnete Deckungsblock (vgl. D.148) sowie der Stückdeckungsbeitrag konstant sind, ist dann eine eigene Break-even-Rechnung durchzuführen, die wegen der linearen Verhältnisse standardmäßig abläuft. Die Erlös- und Kostendaten, die für ein Teilintervall gelten, können zu einem Break-even-Punkt führen, der nicht im betrachteten Teilintervall liegt. Dann ist der errechnete Wert ungültig. Häufig verbleibt nach Betrachtung aller Teilintervalle letztlich nur ein einziger Break-even-Punkt. Damit ist der gültige Break-even-Punkt gefunden, vorausgesetzt, es existiert ein solcher und er ist eindeutig. Bei mehrdeutigen Lösungen erhält man mehrere Break-even-Punkte.

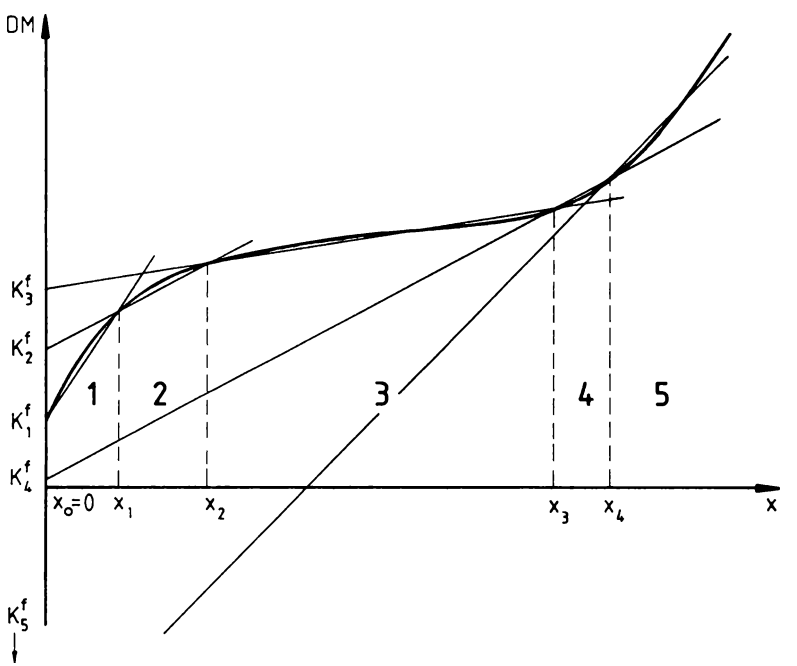


Abb. 99: Stückweise Linearisierung einer nichtlinearen Funktion

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Die beschriebene Vorgehensweise erlaubt es, mit dem einfachen Standardinstrumentarium auch nichtlineare Fälle brauchbar zu bearbeiten. Insbesondere sprungfixe Kosten können so adäquat abgebildet werden (vgl. Sheshai/Harwood/Hermanson [Integer Goal Programming] 46, Horngren/Foster [Cost Accounting] 350 ff.). Bei eindimensionalen Verhältnissen, d. h. bei der einstufigen Einproduktfertigung sowie manchen Sonderfällen der mehrstufigen Fertigung, ist der Aufwand für die beschriebene Analyse nicht erheblich. Beispielsweise sind hierzu einfache Anwendungen von Tabellenkalkulationsprogrammen möglich (vgl. etwa zur Break-even-Analyse bei sprungfixen Kosten die Verfahrensweise bei Warnick [Dimensionierung] 257 ff. und [Implementierung] 33 ff.).

Anders verhält es sich bei der mehrdimensionalen Break-even-Analyse, z. B. im Fall der Mehrproduktfertigung. Werden hier mehrere Einflußgrößen, etwa die Ausbringungsmengen verschiedener Produkte, in Intervalle aufgeteilt, ergibt sich aus ihrer Kombination eine multiplikativ anwachsende Zahl von separat zu analysierenden Fällen. So hat man bei zwei Produkten mit je fünf Intervallen der jeweiligen Ausbringungsmenge bereits $5 \cdot 5 = 25$ einzelne Felder zu betrachten. Hier ist eine Einzelanalyse jedes Kombinationsfalles daher nicht mehr sinnvoll. Stattdessen kann die Intervallaufteilung durch *Indikatorvariable* kenntlich gemacht werden. Indikatorvariable sind ganzzahlig und können nur den Wert 0 oder 1 annehmen. Sie sollen angeben, welches Intervall des Definitionsbereichs für eine aktuelle Ausprägung der ursprünglichen Variablen gilt. Für ein Produkt j, dessen Ausbringungsvariable x_j in fünf Intervalle $[x_{j,k-1}, x_{j,k})$ aufgeteilt ist ($k = 1, 2, \ldots, 5$) werden dann die verschiedenen linearen Funktionsstücke in einer einzigen Funktion zusammengefaßt.

Mit den bereits eingeführten Symbolen ist sie wie folgt zu formulieren:

$$\begin{aligned} K(x_j) = {} & \left[K^f_{j,1} + k^v_{j,1} \cdot x\right] \cdot \alpha_1 + \left[K^f_{j,2} + k^v_{j,2} \cdot x\right] \cdot \alpha_2 + \\ & + \left[K^f_{j,3} + k^v_{j,3} \cdot x\right] \cdot \alpha_3 + \left[K^f_{j,4} + k^v_{j,4} \cdot x\right] \cdot \alpha_4 + \\ & + \left[K^f_{j,5} + k^v_{j,5} \cdot x\right] \cdot \alpha_5 \end{aligned}$$

mit (D.150)

$$\alpha_1 = \begin{cases} 1 \text{ falls } x < x_{j,1} \\ 0 \text{ sonst} \end{cases} \qquad \alpha_2 = \begin{cases} 1 \text{ falls } x_{j,1} \le x < x_{j,2} \\ 0 \text{ sonst} \end{cases}$$

$$\alpha_3 = \begin{cases} 1 \text{ falls } x_{j,2} \le x < x_{j,3} \\ 0 \text{ sonst} \end{cases} \qquad \alpha_4 = \begin{cases} 1 \text{ falls } x_{j,3} \le x < x_{j,4} \\ 0 \text{ sonst} \end{cases}$$

$$\alpha_5 = \begin{cases} 1 \text{ falls } x_{j,4} \le x \\ 0 \text{ sonst} \end{cases}$$

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

oder:

$$K(x_j) = \sum_{j=1}^{5} \left[K^f_{j,k} + k^v_{j,k} \cdot x \right] \cdot \alpha_k \quad \text{mit} \quad \alpha_k = \begin{cases} 1 \text{ falls } x_{j,k-1} \leq x < x_{j,k} \\ 0 \text{ sonst} \end{cases}$$

$$(x_{j,0} = 0 \text{ und } x_{j,5} = x_j^{max}).$$

Diese Formulierung mit Indikatorvariablen erlaubt es, vor allem bei Mehrproduktansätzen den oben dargestellten Ansatz der Break-even-Analyse mit linearer Planungsrechnung (vgl. Abschnitt D II 2) auf die Situation stückweise linearisierter Funktionen zu übertragen. Die entsprechende Erweiterung besteht darin, Indikatorvariable $\alpha_{j,k}$ als ganzzahlige Variablen in den linearen Planungsansatz einzubringen. Durch zusätzliche Nebenbedingungen wird die Ausprägung eins bei der i-ten Indikatorvariablen eines Produkts k genau dann erreicht, wenn die Ausbringungsvariable x_j dieses Produkts im k-ten Intervall liegt (vgl. Sheshai/Harwood/Hermanson [Integer Goal Programming] 46). Insgesamt ergibt sich eine Aufgabe der gemischt-ganzzahligen linearen Planungsrechnung. Die eigentliche Break-even-Analyse verläuft auf die in Abschnitt D II 2 gezeigte Art.

Die Zerlegung einer nichtlinearen Funktion in lineare Stücke wirft im Detail verschiedene Durchführungsprobleme auf. Vor allem stellen sich vier Fragen:

(1) In wie viele Teilstücke soll die Funktion zerlegt werden?

(2) Wo sind jeweils die Intervallgrenzen?

(3) Welche Parameter haben die linearen Teilfunktionen?

(4) Was ergibt sich an den Intervallübergängen?

Für die erste Frage ist von Bedeutung, daß einerseits die Genauigkeit der linearen Annäherung mit jeder weiteren Aufgliederung erhöht wird. Andererseits wird mit jedem weiteren Intervall die Anzahl der Binärvariablen größer; auch bestimmt die Anzahl der Teilstücke, wie oft die Fragen 2 bis 4 auftreten. Insgesamt wird der Lösungsaufwand, aber auch die Genauigkeit größer. Daher hat diese Festlegung des Aufgliederungsausmaßes den Charakter einer *methodischen Vorentscheidung*. In manchen Fällen mag sich bereits durch die Werteverteilung im Streupunktdiagramm oder – soweit gegeben – durch den Verlauf der ursprünglichen nichtlinearen Funktion eine bestimmte Aufgliederung aufdrängen, etwa durch markante Knickstellen oder Verlaufssprünge. Vielfach dürfte die Zahl der Teilstücke eher klein sein.

Bieten sich für die Aufgliederung inhaltliche Überlegungen der angesprochenen Art an, mag dies auch für die anderen Fragen der obigen Liste gelten. Zur Parametergewinnung (Frage 3) für die linearen Teilabschnitte kann auf dieselben Methoden zurückgegriffen werden, die in B I 4 zur Kostenanalyse und zur

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Kostenauflösung eingeführt wurden. Soweit hier eine Regressionsrechnung vorgenommen wird, gibt es auch einen formalen Weg zur Festlegung der Intervallgrenzen (Frage 2). Ist z. B. die Grenze zwischen den beiden Intervallen einer in zwei Teilstücke aufzugliedernden Funktion festzulegen, kann man sie so wählen, daß die Summe der beiden isoliert berechneten Regressionsabweichungen minimal wird.

Beispielsweise mögen für den Verbrauch eines Betriebsstoffes in Abhängigkeit von der Produktionsmenge die 20 Beobachtungswerte vorliegen, die in Abb. 100 angeben sind. Der Zusammenhang soll durch eine Funktion mit zwei linearen Teilstücken erfaßt werden. Es ist die Intervallgrenze zwischen beiden zu finden. Da beide Teilfunktionen durch eine Regressionsrechnung festgelegt werden sollen, ergibt sich die Grenze auch dadurch, daß die ersten n Beobachtungswerte für die Regression des linken Teilstückes, die restlichen für das rechte verwendet werden. Für jede Grenzzahl $n = 2, \ldots, 20$ erhält man so je zwei lineare Teilfunktionen sowie die zugehörige Summe der Abweichungsquadrate. Abb. 100 zeigt tabellarisch dieses Vorgehen für das Beispiel. In den Spalten 2 und 3 sind die Beobachtungswerte aufgelistet. Spalten 5 und 6 enthalten die Koeffizienten der beiden Regressionsgeraden, wenn die linke Teilfunktion aus den ersten n Werten genommen wurde, die rechte entsprechend aus den letzten 20 – n Werten. Die jeweiligen Abweichungsmaße für die beiden Regressionsgeraden sind in Spalten 7 und 8 angegeben, deren Summe zeigt Spalte 9. Im vorliegenden Fall erhält man das Abweichungsminimum durch Zusammenfügen der Regressionsgerade aus den ersten 11 mit der aus den letzten 9 Beobachtungswerten. Die Werte hierzu sind in Abb. 100 fett hervorgehoben.

Wenn die Teilfunktionen einer stückweisen Linearisierung gefunden sind, bleibt noch das Problem des Intervallgrenzenübergangs (Frage 4 von oben) offen. Im Beispiel ergibt sich die Situation, daß der Schnittpunkt beider Teilfunktionen (mit $x_s = 1528{,}85$; $f(x_s) = 6.540$) zwischen dem 11. und dem 12. Beobachtungswert liegt, also der Berechnungsvoraussetzung der Regression entspricht. Dies kann allgemein nicht erwartet werden. Hätte man beispielsweise die Teilstücke einerseits an den ersten beiden, andererseits an den letzten 18 Beobachtungswerten genommen, läge der Schnittpunkt mit $x_s = 1118{,}57$ weit außerhalb des Bereichs zwischen dem zweiten und dritten Beobachtungswert. Solches kann auch bei der abweichungsminimalen Intervallaufteilung generell nicht ausgeschlossen werden. Dann ist festzulegen, ob die jeweilige Teilfunktion bis zum errechneten Schnittpunkt gelten soll – falls das überhaupt eine sinnvolle Möglichkeit darstellt – oder am Übergang zwischen den Teilfunktionen nicht nur ein Knick, sondern sogar ein Sprung und damit eine Unstetigkeitsstelle entstehen soll. Auch eine Neuberechnung der betroffenen Funktionsstücke ist denkbar. Nebenwirkung aller Lösungen ohne Beibehaltung der bei der Regressionsrechnung nach Abb. 100 vorausgesetzten Aufteilung ist, daß die in den Spalten 7, 8 und 9 ausgewiesenen Abweichungswerte nicht mehr zutreffen. Die zusammengesetzte Funktion lautet damit:

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Beobachtete Wertepaare			Parameter der Regressionsgeraden						Summen der Abstandsquadrate		Summe der
Nr.	Fertigungsmenge	Betriebsstoffbedarf		linker Teil auf Basis der ersten n Wertepaare		rechter Teil auf Basis der letzten 20-n Wertepaare			für das linke Teilstück	für das rechte Teilstück	Abstandsquadratsummen
i	x_i	$f(x_i)$	n	a	b	a	b				
(1)	(2)	(3)	(4)	(5a)	(5b)	(6a)	(6b)		(7)	(8)	(9)
1	900	3700	1	nicht definiert		-3.412,31	7,14		nicht definiert	7.579.130	7.579.130
2	950	3900	2	100,00	4,00	-3.724,96	7,33		0	7.227.643	7.227.643
3	1000	4300	3	-1.733,33	6,00	-4.214,43	7,62		6.667	6.599.779	6.606.446
4	1050	4800	4	-3.040,00	7,40	-5.084,88	8,12		23.000	5.220.915	5.243.915
5	1100	4900	5	-2.280,00	6,60	-6.224,28	8,79		39.000	3.691.576	3.730.576
6	1250	5500	6	-1.035,14	5,33	-6.987,08	9,22		98.703	2.976.462	3.075.165
7	1300	5400	7	-227,93	4,52	-7.472,05	9,49		218.537	2.760.716	2.979.254
8	1300	5600	8	-181,48	4,47	-8.782,50	10,23		219.753	1.959.750	2.179.503
9	1400	5900	9	4,38	4,29	-9.504,22	10,62		238.818	1.764.488	2.003.306
10	1450	6200	10	24,34	4,27	-10.273,76	11,04		239.179	1.626.812	1.865.991
11	1500	6400	**11**	**45,45**	**4,25**	**-10.656,51**	**11,25**		**239.773**	**1.607.950**	**1.847.723**
12	1600	7500	12	-404,55	4,66	-11.203,50	11,55		534.318	1.572.828	2.107.146
13	1650	7900	13	-759,14	4,98	-11.433,33	11,67		810.368	1.568.333	2.378.702
14	1700	8100	14	-956,75	5,15	-9.995,83	10,92		929.804	1.429.583	2.359.388
15	1700	8800	15	-1.353,92	5,50	-12.478,79	12,21		1.730.580	1.306.515	3.037.095
16	1750	9400	16	-1.771,91	5,86	-25.889,47	19,16		2.756.162	411.579	3.167.741
17	1850	9900	17	-2.084,98	6,13	-34.400,00	23,50		3.294.306	125.000	3.419.306
18	1900	10000	18	-2.238,20	6,25	-29.400,00	21,00		3.454.759	0	3.454.759
19	1900	10500	19	-2.485,12	6,46	nicht definiert			4.072.981	nicht definiert	4.072.981
20	2000	12600	20	-3.129,40	6,97	-	-		7.960.404	-	7.960.404

Abb. 100: Stückweise Linearisierung eines nichtlinearen Zusammenhangs mit verschiedenen Intervallgrenzen

$$r = f(x) = \begin{cases} 45{,}45 + 4{,}25\,x & \text{für} \quad x < 1529 \\ -10.656{,}51 + 11{,}25\,x & \text{für} \quad x \geq 1529. \end{cases}$$

Die auf diese Weise bestimmte stückweise lineare Funktion stellt im vorliegenden Fall gemessen an der Summe der Abweichungsquadrate sogar eine bessere Schätzung dar als eine Regressionsfunktion zweiten Grades. Letztere kann wie in Abb. 78 berechnet werden und lautet für die Zahlen aus Abb. 100:

$$r_2 = f_2(x) = 10.395{,}68 - 11{,}9869 \cdot x + 0{,}00635525 \cdot x^2.$$

Die stückweise lineare Funktion und die Regressionsfunktion zweiten Grades sind in Abb. 101 dargestellt.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

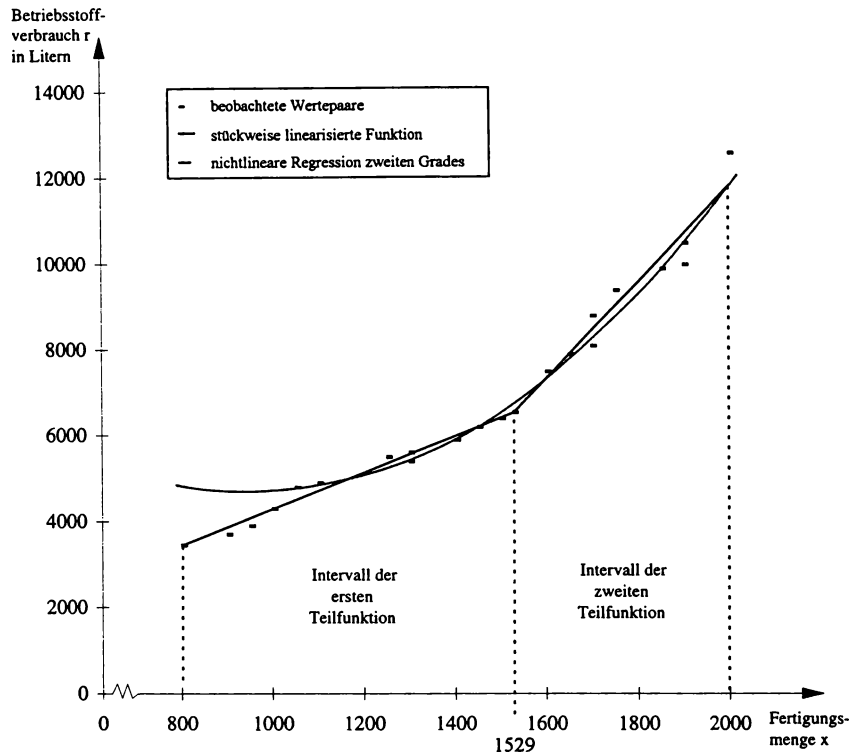


Abb. 101: Beobachtungswerte und Regressionsfunktionen für das Beispiel zur Bestimmung stückweise linearer Funktionen

3. Fallbeispiel zur Break-even-Analyse mit stückweise linearisierten Funktionen

Wie man konkret mit stückweise linearisierten Funktionen arbeitet, soll an einem Fallbeispiel demonstriert werden. Betrachtet wird eine Unternehmung, die drei Produkte herstellt. Die Verkaufspreise sind mengenabhängig. Jeweils bis zu einer gewissen Menge gilt ein höherer Preis, größere Mengen sind nur zu niedrigeren Preisen absetzbar, die ebenfalls innerhalb weiterer Intervalle konstant sind. Für die Produktion werden vier Einsatzgüter betrachtet, nämlich ein Rohstoff ($i = 1$), ein Betriebsstoff ($i = 2$), eine bestimmte Art von Arbeitsleistung ($i = 3$) sowie die Leistung einer Maschine ($i = 4$). Zur Produktion von Produkt j wird die Menge r_{ij} an Einsatzgut i gebraucht. Sie bestimmt sich mit Hilfe entsprechen-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

der Produktionskoeffizienten, die aber – wie vorherige Analysen ergaben – nur intervallweise konstant sind. Der Betriebsstoffverbrauch für Produkt 1 etwa wird mit der im vorigen Abschnitt beispielhaft hergeleiteten Bedarfsfunktion berechnet. Bei ihr steigt der Produktionskoeffizient ab einer Produktionsmenge von 1529 von zuvor 4,25 Liter/ME auf 11,25 Liter/ME. Für andere Input-Output-Beziehungen kann der Produktionskoeffizient mit steigenden Produktionsmengen auch sinken. Im Beispiel gilt dies etwa beim Maschineneinsatz für Produkt 1. In Abb. 102 sind alle Daten für den Beispielfall zusammengestellt. Aus den Angaben wird ersichtlich, wie viele Intervalle für die Erlösfunktion sowie die Einsatzfunktionen jedes einzelnen Produkts jeweils unterschieden werden.

Neben den Mengen der Einsatzgüter bestimmt deren Bewertung die Kosten. Auch dafür sind stückweise lineare Funktionen vorgesehen. Die zusätzlichen Kosten für Roh- und Betriebsstoffe nehmen im Beispiel mit steigenden Verbrauchsmengen ab. Bei Löhnen treten hingegen auch steigende zusätzliche Kosten auf. Beim Arbeitseinsatz sind die Kosten im ersten Intervall fix, d. h. nicht arbeitszeitabhängig. Die Ursache mag darin liegen, daß Mitarbeiterzahl und Löhne unterhalb der Intervallgrenze von 720 Stunden nicht mehr variiert werden können. Die Maschinenkosten sind über die ganze Maschinenlaufzeit laufzeitunabhängig. Es kann nur versucht werden, den Maschinenzeitbedarf durch geeignete Nutzung der drei verfügbaren Maschinen, die sich in Kapazität und fixen Kosten unterscheiden, möglichst günstig zur Verfügung zu stellen. Für die Maschinenkosten gilt also innerhalb jedes Intervalls die gleiche Höhe; es entsteht eine typische Kostenfunktion mit sprungfixen Kosten.

Zu den Kosten für die im Bedarf produktionsmengenabhängigen Einsatzgütern kommen noch fixe Kosten für weitere, nicht variable Einsatzgüter. Im Beispiel treten sowohl produktartbezogene als auch undifferenzierte Fixkosten auf. Kapazitätsgrenzen bestehen in der betrachteten Unternehmung dadurch, daß von den Einsatzfaktoren nur bestimmte Mengen verfügbar sind und auch nur begrenzte Produktmengen abgesetzt werden können.

Der beschriebene Fall ist als Mehrproduktproblem einzuordnen, bei dem die einzelnen Produkte nur wenig inhaltliche Interdependenzen aufweisen. Die Produktionsmengen der verschiedenen Produkte hängen z. B. nicht durch Input-Output-Beziehungen, sondern lediglich durch den gemeinsamen Zugriff auf knappe Ressourcen zusammen. Die Erlöse sind produktspezifisch; bei den Kosten gibt es lediglich eine einzige gemeinsame Fixkostenposition. In dieser Situation würde sich eine Break-even-Analyse anbieten, wie sie in Teilabschnitt D II 2 c (S. 159) für den Fall der gemeinsamen Abdeckung eines Fixkostenblocks mit mehreren Produkten behandelt worden ist. Allerdings steht diesem Vorgehen der nichtlineare Verlauf mehrerer Funktionen für Einsatzgüterbedarfe entgegen. Tatsächlich läßt sich eine isolierte Kalkulation für eine Produktart nicht eindeutig durchführen. Wollte man dies dennoch, müßte man (willkürlich) festlegen, für welches

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Produkt	Produkt 1				Produkt 2				Produkt 3			
	Intervall k	Intervallgrenze in Stück	Einheit (Preis bzw. Produktionskoeffizient)	Wert an der Intervallgrenze	Intervall k	Intervallgrenze in Stück	Einheit (Preis bzw. Produktionskoeffizient)	Wert an der Intervallgrenze	Intervall k	Intervallgrenze in Stück	Einheit (Preis bzw. Produktionskoeffizient)	Wert an der Intervallgrenze
Produktmengenabhängige Erlöse												
	Indikatorsymbol E1				Indikatorsymbol E2				Indikatorsymbol E3			
Erlös E	1	ab 0	32,— DM	0 DM	1	ab 0	40,— DM	0 DM	1	ab 0	20,— DM	0 DM
	2	ab 800	28,— DM	25.600 DM	2	ab 500	36,— DM	20.000 DM	2	ab 500	12,— DM	10.000 DM
		bis 2.000		59.200 DM	3	ab 1.000	32,— DM	38.000 DM		bis 1.000		16.000 DM
						bis 1.500		54.000 DM				
Produktmengenabhängige Einsatzgüterbedarfe												
	Indikatorsymbol R11				Indikatorsymbol R12				Indikatorsymbol R13			
Rohstoffbedarf r_1	1	ab 0	3 kg	0 kg	1	ab 0	4 kg	0 kg	1	ab 0	2 kg	0 kg
		bis 2.000		6.000 kg		bis 1.500		6.000 kg		bis 1.000		2.000 kg
	Indikatorsymbol R21				Indikatorsymbol R22				Indikatorsymbol R23			
Betriebsstoffbedarf r_2	1	ab 0	4,25 Ltr.	0 Ltr.	1	ab 0	6 Ltr.	0 Ltr.	1	ab 0	3 Ltr.	0 Ltr.
	2	ab 1.529	11,25 Ltr.	6.540 Ltr.		bis 1.500		9.000 Ltr.		bis 1.000		3.000 Ltr.
		bis 2.000		11.850 Ltr.								
	Indikatorsymbol R31				Indikatorsymbol R32				Indikatorsymbol R33			
Arbeitszeitbedarf r_3	1	ab 0	12 Min.	0 Min.	1	ab 0	15 Min.	0 Min.	1	ab 0	10 Min.	0 Min.
	2	ab 1.000	15 Min.	12.000 Min.	2	ab 800	10 Min.	12.000 Min.		bis 1.000		10.000 Min.
		bis 2.000		27.000 Min.		bis 1.500		19.000 Min.				
	Indikatorsymbol R41				Indikatorsymbol R42				Indikatorsymbol R43			
Maschinenzeitbedarf r_4	1	ab 0	15 Min.	0 Min.	1	ab 0	12 Min.	0 Min.	1	ab 0	8 Min.	0 Min.
	2	ab 1.000	12 Min.	15.000 Min.	2	ab 800	9 Min.	9.600 Min.		bis 1.000		8.000 Min.
	3	ab 1.500	10 Min.	21.000 Min.		bis 1.500		15.900 Min.				
		bis 2.000		26.000 Min.								

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Fixe Kosten						
produktart-fixe Kosten	ab 1	3.000 DM	ab 1	7.000 DM	ab 1	2.000 DM
fixe Kosten der Produktion	14.000 DM					

Einsatzgütermengenabhängige Kosten

Einsatzgut	Intervall k	Intervallgrenze	Grenzkosten	Wert an der Intervallgrenze
Rohstoff (Indikatorsymbol K1)	1	ab 0 kg	3,— DM	0 DM
	2	ab 8.000 kg	2,50 DM	24.000 DM
	3	ab 12.000 kg	2,— DM	34.000 DM
		bis 14.000 kg		38.000 DM
Betriebsstoff (Indikatorsymbol K2)	1	ab 0 Ltr.	0,40 DM	0 DM
	2	ab 10.000 Ltr.	0,30 DM	4.000 DM
		bis 25.000 Ltr.		8.500 DM
Arbeitszeit (Indikatorsymbol K3)	1	ab 1 Std.	0,— DM	20.000 DM
	2	ab 720 Std.	40,— DM	20.000 DM
	3	ab 800 Std.	60,— DM	23.200 DM
		bis 1.000 Std.		35.200 DM

Einsatzgut	Intervall k	Intervallgrenze	Wert an der Intervallgrenze
Maschinenzeit (Indikatorsymbol K4)	1	ab 1 Min.	5.000 DM
	2	ab 8.001 Min.	6.000 DM
	3	ab 12.001 Min.	10.000 DM
	4	ab 24.001 Min.	15.000 DM
	5	ab 32.001 Min.	16.000 DM
	6	ab 36.001 Min.	21.000 DM
		bis 44.000 Min.	

Maschine	Kapazität	Kosten
A	24.000 Min.	10.000 DM
B	12.000 Min.	6.000 DM
C	8.000 Min.	5.000 DM

Abb. 102: Daten für den Beispielfall zur Analyse mit stückweise linearen Funktionen

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Produkt die billigeren Einheiten, für welches andere die teureren Einheiten desselben Einsatzgutes eingesetzt werden. Im vorliegenden Fall führt dies wegen der vielen Intervalle mit unterschiedlichen Kostenwerten zu einer großen Bandbreite solcher Festlegungsmöglichkeiten – und damit zu deren Unbrauchbarkeit. Die gegenseitige Abhängigkeit von Produkten über die Kostenbewertung ist ein typisches Problem nichtlinearer Funktionsverläufe. Sie macht eine gemeinsame Break-even-Analyse auch sonst unverbundener Produkte erforderlich, wenn sie auf die gleichen Einsatzgüter zurückgreifen.

Eine derartige gemeinsame Analyse wird nachfolgend für den Beispielfall gezeigt. Für die rechnerische Behandlung der stückweisen linearen Funktionen, empfiehlt sich dabei, einem Vorschlag von *Tsai/Lin* ([Analysis] 82) folgend, eine Formulierung mit besonderen Variablen der Intervallgrenzen. Dabei führt man für jede Intervallgrenze x_k einer stückweise linearen Funktion f eine nichtnegative Variable λ_k ein. Bei fünf Intervallen gibt es somit sechs Intervallgrenzenvariablen $\lambda_0, \lambda_1, \ldots, \lambda_5$. Sie übernehmen die Rolle von Gewichtungsfaktoren und sollen daher im Intervall zwischen null und eins liegen. Zusammen mit den bereits oben (vgl. D VI 2) eingeführten Indikatorvariablen α_k erlauben sie, jeden beliebigen Wert $y = f(x)$ der Funktion als Linearkombination der Werte an den Intervallgrenzen auszudrücken.

Bei fünf Intervallen erreicht man dies mit folgender Formulierung:

$$x = \sum_{k=0}^{5} \lambda_k \cdot x_k$$

$$y = \sum_{k=0}^{5} \lambda_k \cdot y_k \qquad \text{mit } y_k = f(x_k),$$

wobei (D.151)

$$\lambda_0 \leq \alpha_1$$

$$\lambda_k \leq \alpha_k + \alpha_{k+1} \qquad \text{für } k = 1, 2, \ldots, 4$$

$$\lambda_5 \leq \alpha_5$$

$$\sum_{k=0}^{5} \lambda_k = 1 \qquad \lambda_k \geq 0 \qquad \text{für } k = 0, 1, \ldots, 5$$

$$\sum_{k=1}^{5} \alpha_k = 1 \qquad \alpha_k \in \{0,1\} \qquad \text{für } k = 1, 2, \ldots, 5.$$

Die Indikatorvariablen nehmen entweder den Wert null oder den Wert eins an. Da nur eine der Indikatorvariablen α_k gleich eins sein kann, ist gewährleistet,

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

daß höchstens zwei benachbarte Gewichtungsfaktoren einen von null verschiedenen Wert haben. Eine gegebene Größe x wird durch die Gewichtungsfaktoren daher als Linearkombination der beiden Randwerte eines Intervalls ausgedrückt. Durch Anwendung derselben Gewichtungsfaktoren auf die zugehörigen Funktionswerte ergibt sich der Wert f(x).

Nach diesem Prinzip lassen sich beliebige stückweise lineare Funktionen insbesondere in linearen Planungsmodellen abbilden. Diese Darstellung hat den methodischen Vorteil, daß die Suche nach einem Variablenwert x durch die Suche nach einer passenden Ausprägung der Intervallgrenzenvariablen λ_k ersetzt wird. Der zugehörige Funktionswert f(x) wird nicht direkt, sondern als Linearkombination über die vorher ermittelten Funktionswerte an den Intervallgrenzen errechnet. Es sei darauf hingewiesen, daß durch diese Formulierung die Zahl der Binärvariablen weder steigt noch fällt. An die zusätzlich eingeführten Variablen braucht lediglich die Nichtnegativitätsbedingung gestellt zu werden. Durch die fomulierten Nebenbedingungen ist sichergestellt, daß sie im Einheitsintervall liegen. Diesem Darstellungsprinzip folgend wird nun ein Planungsmodell für das Fallbeispiel aufgestellt. Hier gibt es eine ganze Reihe von stückweise linearen Funktionen. Die Indikatorvariablen α_k und die Intervallgrenzenvariablen λ_k erhalten daher zur Identifikation einen hochgestellten Funktionsindex. Die hierzu verwendeten Indikatorvariablen sind in Abb. 102 bereits angegeben.

In Abb. 103 ist das Produktionsplanungsmodell insgesamt zusammengestellt. Ziel ist die Maximierung des Gewinns. Es handelt sich um ein gemischt-ganzzahliges Modell mit 90 Variablen, wovon 30 ganzzahlig sind. Die Formulierung erlaubt unmittelbar die Anwendung eines Standardprogramms. Eine Lösung ist in Abb. 104 angegeben.

Die ermittelte Lösung gibt das Erreichen eines maximalen Gewinns an. Zur genaueren Analyse der Break-even-Situation empfehlen sich zwei Möglichkeiten. Zum einen können durch Vorgabe eines Kostendeckungsziels (bzw. des Ziels, Abweichungen von einem vorgegebenen Deckungsblock zu minimieren) mit dem gleichen Ansatz unmittelbar Break-even-Mengen errechnet werden. Diese Möglichkeit bezieht die Besonderheiten der ursprünglich nichtlinearen Zusammenhänge nicht mit ein. Sie wird an anderer Stelle dieses Buches besprochen (vgl. Kapitel D II 2 d, S. 163).

Die zweite Möglichkeit besteht darin, für jedes Produkt, ausgehend vom deckungsbeitragsmaximalen Programm, die Produktionsmenge rechnerisch sukzessiv zu reduzieren und den Deckungsbeitragsrückgang pro Stück und insgesamt zu bestimmen. Für Produkt 1 beispielsweise senkt eine Verringerung der Produktionsmenge den Gesamterlös um 28,– DM je Mengeneinheit. Gleichzeitig verringern sich die Kosten um

$$3 \text{ kg} \cdot 2{,}- \text{ DM/kg} + 11{,}25 \text{ l} \cdot 0{,}30 \text{ DM/l} + 0{,}25 \text{ Std.} \cdot 60{,}- \text{ DM/Std.} = 24{,}375 \text{ DM}$$

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Zielfunktion:

$$Z = E - K_1 - K_2 - K_3 - K_4 - K^f \rightarrow \max!$$

Nebenbedingungen:

Erlöse der Produkte 1 bis 3:

$$E = 25.600\lambda_1^{E1} + 59.200\lambda_2^{E1} + 20.000\lambda_1^{E2} + 38.000\lambda_2^{E2} + 54.000\lambda_3^{E2} + 10.000\lambda_1^{E3} + 16.000\lambda_1^{E3}$$

$\lambda_0^{E1} - \alpha_1^{E1} \leq 0$ | $\lambda_0^{E2} - \alpha_1^{E2} \leq 0$ | $\lambda_0^{E3} - \alpha_1^{E3} \leq 0$

$\lambda_1^{E1} - \alpha_1^{E1} - \alpha_2^{E1} \leq 0$ | $\lambda_1^{E2} - \alpha_1^{E2} - \alpha_2^{E2} \leq 0$ | $\lambda_1^{E3} - \alpha_1^{E3} - \alpha_2^{E3} \leq 0$

$\lambda_2^{E1} - \alpha_2^{E1} \leq 0$ | $\lambda_2^{E2} - \alpha_2^{E2} - \alpha_3^{E2} \leq 0$ | $\lambda_2^{E3} - \alpha_2^{E3} \leq 0$

$\lambda_1^{E1} + \lambda_1^{E1} + \lambda_2^{E1} = 1$ | $\lambda_3^{E2} - \alpha_3^{E2} \leq 0$ | $\lambda_0^{E3} + \lambda_1^{E3} + \lambda_2^{E3} = 1$

$\alpha_1^{E1} + \alpha_2^{E1} = 1$ | $\lambda_0^{E2} + \lambda_1^{E2} + \lambda_2^{E2} + \lambda_3^{E2} = 1$ | $\alpha_1^{E3} + \alpha_2^{E3} = 1$

$x_1 - 800\lambda_1^{E1} - 2000\lambda_2^{E1} = 0$ | $\alpha_1^{E2} + \alpha_2^{E2} + \alpha_3^{E2} = 1$ | $x_3 - 500\lambda_1^{E3} - 1000\lambda_2 = 0$

$x_1 - 2000\alpha_1 \leq 0$ | $x_2 - 1500\alpha_2 \leq 0$ | $x_3 - 1000\alpha_3 \leq 0$

	$x_2 - 500\lambda_1^{E2} - 1000\lambda_2^{E2} - 1500\lambda_3^{E2} = 0$	

fixe Kosten:

$$K^f = 14.000 + 3.000\alpha_1 + 7.000\alpha_2 + 2.000\alpha_3$$

variable Kosten für Rohstoffe:

$$K_1 = 24.000\lambda_1^{R1} + 34.000\lambda_2^{R1} + 38.000\lambda_3^{R1}$$

$\lambda_0^{R1} - \alpha_1^{R1} \leq 0$ | $3x_1 + 4x_2 + 2x_3 - 8.000\lambda_1^{R1} - 12.000\lambda_2^{R1} - 14.000\lambda_3^{R1} = 0$

$\lambda_1^{R1} - \alpha_1^{R1} - \alpha_2^{R1} \leq 0$

$\lambda_2^{R1} - \alpha_2^{R1} - \alpha_3^{R1} \leq 0$ | $\lambda_0^{R1} + \lambda_1^{R1} + \lambda_2^{R1} + \lambda_3^{R1} = 1$

$\lambda_3^{R1} - \alpha_3^{R1} \leq 0$ | $\alpha_1^{R1} + \alpha_2^{R1} + \alpha_3^{R1} = 1$

variable Kosten für Betriebsstoffe:

$$K_2 = 4.000\lambda_1^{R2} + 8.500\lambda_2^{R2}$$

$r_{21} + r_{22} + r_{23} - 10.000\lambda_1^{R2} - 25.000\lambda_2^{R2} = 0;$

$\lambda_0^{R2} - \alpha_1^{R2} \leq 0$ | $x_1 - 1.528\lambda_1^{R21} - 2.000\lambda_2^{R21} = 0$ | $x_2 - 1.500\lambda_1^{R22} = 0$

$\lambda_1^{R2} - \alpha_1^{R2} - \alpha_2^{R2} \leq 0$ | $r_{21} - 6.540\lambda_1^{R21} - 11.850\lambda_2^{R21} = 0$ | $r_{22} - 9.000\lambda_1^{R22} = 0$

$\lambda_2^{R2} - \alpha_2^{R2} \leq 0$ | $\lambda_0^{R21} - \alpha_1^{R21} \leq 0$ | $x_3 - 1.000\lambda_0^{R23} = 0$

$\lambda_0^{R2} + \lambda_1^{R2} + \lambda_2^{R2} = 1$ | $\lambda_1^{R21} - \alpha_1^{R21} - \alpha_2^{R21} \leq 0$ | $r_{23} - 3.000\lambda_2^{R23} = 0$

$\alpha_1^{R2} + \alpha_2^{R2} = 1$ | $\lambda_2^{R21} - \alpha_2^{R21} \leq 0$

$\lambda_0^{R21} + \lambda_1^{R21} + \lambda_2^{R21} = 1$ | $\alpha_1^{R21} + \alpha_2^{R21} = 1$

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Kosten für Arbeitszeit:

$$K_3 = 3.200\lambda_1^{R3} + 15.200\lambda_2^{R3} + 20.000\alpha_4$$

$$\lambda_0^{R3} - \alpha_1^{R3} \leq 0 \qquad r_{31} + r_{32} + r_{33} - 60.000\alpha_4 \leq 0$$

$$\lambda_1^{R3} - \alpha_1^{R3} - \alpha_2^{R3} \leq 0 \qquad r_{31} + r_{32} + r_{33} - 43.200\alpha_4 - 48.000\lambda_1^{R3} - 60.000\lambda_2^{R3} \leq 0$$

$$\lambda_2^{R3} - \alpha_2^{R3} \leq 0$$

$$\lambda_0^{R3} + \lambda_1^{R3} + \lambda_2^{R3} = 1 \qquad x_3 - 1.000\lambda_1^{R33} = 0$$

$$\alpha_1^{R3} + \alpha_2^{R3} = 1 \qquad r_{33} - 10.000\lambda_1^{R33} = 0$$

$$x_1 - 1000\lambda_1^{R31} - 2.000\lambda_2^{R31} = 0 \qquad x_2 - 800\lambda_1^{R32} - 1.500\lambda_2^{R32} = 0$$

$$r_{31} - 12.000\lambda_1^{R31} - 27.000\lambda_2^{R31} = 0 \qquad r_{32} - 12.000\lambda_1^{R31} - 19.000\lambda_2^{R31} = 0$$

$$\lambda_0^{R31} - \alpha_1^{R31} \leq 0 \qquad \lambda_0^{R32} - \alpha_1^{R32} \leq 0$$

$$\lambda_1^{R31} - \alpha_1^{R31} - \alpha_2^{R31} \leq 0 \qquad \lambda_1^{R32} - \alpha_1^{R32} - \alpha_2^{R32} \leq 0$$

$$\lambda_2^{R31} - \alpha_2^{R31} \leq 0 \qquad \lambda_2^{R32} - \alpha_2^{R32} \leq 0$$

$$\lambda_0^{R31} + \lambda_1^{R31} + \lambda_2^{R31} = 1 \qquad \lambda_0^{R32} + \lambda_1^{R32} + \lambda_2^{R32} = 1$$

$$\alpha_1^{R31} + \alpha_2^{R31} = 1 \qquad \alpha_1^{R32} + \alpha_2^{R32} = 1$$

Kosten für Maschinenkapazität:

$$K_4 = 10.000\alpha_1^{R4} + 6.000\alpha_2^{R4} + 5.000\alpha_3^{R4}$$

$$r_{41} + r_{42} + r_{43} - 24.000\alpha_1^{R4} - 12.000\alpha_2^{R4} - 8.000\alpha_3^{R4} \leq 0$$

$$x_1 - 1.000\lambda_1^{R41} - 1.500\lambda_2^{R41} - 2.000\lambda_3^{R41} = 0 \qquad x_2 - 800\lambda_1^{R42} - 1.500\lambda_2^{R42} = 0$$

$$r_{41} - 15.000\lambda_1^{R41} - 21.000\lambda_2^{R41} - 26.000\lambda_3^{R41} = 0 \qquad r_{42} - 9.600\lambda_1^{R42} - 15.900\lambda_2^{R42} = 0$$

$$\lambda_0^{R41} - \alpha_1^{R41} \leq 0 \qquad \lambda_0^{R42} - \alpha_1^{R42} \leq 0$$

$$\lambda_1^{R41} - \alpha_1^{R41} - \alpha_2^{R41} \leq 0 \qquad \lambda_1^{R42} - \alpha_1^{R42} - \alpha_2^{R42} \leq 0$$

$$\lambda_2^{R41} - \alpha_2^{R41} - \alpha_3^{R41} \leq 0 \qquad \lambda_2^{R42} - \alpha_2^{R42} \leq 0$$

$$\lambda_3^{R41} - \alpha_3^{R41} \leq 0 \qquad \lambda_0^{R42} + \lambda_1^{R42} + \lambda_2^{R42} = 1$$

$$\lambda_0^{R41} + \lambda_1^{R41} + \lambda_2^{R41} + \lambda_3^{R41} = 1 \qquad \alpha_1^{R42} + \alpha_2^{R42} = 1$$

$$\alpha_1^{R41} + \alpha_2^{R41} + \alpha_3^{R41} = 1 \qquad x_3 - 1.000\lambda_1^{R43} = 0 \qquad r_{43} - 8000\lambda_1^{R43} = 0$$

sowie:

$$\lambda_k^{\cdots} \geq 0; \quad \alpha_k^{\cdots} \in \{0;1\}; \quad x_j \geq 0; \quad r_i \geq 0; \quad r_{ij} \geq 0 \qquad \text{für alle i, j, k.}$$

Abb. 103: Gemischt-ganzzahliges Planungsmodell für das Fallbeispiel zur Programmplanung bei stückweise linearen Funktionen

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

	Produkt 1	Produkt 2	Produkt 3	Summe
Produktions-menge	x_1 = 1.810 Stück	x_2 = 1.500 Stück	x_3 = 500 Stück	
Erlös	E_1 = 53.880 DM	E_2 = 54.000 DM	E_3 = 10.000 DM	E = 117.880,– DM
Einsatzmenge an Rohstoff 1 Betriebsstoff 2 Arbeitszeit 3 Maschinenzeit 4	 r_{11} = 5.430 kg r_{21} = 9712,50 Ltr. r_{31} = 24.150 Min. r_{41} = 24.100 Min.	 r_{12} = 6.000 kg r_{22} = 9.000 Ltr. r_{32} = 19.000 Min. r_{42} = 15.900 Min.	 r_{13} = 1.000 kg r_{23} = 1.500 Ltr. r_{33} = 5.000 Min. r_{43} = 4.000 Min.	 r_1 = 12.430 kg r_2 = 20.212,50 Ltr. r_3 = 48.150 Min. r_4 = 44.000 Min.
variable Kosten der Einsatzgüter	K_1 = 34.860,– DM K_2 = 7.063,75 DM		K_3 = 23.350,– DM K_4 = 21.000,– DM	K = 112.273,75 DM
fixe Kosten	K^f = 26.000,– DM			
Gewinn				G = 5.606,25 DM

Abb. 104: Gewinnmaximales Produktionsprogramm für das Beispiel aus Abb. 103

je Mengeneinheit. Der Stückdeckungsbeitrag beträgt damit

$$d_1 = 28{,}– \text{ DM} - 24{,}375 \text{ DM} = 3{,}625 \text{ DM}.$$

Er drückt die Deckungsbeitragsänderung bei einer Verringerung der Menge x_1 aus. Doch gilt dieser Stückdeckungsbeitrag nur, solange durch die verringerte Produktionsmenge keine Intervallgrenze der beteiligten Erlös-, Einsatzgüter- oder Kostenfunktionen getroffen wird. Eine Überprüfung der Lösungswerte aus Abb. 104 ergibt, daß durch die Mengenreduzierung von Produkt 1 als erstes in der Lohnkostenfunktion eine Intervallgrenze erreicht wird. Sinkt der Arbeitsbedarf um mehr als 150 Minuten, dann fällt er unter die Intervallgrenze von 48.000 Minuten. Dort gilt ein Stundenlohn von nur 40,– DM. Diese Situation wird nach einer Mengenreduzierung von Produkt 1 um 10 Stück erreicht. Ab hier gelten folgende (niedrigeren) variablen Stückkosten:

$$k^v_{12} = 3 \text{ kg} \cdot 2{,}– \text{ DM/kg} + 11{,}25 \text{ l} \cdot 0{,}30 \text{ DM/l} + 0{,}25 \text{ Std.} \cdot 40{,}– \text{ DM/Std.}$$
$$= 19{,}375 \text{ DM}.$$

Der Stückdeckungsbeitrag erhöht sich dementsprechend auf

$$d_{12} = 28{,}– \text{ DM} - 19{,}375 \text{ DM} = 8{,}625 \text{ DM}.$$

Auch diese Werte gelten nur bis zur nächsten Intervallgrenze einer zugehörigen stückweise linearen Funktion. Es handelt sich jetzt um die zweite Intervallgrenze der Rohstoffkostenfunktion. Sie entspricht einem Rohstoffverbrauch von 12.000 kg. Diese Intervallgrenze wird bei einer Produktmengenverringerung von 430 kg : 3 kg/ME = 143,33 ME auf 1.666,67 Mengeneinheiten erreicht. In entsprechender Weise lassen sich weitere Intervalle mit den zugehörigen Dekkungsbeitragsänderungen ermitteln. Abb. 105 zeigt die Ergebnisse solcher Ana-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

lysen für alle drei Produkte im Überblick. Die so ermittelten Grenzdeckungsbeiträge mit ihren Gültigkeitsintervallen erlauben differenzierte Break-even-Analysen. Zum Beispiel zeigt die letzte Spalte in Abb. 105 für Produkt 2, daß ein Rückgang der Produktionsmenge x_2 auf 1005 Mengeneinheiten den ursprünglichen Gewinn von 5.606,25 DM durch einen Deckungsbeitragsrückgang um 6.864,– DM mehr als aufzehrt. Eine genauere Berechnung ergibt, daß ausgehend von der Untergrenze des zweiten Intervalls (1.393 ME) die Produktionsmenge von Produkt 2 noch um

$$(5.606{,}25 - 1.619{,}83)\text{DM} : 13{,}53\ \text{DM/ME} = 294{,}64\ \text{ME}$$

auf 1.098 Mengeneinheiten verringert werden kann, ohne Verlust zu erleiden. Die Produktionsmengenkombination

$$x_1 = 1.810;\ x_2 = 1.098;\ x_3 = 500$$

gehört also zur Break-even-Menge. Für Produkt 3 kann mit denselben Überlegungen festgestellt werden, daß selbst ein völliger Absatzausfall nicht zu Verlusten führt, da die entgehenden Deckungsbeiträge unter dem ursprünglichen Gewinn bleiben.

Eine Besonderheit von Deckungsbeitragsfunktionen mit Knick- und Sprungstellen wird bei Produkt 1 deutlich. Zwar fällt ähnlich wie bei Produkt 2 bei einem Rückgang der Menge von Produkt 1 auf 1.325 Mengeneinheiten der Gewinn auf null. Auch hier beschreibt die Produktmengenkombination

$$x_1 = 1.325;\ x_2 = 1.500;\ x_3 = 500$$

einen Break-even-Punkt. Doch ermöglicht eine noch weitergehende Reduzierung der Produktmenge auf 1.092 Mengeneinheiten den Verzicht auf die Nutzung von Maschine C. Somit entfallen die zugehörigen Fixkosten in Höhe von 5.000,– DM, was die entgangenen Deckungsbeiträge ausgleicht und den Gewinn wieder auf

$$5.606{,}25 - 5.082{,}76\ \text{DM} = 523{,}49\ \text{DM}$$

erhöht. Der formale Grund liegt darin, daß es hier mehrere Schnittpunkte zwischen Kosten- und Erlösfunktion gibt – eine Situation, mit der allgemein bei nichtlinearen Funktionen gerechnet werden muß.

Der analysierte Beispielfall zeigt, daß mit stückweise linearen Funktionen auch kompliziertere nichtlineare Zusammenhänge kleineren bis mittleren Umfangs methodisch unproblematisch behandelt werden können. Die stückweise Linearisierung erlaubt es, auf Lösungsverfahren und Interpretationsmuster der linearen Modelle zurückzugreifen. Allerdings muß gleichzeitig festgestellt werden, daß diese Art der Analyse durch die Anzahl der erforderlichen ganzzahligen Variablen auf eine nicht allzu große Zahl von Produkten und jeweiligen Intervallen beschränkt ist.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Produkt 1	**Ausgangssituation: Menge: 1.810 ME; Gewinn: 5.606,25 DM**					
Intervall	Gültigkeitsbereich für Mengenreduktion bis zu ...	Ursache für Änderung des Stückdeckungsbeitrags an der Intervallgrenze: Intervallgrenze wird erreicht bei ...	Grenzerlös	Grenzkosten	Stückdeckungsbeitrag	Gewinnminderung bis zur Intervallgrenze
1	1800 ME	... Arbeitskosten: bei geringerem Arbeitszeitbedarf niedrigerer Stundenlohn	28,– DM	24,375 DM	3,625 DM	36,25 DM
2	1667 ME	... Rohstoffkosten: bei geringerem Rohstoffverbrauch höhere Beschaffungskosten pro Stück	28,– DM	19,375 DM	8,625 DM	1186,25 DM
3	1528 ME	... Betriebsstoffbedarf: bei kleineren Produktionsmengen geringerer Verbrauch pro Stück	28,– DM	20,875 DM	7,125 DM	2174,25 DM
4	1500 ME	... Maschinenzeitbedarf: bei kleineren Produktionsmengen geringerer Zeitbedarf pro Stück	28,– DM	18,775 DM	9,225 DM	2432,55 DM
5	1480 ME	... Arbeitskosten: bei geringerem Arbeitszeitbedarf keine variablen Lohnkosten mehr	28,– DM	18,775 DM	9,225 DM	2617,05 DM
6	1092 ME	... Maschinenkosten: bei kleineren Produktionsmengen kann auf Maschine C verzichtet werden – entfallende Kosten	28,– DM	8,775 DM	19,225 DM	10082,76 DM –5000,– DM 5082,76 DM
7	1000 ME	... Arbeitszeitbedarf: bei kleineren Produktionsmengen geringerer Zeitbedarf pro Stück	28,– DM	8,775 DM	19,225 DM	6851,46 DM
8	800 ME	... Erlös: bei kleineren Mengen höherer Stückerlös	28,– DM	8,775 DM	19,225 DM	10696,46 DM

Abb. 105a: Gewinnänderungen bei Abweichungen vom gewinnmaximalen Produktionsprogramm (für das Produkt 1)

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Produkt 2	**Ausgangssituation: Menge: 1.500 ME; Gewinn: 5.606,25 DM**					
Intervall	Gültigkeitsbereich für Mengenreduktion bis zu ...	Ursache für Änderung des Stückdeckungsbeitrags an der Intervallgrenze: Intervallgrenze wird erreicht bei ...	Grenzerlös	Grenzkosten	Stückdeckungsbeitrag	Gewinnminderung bis zur Intervallgrenze
1	1485 ME	... Arbeitskosten: bei geringerem Arbeitszeitbedarf niedrigerer Stundenlohn	32,– DM	19,80 DM	12,20 DM	183,– DM
2	1393 ME	... Rohstoffkosten: bei geringerem Rohstoffverbrauch höhere Beschaffungskosten pro Stück	32,– DM	16,47 DM	15,53 DM	1619,83 DM
3	1005 ME	... Arbeitskosten: bei geringerem Arbeitszeitbedarf keine variablen Lohnkosten mehr	32,– DM	18,47 DM	13,53 DM	6864,– DM
Produkt 3	**Ausgangssituation: Menge: 500 ME; Gewinn: 5.606,25 DM**					
Intervall	Gültigkeitsbereich für Mengenreduktion bis zu ...	Ursache für Änderung des Stückdeckungsbeitrags an der Intervallgrenze: Intervallgrenze wird erreicht bei ...	Grenzerlös	Grenzkosten	Stückdeckungsbeitrag	Gewinnminderung bis zur Intervallgrenze
1	485 ME	... Arbeitskosten: bei geringerem Arbeitszeitbedarf niedrigerer Stundenlohn	20,– DM	14,90 DM	5,10 DM	76,50 DM
2	285 ME	... Rohstoffkosten: bei geringerem Rohstoffverbrauch höhere Beschaffungskosten pro Stück	20,– DM	11,57 DM	8,43 DM	1763,17 DM
3	5 ME	... Arbeitskosten: bei geringerem Arbeitszeitbedarf keine variablen Lohnkosten mehr	20,– DM	12,57 DM	7,43 DM	3844,50 DM
4	0 ME		20,– DM	5,90 DM	14,10 DM	3915,– DM

Abb. 105b: Gewinnänderungen bei Abweichungen vom gewinnmaximalen Produktionsprogramm (für die Produkte 2 und 3)

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

4. Möglichkeiten expliziter Erfassung von Nichtlinearitäten in Break-even-Analysen

Die zweite Alternative, die es zur Behandlung nichtlinearer Kurvenverläufe bei Break-even-Komponenten gibt, ist ihre Erfassung in expliziter, jedoch möglichst operationaler Form. Hierzu wurden in anderen Teilkapiteln dieser Schrift bereits ausführliche Beispiele behandelt. So sind vor allem besondere *produktionstheoretische Beziehungen* der Grund für Nichtlinearitäten der Kostenfunktionen. Im oben behandelten Fall der Schaumstoffherstellung sind diese produktionstheoretischen Besonderheiten derart, daß ihre Nichtbeachtung erhebliche Abweichungen der tatsächlichen von der im Break-even-Modell abgebildeten Kostensituation mit sich bringen würde. Ähnliche Zusammenhänge wie bei der Schaumstoffherstellung findet man in einer ganzen Reihe technologisch sehr verschiedener Produktionsprozesse. Zur übersichtlichen und operationalen Behandlung werden die Kostenverläufe dabei in möglichst einfach strukturierten Funktionstypen erfaßt, mit denen das Charakteristische des Verlaufs, d. h. bestimmte Konvexitäts- oder Konkavitätseigenschaften, wiedergegeben werden kann. In den oben behandelten Beispielen wurden bestimmte nichthomogene Potenzfunktionen sowie quadratische Funktionen verwendet. In Beispielen des Schrifttums findet man häufig quadratische Funktionen (vgl. Yunker/Yunker [Analysis] 25 oder zu einem Beispiel aus der Nahrungsmittelindustrie Singh/Chapman [Approximation] 53 ff.) sowie höhere Polynome (vgl. z. B. Goggans [Curvilinear Functions] 868 f.).

Neben produktionstheoretischen Gründen ergeben sich auf der Erlösseite nichtlineare Verhältnisse durch *nichtkonstante Preis-Absatzfunktionen.* Ferner können nichtlineare Funktionsverläufe auch durch diskrete oder kontinuierliche Abzinsungen entstehen. In jedem Fall kommt es darauf an, durch einen im Break-even-Ansatz operational auswertbaren Funktionstyp den nichtlinearen Verlauf adäquat abzubilden. Einen allgemeinen Überblick über die Möglichkeiten hierzu gibt auch *Morimoto* ([Analysis]).

Am Prinzip der Break-even-Analyse ändert sich durch den Ansatz nichtlinearer Erlösfunktionen $E(x)$ oder nichtlinearer Kostenfunktionen $K^v(x)$ nichts. Wegen der nichtkonstanten Stückdeckungsbeiträge ist es jedoch u. U. interessant, den Gesamtdeckungsbeitrag zu betrachten. Dabei kann in manchen Fällen eine Anwendung des Konzepts der *Indifferenzkurven* zweckmäßig sein (vgl. hierzu Edwards/Johnson [Indifference Approach] 580, Morrison/Kaczka [Application] 331 ff.). Gesucht sind diejenigen kritischen Ausbringungsmengen, bei denen der Gesamtdeckungsbeitrag $D(x)$ einem Deckungsblock B gerade gleich ist. Rechnerisch sind damit die Lösungen der Gleichung

$$D(x) = E(x) - K^v(x) \stackrel{!}{=} B \qquad \text{(D.152)}$$

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

zu finden. Für lineare Verhältnisse bereitet die Lösung der entsprechenden Break-even-Bedingung mindestens im eindimensionalen Fall keine besonderen Probleme. Abgesehen von dem Fall, daß die Steigung der linearen Erlösfunktion nicht größer ist als die der linearen Kostenfunktion, gibt es stets einen (positiven) Break-even-Punkt. Zudem kann der genannte Ausnahmefall unschwer erkannt werden. Im mehrdimensionalen Fall muß ein lineares Gleichungssystem gelöst werden. Auch hier hat man vergleichsweise einfache Möglichkeiten, Lösbarkeit und ggf. Lösung festzustellen (vgl. D II 2). Solche einfachen Kriterien liegen im allgemeinen beim nichtlinearen Fall nicht vor. Hier ist im Unterschied zum linearen Ansatz bereits bei einvariabligen Funktionen fraglich,

- ob eine Lösung überhaupt *existiert,* d. h. die Gleichung auflösbar ist;
- ob die Lösung *eindeutig* ist, d. h., ob eventuell mehrere Ausbringungsmengen x der Gleichung genügen (kritisch sind);
- wie der *Verlauf* der Deckungsbeitragsfunktion vor und nach einem Break-even-Punkt ist, d. h. ob die Deckungsbeiträge zu- oder abnehmen.

Vier Beispiele zu möglichen Besonderheiten bei der nichtlinearen Break-even-Analyse mit einer Variablen sind in Abb. 106 skizziert.

Die Probleme verstärken sich bei steigender Variablenzahl. Hinzu kommt, daß die Lösung einer nichtlinearen Gleichung wie D.151 zusätzliche Rechenprobleme mit sich bringt. Nur für spezielle Typen nichtlinearer Funktionen sind Auflösungstechniken für die Nullstellenbestimmung bekannt. In den meisten Fällen ist man auf Probierverfahren angewiesen. Solche heuristisch aufgebauten Verfahren müssen stark auf den jeweiligen Anwendungsfall ausgerichtet sein, um brauchbare Ergebnisse zu liefern. Diese Sachverhalte erklären, warum es in der überwiegenden Zahl von Fällen zweckmäßig ist, zunächst lineare Analysemethoden anzuwenden oder zumindest solche, die in vielen Eigenschaften mit linearen Ansätzen übereinstimmen.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

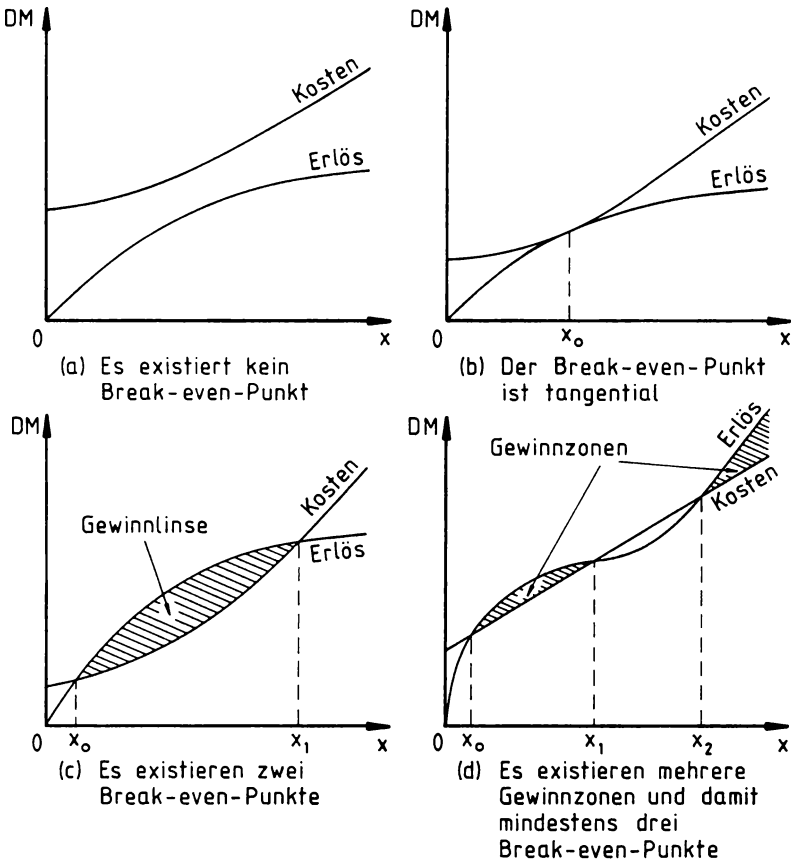


Abb.106: Beispiele zu Besonderheiten bei nichtlinearer Break-even-Analyse

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

VII. Stochastische Break-even-Analyse

1. Überblick über stochastische Break-even-Ansätze

Zahlreiche Publikationen zum Gebiet der Break-even-Analyse befassen sich mit stochastischen Ansätzen (vgl. z. B. die früheren Überblicksartikel von Driscoll/Lin/Watkins [Uncertainty] sowie Kottas/Lau/Lau [Overview]). Nach den Komponenten, die im Break-even-Modell als stochastisch angesehen werden, lassen sich folgende zwei Gruppen stochastischer Break-even-Modelle unterscheiden:

(1) Nur der *Absatz* wird als stochastisch vorausgesetzt, alle anderen Modellgrößen werden als deterministisch angesehen.

(2) Der *Deckungsbeitrag pro Mengeneinheit* – oder einzelne seiner Komponenten – oder der *Deckungsblock* werden als stochastisch vorausgesetzt. Zusätzlich kann auch hier die Absatzmenge als stochastische Variable abgebildet werden.

Die Voraussetzung (1) führt bei genauer Betrachtung nicht zu einer eigentlich stochastischen Break-even-Analyse. Alle Komponenten, die zur Berechnung von Break-even-Punkten gebraucht werden, Deckungsblock, Preis, variable Kosten und Stückdeckungsbeitrag, sind deterministisch. Damit können deterministische Break-even-Punkte berechnet werden. Die Stochastik des Absatzes hat lediglich zur Folge, daß eine eindeutige Absatzprognose nicht gestellt werden kann. Es kann also nicht mit Sicherheit ein Übertreffen oder Unterschreiten des Break-even-Punktes prognostiziert werden. Stattdessen ist zu fragen, mit welcher Wahrscheinlichkeit ein errechneter Break-even-Punkt mindestens erreicht, d. h. ein gegebener Deckungsblock mindestens ausgeglichen wird. Der Break-even-Punkt bezieht sich auf das Erreichen eines Nullverlusts/Nullgewinns mit den Fixkosten als Deckungsblock oder auf das Erzielen eines Mindestgewinns mit einem höheren Deckungsblock. Die Probleme bei dieser *ersten Art* einer stochastischen Fragestellung betreffen nicht die Berechnung des Break-even-Punktes, sondern eine daran anschließende Untersuchung des Absatzrisikos. Möglichkeiten dazu sind bereits in Teilkapitel C VI diskutiert worden. Insbesondere das dort betrachtete Risikomaß der *Fehlentscheidungswahrscheinlichkeit* ist geeignet, die gesuchte Wahrscheinlichkeitsinformation zu liefern. Die Bezeichnung Fehlentscheidungswahrscheinlichkeit wird zwar in den Veröffentlichungen zur allgemeinen stochastischen Break-even-Analyse kaum verwendet, Berechnungsart und Interpretation stimmen jedoch mit dem oben eingeführten Kon-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

zept der Fehlentscheidungswahrscheinlichkeit überein (vgl. z. B. Colasse [Variante statistique] 71 f.).

In die Grundmethode der Berechnung von Wahrscheinlichkeiten für die Erreichung bestimmter Absatzzahlen bzw. Umsatzwerte werden in einzelnen Publikationen weitere Überlegungen eingebracht. So kombinieren *Morse/Posey* die Abbildung einer Wahrscheinlichkeitsverteilung für den Absatz mit der Berücksichtigung von Steuerwirkungen (vgl. Morse/Posey [Income Taxes] 20 ff.). Sie berechnen aus einer Wahrscheinlichkeitsverteilung des zu versteuernden Einkommens eine Verteilung des bereits versteuerten Einkommens, auf der dann weitere Resultate basieren.

Ein Ansatz von *Teller* ([Modèle Bayésien] 37 ff.) zeigt die Anwendung des Prinzips der Bayes-Schätzung auf die Ermittlung von Absatzwahrscheinlichkeiten. Teller geht dabei im ersten Schritt davon aus, daß der Entscheidungsträger beispielsweise drei verschiedene Absatzmengen angeben kann: eine ihm am "wahrscheinlichsten" scheinende, eine pessimistische und eine optimistische. Diesen Mengen werden Wahrscheinlichkeiten zugeordnet, z. B. 0,20 – 0,60 – 0,20. Damit liegt eine *A-priori-Verteilung* vor. Nach einer ersten Teilperiode des Verkaufs, z. B. nach dem ersten Monat, sind bereits realisierte Absätze bekannt. Unter der Annahme, daß sie mit einer bestimmten Wahrscheinlichkeit die im Gesamtjahr tatsächlich bestehenden Verhältnisse widerspiegeln, bildet Teller eine bedingte Absatzverteilung für die realisierten Verkaufszahlen. Aus der Verknüpfung von A-priori-Verteilung und beobachteter Verteilung werden nun *A-posteriori-Wahrscheinlichkeiten* berechnet, die den weiteren Ableitungen zugrunde liegen (vgl. Teller [Modèle Bayésien] 45; zu ähnlichen Ansätzen Jarrett [Approach]; Barry/Velez-Arrocho/Welch [Analysis] sowie Welzel [Möglichkeiten] 155 ff.; zur Bayes-Schätzung allgemein z. B. Schaich u. a. [Statistik II] 83 ff.). Die Anwendung des Bayes'schen Prinzips bei laufenden Absatzschätzungen hat den Vorteil, daß die inzwischen durch Zahlen des realisierten Absatzes zusätzlich gewonnene Information mit den Ausgangswahrscheinlichkeiten über den Absatz verknüpft wird und so eine aktualisierte Wahrscheinlichkeitsinformation über den Absatz bildet. Für die Zeit vor der ersten Absatzrealisation liegt lediglich die A-priori-Verteilung des Absatzes vor, so daß für die Entscheidung über eine Produktionsaufnahme oder -ablehnung die Bayes'sche Vorgehensweise keine Bedeutung hat (vgl. hierzu C VI).

Eine Erweiterung der bisher diskutierten Ansätze auf mehrere Produktarten bringt *Dickinson* ([Uncertainty]). Für den Fall einer beliebigen Zahl n von Produkten, deren Absatz er als normalverteilt annimmt, berechnet er Wahrscheinlichkeitsangaben für das Erreichen der Gewinnzone der Gesamtunternehmung. Dabei berücksichtigt er auch nichtverschwindende Kovarianzwerte (vgl. Dickinson [Uncertainty] 183 ff., 187).

Alle Ansätze dieser ersten Gruppe beruhen auf einer Ergänzung eines (deterministisch) berechneten Break-even-Punktes, der in Absatzmengen oder in Um-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

satzerlösen ausgedrückt wird, um eine Information über seine Eintrittswahrscheinlichkeit. Sie wird aus stochastischen Vorinformationen abgeleitet. Da sowohl in der Datenvorgabe wie auch im errechneten Resultat die Stochastik lediglich in den Absatzzahlen liegt, der Break-even-Punkt dagegen deterministisch feststeht, kann in diesen Fällen von einer eigentlichen stochastischen Break-even-Analyse nicht gesprochen werden.

In der *zweiten Gruppe* stochastischer Ansätze werden auch Komponenten des Break-even-Modells als stochastisch angesehen, die in die Ermittlung eines Break-even-Punktes unmittelbar eingehen, so etwa der Deckungsbeitrag pro Mengeneinheit oder der Deckungsblock (die fixen Kosten). In diesen Fällen gibt es *keinen eindeutigen Break-even-Punkt.* Vielmehr können mehrere Möglichkeiten für den Break-even-Punkt mit jeweils bestimmter Wahrscheinlichkeit bzw. ein Intervall möglicher Break-even-Punkte mit einer zugehörigen Wahrscheinlichkeitsdichte angegeben werden. Zusätzlich zu der Fragestellung, die in den bisher besprochenen stochastischen Ansätzen behandelt wird, kann daher jetzt auch nach der Wahrscheinlichkeitsverteilung des Break-even-Punktes gefragt werden. Insgesamt sind folgende Fragestellungen auseinanderzuhalten:

(a) Mit *welcher Wahrscheinlichkeit* wird ein Break-even-Punkt bzw. ein bestimmter, gegebener Gewinn mindestens erreicht?

(b) *Welche Gewinnhöhe* kann mit einer bestimmten, gegebenen Wahrscheinlichkeit (z. B. 50 %) erzielt werden?

(c) Wie ist die *Wahrscheinlichkeitsverteilung* eines Break-even-Punktes, d. h. mit welcher Wahrscheinlichkeit gilt eine bestimmte Lage des Break-even-Punktes?

Die zuletzt genannte Fragestellung (c) ist nur in der hier betrachteten zweiten Gruppe stochastischer Break-even-Ansätze sinnvoll. Ihre Lösung erfordert die Ermittlung einer Wahrscheinlichkeitsverteilung für den Break-even-Punkt. Die zweite Fragestellung (b) ist eine spiegelbildliche Version zur ersten Fragestellung (a). Beide Fragen lassen sich durch Auswertung der Wahrscheinlichkeitsverteilung für den Gewinn beantworten (vgl. Kottas/Lau [Simulation] 701). Sie sind also gelöst, wenn diese Verteilung bekannt ist. Zunächst werden im Abschnitt 2 Ansätze zur Ermittlung der Verteilungsfunktion für die ersten beiden Fragestellungen (a, b) untersucht, im anschließenden Abschnitt 3 wird die dritte Fragestellung (c) behandelt. Klar ist, daß eine differenzierte Analyse zur Auswirkung der Stochastik einer Einflußgröße der Break-even-Analyse nur dann in Frage kommt, wenn der Einfluß überhaupt nennenswerte Größenordnungen annimmt, also z. B. nicht nur einen vernachlässigbaren Summanden in einer Kostensumme betrifft (vgl. Sinclair/Talbott [Cost Behaviour]).

Die genannten Fragestellungen betreffen Wahrscheinlichkeitsaussagen über Break-even-Punkte. Einen anderen Problemkreis bearbeiten Ansätze, die nach

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

einer *optimalen Höhe der Produktion in Risikosituationen* fragen. Diese Fragestellung ist insofern mit der hier behandelten verwandt, als die Risikosituation insbesondere durch stochastische Deckungsblöcke oder stochastische Deckungsbeiträge entstehen kann. Dennoch ist die Entscheidungsfindung in derartigen Risikosituationen kein eigentliches Break-even-Problem. Break-even-Fragen sind immer mit der Untersuchung von Grenzpunkten verbunden, die "positive" Ergebnisse von "negativen" Ergebnissen trennen. In den genannten Entscheidungsmodellen werden solche Grenzpunkte dagegen nicht unmittelbar berücksichtigt oder gar berechnet (vgl. z. B. Adar/Barnea/Lev [Uncertainty] 137 ff., zu einer speziellen Risikomessung in solchen Entscheidungsmodellen vgl. Magee [Uncertainty] 257 ff. Ein Überblick über Optimierungsansätze dieser Kategorie findet sich z. B. bei Kaplan [Management Accounting] 195 ff.).

In *Ungewißheitssituationen* schließlich können die bisher beschriebenen Methoden nicht angewendet werden. Mitunter lassen sich allerdings noch günstigste und ungünstigste Deckungsbeitragsverläufe abschätzen. Dann kann ein Feld möglicher Break-even-Punkte ermittelt werden (vgl. Lex [Investitionsrechnung] 154), oder es kann versucht werden, die Auswirkungen von Änderungen der Input-Größen auf den Break-even-Punkt abzuschätzen (vgl. Richardson [Application] 33). Für die einzelnen potentiellen Break-even-Punkte können jedoch keine Wahrscheinlichkeiten angegeben werden. Im Fall völliger Ungewißheit liegen keinerlei Informationen über die Höhe künftiger Deckungsbeiträge vor. Hierzu schlagen *Henderson/Barnett* (vgl. [Breakeven Present Value] 49 ff.) ein spezielles Verfahren vor. Unter der Annahme einer bestimmten Mindestverzinsung sowie eines Mindestgewinns berechnen sie eine Mindest-Rückfluß-Annuität zum betrachteten Projekt. Diese Rechnung geht entsprechend der Annuitätenmethode der Investitionsrechnung (vgl. Blohm/Lüder [Investition] 75 ff.) von den fixen Anschaffungsausgaben aus, die unter Berücksichtigung von Zinseszinswirkungen über die Laufzeit des Projekts verteilt werden (vgl. Henderson/Barnett [Breakeven Present Value] 51). Die so erhaltene Annuität soll als Beurteilungsgröße für die zu analysierende Produktion dienen: Wird das Projekt beispielsweise so eingeschätzt, daß die jährlichen Gesamtdeckungsbeiträge zwar unbekannt sind, jedoch in jedem Fall über der errechneten Mindestannuität liegen, ist dies gleichbedeutend mit einem erwarteten Überschreiten des (unbekannten) Break-even-Punkts (vgl. Henderson/Barnett [Breakeven Present Value] 52). Auf diese Weise ist auch bei Ungewißheit der Deckungsbeitragsinformationen in manchen Fällen eine gewisse Break-even-Aussage möglich.

Noch schwieriger wird die Entscheidungsfindung, zu deren Hilfe eine Break-even-Analyse herangezogen werden soll, wenn die Informationen *unbestimmt* sind. Dann fehlt es den Inputgrößen an hinreichender Präzision. Soll dennoch die Lage von Break-even-Punkten, Gewinnzonen, relevanten Produktionsmengenintervallen o. ä. bestimmt werden, kann auf das Konzept der *unscharfen Mengen* (der *Fuzzy Logik*) zurückgegriffen werden. An die Stelle exakter Zah-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

lenaussagen treten hier Zugehörigkeitsfunktionen, die angeben, mit welcher Wahrscheinlichkeit eine bestimmte Zahl, etwa eine Produktionsmenge, zur Menge der möglichen gesuchten Größen gehört, also z. B. der gesuchte Break-even-Punkt sein kann (zu Details vgl. Chan/Yuan [Fuzziness] oder Mißler-Behr/Hötger [Ansätze]).

2. Wahrscheinlichkeitsaussagen für das Erreichen von Break-even-Punkten

a) Break-even-Wahrscheinlichkeiten im Einproduktfall

Die Frage (a) der obigen Auflistung wird in Publikationen zur stochastischen Break-even-Analyse am intensivsten diskutiert. Grundlegend ist die Veröffentlichung von *Jaedicke/Robichek* von 1964 (vgl. Jaedicke/Robichek [Uncertainty] 917 ff.; vgl. dazu auch Morimoto [Study] 54 ff.). Unter dem Titel "Cost-Volume-Profit Analysis under Conditions of Uncertainty" haben sie die stochastische Betrachtung in die Break-even-Analyse eingeführt. *Jaedicke/Robichek* beschäftigen sich zunächst lediglich mit Wahrscheinlichkeitsverteilungen für den Absatz, gehen aber im zweiten Teil ihres Artikels auf Wahrscheinlichkeitsangaben auch für den Verkaufspreis sowie die fixen und variablen Kosten des diskutierten Produkts über (vgl. Jaedicke/Robichek [Uncertainty] 924 ff.). Für alle stochastischen Größen werden *Normalverteilungen* angenommen. Der Gewinn ist damit als Summe bzw. Produkt normalverteilter Zufallsvariabler anzusehen:

$$\underset{\text{normalverteilte Variable}}{G = (q - k^v) \cdot x - K^f.} \qquad \text{(D.153)}$$

Zur Vereinfachung wird von *Jaedicke/Robichek* die gegenseitige Unabhängigkeit aller Zufallsvariablen auf der rechten Seite dieser Gleichung angenommen, Korrelationen bestehen nicht. Mit dieser Voraussetzung gehen *Jaedicke/Robichek* davon aus, daß auch der Gewinn (mindestens näherungsweise) eine normalverteilte Zufallsvariable ist (vgl. Jaedicke/Robichek [Uncertainty] 929). Daher können Wahrscheinlichkeiten für das Erreichen oder Überschreiten der Nullgewinnlinie bzw. eines Mindestgewinns gegebener Größe (oder eines Höchstverlustes gegebener Größe) ohne besondere Rechen- oder Datenaufbereitungsprobleme berechnet werden (vgl. Jaedicke/Robichek [Uncertainty] 925 f.). Die Resultate gelten mit der Einschränkung der Zulässigkeit der vorausgesetzten Wahrscheinlichkeitsverteilungen.

Die genannten Voraussetzungen sind es, die eine ganze Reihe von Anschlußanalysen zum Vorschlag von *Jaedicke/Robichek* nach sich ziehen. So untersu-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

chen z. B. *Ferrara/Hayya/Nachman* die Normalverteilungsannahmen im Jaedicke/Robichek-Modell (vgl. Ferrara/Hayya/Nachman [Normalcy] 299 ff.). Sie weisen anhand von Simulationsuntersuchungen nach, daß bei vorausgesetzten Normalverteilungen für Preise, Kosten und Absatzmengen der gemäß D.153 resultierende Gewinn im allgemeinen nicht als normalverteilt angenommen werden kann. Den Kern der Argumentation bildet die Überlegung, daß das Produkt zweier normalverteilter Zufallsvariablen, wie es in D.153 vorkommt, keine wieder normalverteilte Zufallsvariable ergibt. Geht man dennoch von einer Normalverteilungsannahme aus, muß dies als Näherungsverteilung verstanden werden. Unter bestimmten Bedingungen ist dies gerechtfertigt, d. h., es führt nicht zu signifikanten Abweichungen. Als Bedingung formulieren *Ferrara/Hayya/Nachman*, daß die *Summe der Variationskoeffizienten* σ/μ beider Faktoren nicht größer als 0,12 sein darf. Dies bedeutet, daß die Summe des Variationskoeffizienten σ_d/μ_d des Stückdeckungsbeitrags und des Variationskoeffizienten des Absatzes σ_x/μ_x höchstens 0,12 betragen darf. Diese Grenze entnehmen *Ferrara/Hayya/Nachman* den Ergebnissen ihrer Simulationsrechnungen, mit denen sie die Normalverteilungs-Hypothese des Produkts in D.153 mit Hilfe des χ^2-Tests beim Signifikanzniveau 5 % getestet haben (vgl. Ferrara/Hayya/Nachman [Normalcy] 303, 307). Übersteigt die Summe der Variationskoeffizienten dieses genannte Höchstmaß, ist nach den Simulationsergebnissen mit einem Verwerfen der Normalverteilungshypothese zu rechnen.

Nun ist allerdings die Grenze von 0,12 niedrig. Dies bedeutet, daß nach den Ergebnissen von *Ferrara/Hayya/Nachman* in den meisten Anwendungsfällen mit der Normalverteilungsannahme für den Gewinn nicht gearbeitet werden kann, wenn verläßliche Resultate errechnet werden sollen. Selbst wenn also Normalverteilungen für alle anderen Parameter gerechtfertigt sind, können die rechentechnischen Vorteile einer Normalverteilung, die den Nachteil einer etwas ungenaueren Abbildung der tatsächlichen Wahrscheinlichkeitsstruktur ansonsten häufig aufwiegen, zumindest für Gewinnabschätzungen nicht ausgenutzt werden. Darüber hinaus ist grundsätzlich auch die Normalverteilungsannahme problematisch (vgl. dazu im Detail: Kottas/Lau [Accuracy]). Als Ausweg aus dieser Situation sind mehrere Vorgehensweisen denkbar. So kann man versuchen, die *Wahrscheinlichkeitsverteilung des Gewinns* explizit formelmäßig zu bestimmen, wenn die Normalverteilungsannahme für Preise, Kosten und Absatzmengen beibehalten, jedoch nicht mehr Unkorreliertheit vorausgesetzt wird. Dies erfordert u. a. eine Verteilung für das Produkt zweier korrelierter, normalverteilter Zufallsvariabler mit nichtverschwindenden Mittelwerten und ungleichen Varianzen. Da eine derartige Verteilung in allgemeiner Form nicht bekannt ist, kann das Problem nur näherungsweise gelöst werden. Über die Bildung der charakteristischen Funktion für die vorausgesetzte mehrdimensionale Normalverteilung der Parameter gewinnt man Ausdrücke für die Momente der gesuchten Verteilung. *Starr/Tapiero* ([Risk] 852 f.) leiten auf diese Weise allgemeine Aus-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

drücke für den Erwartungswert und die Varianz der gesuchten Verteilung für den Gewinn her. *Kottas/Lau* ([Stochastic]) analysieren die Bestimmung der ersten vier Momente der Verteilung des Gewinns aus den entsprechenden Verteilungsparametern von Stückdeckungsbeitrag, Menge und fixen Kosten. Allerdings können diese Parameter selbst oft nur mit Hilfsverfahren prognostiziert werden (vgl. Ravichandran [Analysis] 385). Zudem stellen *Kottas/Lau* ([Simulation] 704) selbst die Verwendbarkeit der vier Momente zur Bestimmung einer hinreichend präzisen Verteilungsfunktion in Frage. Weitere exakte Wahrscheinlichkeitsaussagen sind nach diesen Methoden nur schwer erreichbar.

Hilliard/Leitch wählen einen umgekehrten Weg (vgl. Hilliard/Leitch [Uncertainty] 69 ff.). Sie fragen, welchen Verteilungstyp man für die Faktoren in D.153 annehmen kann, der realitätsnahe Verhältnisse abzubilden gestattet und die Eigenschaft hat, daß die Wahrscheinlichkeitsverteilung eines Produkts entsprechender Zufallsvariablen der mathematischen Form nach bekannt ist. So setzen sie den Absatz x sowie den Deckungsbeitrag $d = q - k^v$ als *logarithmisch normalverteilt* voraus (vgl. Hilliard/Leitch [Uncertainty] 70). Eine Zufallsvariable y wird als logarithmisch normalverteilt bezeichnet, wenn ihr logarithmierter Wert ln y normalverteilt ist. Die Dichtefunktion einer logarithmisch normalverteilten Zufallsvariablen lautet (vgl. z. B. Schaich u. a. [Statistik I] 151):

$$\psi(y) = \frac{1}{y \cdot \sigma \cdot \sqrt{2 \cdot \pi}} \cdot \exp\left\{-\frac{(\ln y - \mu)^2}{2\sigma^2}\right\}. \tag{D.154}$$

Abb. 107 zeigt die graphische Darstellung dieser Dichtefunktion. Aus ihrem Mittelwert μ und ihrer Varianz σ^2 lassen sich die entsprechenden Größen für die normalverteilte Variable ln y gemäß der folgenden Beziehungen bestimmen (vgl. Hilliard/Leitch [Uncertainty] 70, Chan/Laughland [Break-even-Analysis] 46):

$$\mu_{\ln y} = \ln \frac{\mu^2}{\sqrt{\sigma^2 + \mu^2}}$$

$$\sigma^2_{\ln y} = \ln\left\{\left(\frac{\sigma}{\mu}\right)^2 + 1\right\}. \tag{D.155}$$

Logarithmisch normalverteilte Zufallsvariable haben eine asymmetrische, linkssteile Wahrscheinlichkeitsverteilung, die um so stärker ausgeprägt ist, je größer der Variationskoeffizient σ/μ ist (vgl. z. B. Abb. 107). Ferner beginnt die Verteilungsfunktion erst im Nullpunkt. Das bedeutet, daß für negative Deckungsbeiträge sowie negative Absatzmengen eine Wahrscheinlichkeitsdichte von null

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

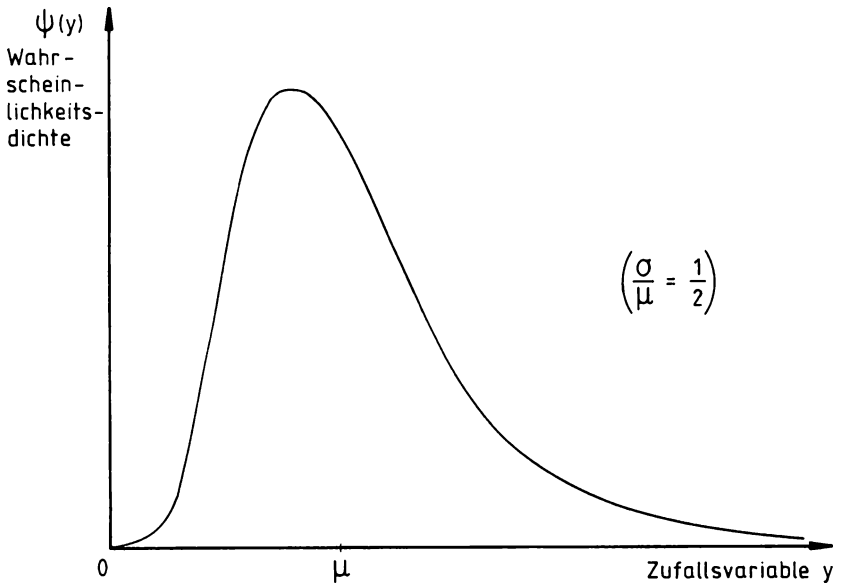


Abb. 107 : Dichtefunktion einer logarithmisch normalverteilten Zufallsvariablen

gilt. Bei Normalverteilungsannahme werden dagegen auch alle negativen Ausprägungen von Zufallsvariablen mit einer gewissen, nichtverschwindenden Wahrscheinlichkeitsdichte belegt. Dies wird gelegentlich als Kritikpunkt gegen solche Normalverteilungsannahmen angeführt (vgl. z. B. Hilliard/Leitch [Uncertainty] 70, vgl. jedoch auch die Argumentation im Teilkapitel C VI, S. 102). Hauptvorteil der Annahme logarithmisch normalverteilter Zufallsvariabler im vorliegenden Fall ist die Eigenschaft, daß das Produkt logarithmisch normalverteilter Zufallsvariabler wieder logarithmisch normalverteilt ist. Hierzu bedarf es keinerlei weiterer Voraussetzung, etwa der gegenseitigen Unabhängigkeit der Faktoren. So ist bei Annahme eines logarithmisch normalverteilten Deckungsbeitrags d pro Mengeneinheit sowie eines logarithmisch normalverteilten Absatzes x der Gesamtdeckungsbeitrag $D = d \cdot x$ ebenfalls logarithmisch normalverteilt. Präzise wird dabei von einer zweidimensionalen logarithmischen Normalverteilung ausgegangen, wobei die Verteilung des Produkts beider Komponenten zu bestimmen ist. Die Parameter μ und σ dieser Wahrscheinlichkeitsverteilung des Produkts bestimmen sich aus den Parametern der beiden Randverteilungen sowie ggf. den Kovarianzwerten (vgl. zu Formeln Hilliard/Leitch [Uncertainty] 77 ff.). Damit ist für den Gesamtdeckungsbeitrag eine Wahrscheinlichkeitsverteilung explizit bekannt. Daher läßt sich problemlos angeben, mit welcher Wahrscheinlichkeit ein bestimmter Gesamtdeckungsbeitrag erreicht wird. So kann man

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

beispielsweise berechnen, mit welcher Wahrscheinlichkeit der Gesamtdeckungsbeitrag einen Deckungsblock in Höhe der (konstanten) fixen Kosten mindestens erreicht. Dies gibt an, welche Wahrscheinlichkeit für das Erreichen des Break-even-Punktes besteht. Der Break-even-Punkt selbst ist unbekannt, er ist wegen der Stochastik des Deckungsbeitrags pro Mengeneinheit auch mehrdeutig. Der Ansatz von *Hilliard/Leitch* erlaubt demnach weitergehende, exaktere Aussagen als das Grundmodell von *Jaedicke/Robichek* mit Normalverteilungsannahmen. Die Anwendbarkeit hängt davon ab, inwieweit die spezielle Annahme logarithmisch normalverteilter Deckungsbeiträge und Absätze die realen Verhältnisse von Anwendungsfällen hinreichend genau abbildet.

Die Anwendungsbedingung logarithmisch normalverteilter Parameter ist es auch, die den Ansatz von *Hilliard/Leitch* der Kritik aussetzt. So vertreten *Kottas/Lau* die Ansicht, daß die Annahme logarithmischer Normalverteilungen unrealistisch und restriktiv sei; nur sehr wenige Anwendungsfälle seien mit diesem Modell erfaßbar (vgl. Kottas/Lau [Simulation] 705). Hinzu kommt, daß ein logarithmisch normalverteilter Stückdeckungsbeitrag vorausgesetzt werden muß. Er kann nicht ohne weiteres aus den Verteilungen von Erlös und variablen Kosten bestimmt werden, da Aussagen über Summen oder Differenzen von logarithmisch normalverteilten Variablen vergleichbaren Restriktionen unterworfen sind, wie sie für Produkte und Quotienten normalverteilter Variabler gelten (vgl. Lau/Lau [Comment]). Aber auch wenn sich eine Anwendbarkeit des Hilliard/Leitch-Ansatzes auf eine gewisse Anzahl von Fällen herausstellen sollte – es verbleiben in jedem Fall Situationen, für die eine andere Vorgehensweise gefunden werden muß.

Ein Sonderfall, der in der Regel die Lösung erleichtert, besteht darin, daß rechnerisch vorteilhafte Zusammenhänge zwischen den beteiligten Zufallsvariablen vorausgesetzt werden können. Dies ist freilich nur sinnvoll, wenn sich die Annahmen inhaltlich begründen lassen. So sind insbesondere lineare Beziehungen zwischen der Absatzmenge und den Absatzpreisen untersucht worden (vgl. Morrison/Kazcka [Application] 330 ff.; Constantinides/Ijiri/Leitch [Function] 417 ff. Karnani [Oligopoly] 187 ff. oder Morimoto [Cost-Volume-Profit Analysis]). Daraus ergibt sich eine quadratische Erlösfunktion. Kann man gleichzeitig einen quadratischen Kostenverlauf voraussetzen (so bei Yunker/Yunker [Analysis] 25; vgl. auch Welzel [Möglichkeiten] 260 ff.), ergibt sich die Möglichkeit, eine gewinnoptimale Situation zu ermitteln. Die Formulierung von *Yunker/Yunker* ([Analysis] 25) erfaßt die Stochastik in Preis- und Kostenfunktion durch Störvariable ε_q und ε_K, die den Erwartungswert null haben und beispielsweise normalverteilt sind:

$$\begin{aligned} \tilde{q}(x) &= a - b \cdot x + \varepsilon_q \\ \tilde{K}(x) &= K^f + c \cdot x + d \cdot x^2 + \varepsilon_K. \end{aligned} \tag{D.156}$$

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Bei diesen Voraussetzungen bildet der Gewinn eine quadratische Funktion, deren Maximum auf klassischem Weg als Nullstelle der ersten Ableitung bei der Menge

$$x^* = \frac{a - c}{2(b + d)}$$

ermittelt werden kann (so auch Constantinides/Ijiri/Leitch [Function] 419).

In der Gewinngleichung treten für jede gegebene Produktionsmenge die Störvariablen in Linearkombination auf. Sind letztere normalverteilt, folgt somit die Normalverteilung des Gewinns mit eindeutig berechenbaren Verteilungsparametern. Dies ermöglicht u. a. Wahrscheinlichkeitsaussagen zur Kostendeckung, zum Erreichen eines Mindestgewinns oder – in Kombination mit der oben berechneten gewinnmaximierenden Produktionsmenge – des Höchstgewinns. Bei anderen Verteilungstypen von Verkaufspreis und Kosten könnte zwar über den zentralen Grenzwertsatz ersatzweise ebenfalls eine Normalverteilung vorausgesetzt werden; die Verläßlichkeit der damit abgeleiteten Resultate ist allerdings deutlich geringer.

Die bisher gekennzeichneten Ansätze zum Problem stochastischer Analyse zeigen, daß mit der Methode exakter Herleitung explizit formelmäßig ausgedrückter Verteilungsfunktionen *nur wenige Sonderfälle* bearbeitet werden können. Keinesfalls kann dies als genereller Weg zur Gewinnung der gesuchten Wahrscheinlichkeitsinformationen angesehen werden.

Einen allgemein anwendbaren Ansatz anzubieten, beabsichtigen z. B. die Vorschläge von *Liao* ([Sampling]) sowie von *Kottas/Lau* ([Simulation]). Beide Ansätze sehen Wahrscheinlichkeitsverteilungen für alle im Break-even-Modell vorkommenden Größen vor, wobei der Verteilungstyp beliebig sein kann und irgendwelche Unabhängigkeits-Voraussetzungen der Variablen untereinander nicht gestellt werden. Insbesondere sind die Methoden dort einsetzbar, wo sogar spezifizierte Abhängigkeiten zwischen mehreren Variablen bestehen. So schlagen *Eckel/Hartley* ([Dependence] 45 ff.) eine vergleichbare Vorgehensweise für den Fall linearer Abhängigkeit des Absatzpreises und der variablen Stückkosten von der abgesetzten Menge vor. *Liao* (vgl. [Sampling] 781 ff.) geht in folgenden Einzelschritten vor:

(1) Mit Hilfe von Zufallszahlen, die entsprechend den Wahrscheinlichkeitsannahmen verteilt sein müssen, wird für jeden Parameter zunächst eine Realisation ausgewählt. Gemäß der Beziehung $G = (q - k^v) \cdot x - K^f$ kann daraus der zugehörige Gewinn errechnet werden. Damit liegt ein erster *Stichprobenwert* für den Gewinn vor. Auf die gleiche Weise werden eine große Zahl weiterer Stichproben ermittelt. Diese Simulationsergebnisse ergeben ein Stichproben-Abbild der Wahrscheinlichkeitsverteilung für den Gewinn.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

(2) Durch adäquate *Klassenbildung* werden die möglichen Gewinnrealisationen in Intervallen erfaßt. Für jedes Intervall ergibt sich aus dem Stichprobenbefund eine bestimmte relative Häufigkeit.

(3) Die gefundene *Häufigkeitsverteilung* gibt für die Gewinnverteilung eine Stichprobeninformation, die von der tatsächlichen Verteilung abweichen kann. Daher wird die Häufigkeitsverteilung nicht direkt zur Ableitung der gesuchten Wahrscheinlichkeitsinformationen herangezogen, sondern zur Konstruktion einer näherungsweise passenden Dichtefunktion verwendet. Ein zweiter Grund hierfür ist der Vorteil einer größeren Operationalität bei expliziter formelmäßiger Darstellung der Wahrscheinlichkeitsverteilung (vgl. Liao [Sampling] 788). Um eine derartige Dichtefunktion zu erhalten, werden zunächst die ersten *Momente* der Häufigkeitsverteilung berechnet. Mit ihrer Hilfe kann man dann aus einer Menge möglicher Grundformen einen passenden Funktionstyp herausfinden. Die genauen Parameterwerte, die zur Formulierung der konkreten Funktion festzulegen sind, werden ebenfalls aus den Momenten der Häufigkeitsverteilung gewonnen. Für die Auswahl eines Funktionstyps sowie die Bestimmung seiner Parameter gibt es eine Reihe spezieller Rechenmethoden. Sie sind im Kern heuristisch aufgebaut. Man nennt sie *Curve-fitting-Techniken. Liao* wählt für seine Berechnungen die Curve-fitting-Technik von *Pearson* (vgl. Liao [Sampling] 783).

(4) Die gefundene Näherungsfunktion für die Wahrscheinlichkeitsdichte des Gewinns wird nun in der üblichen Weise zur Berechnung von *Eintreffens-Wahrscheinlichkeiten* für bestimmte Gewinnbeträge verwendet. Besonders interessant ist die Wahrscheinlichkeit, mit der kein Verlust mehr erzielt wird. Dies ist die Wahrscheinlichkeit für das Erreichen des Break-even-Punktes.

Der Ansatz von *Liao* hat den Vorteil, daß er unabhängig von besonderen Voraussetzungen über die Wahrscheinlichkeitsverteilung der einzelnen Parameter anwendbar ist. Kritisiert wird jedoch der Schritt 3. *Kottas/Lau* ([Simulation] 704) führen z. B. aus, daß zu vier gegebenen Momenten (von dieser Anzahl von Momenten geht *Liao* aus) unendlich viele im einzelnen sehr verschiedene Funktionen als passend zu finden sind. Demgemäß kann es bei der Auswahl einer solchen Funktion im Einzelfall zu großen *Genauigkeitsabweichungen* zwischen Häufigkeitswerten der zugrunde liegenden Häufigkeitsverteilung und den aus der Funktion berechneten Werten kommen. Ferner läßt sich insgesamt die Genauigkeit der Funktion nicht abschätzen. *Kottas/Lau* schlagen daher im Kern vor, den Zwischenschritt des Curve-fitting wegzulassen. Die Häufigkeitsverteilung ist dann direkt als Hypothese für die Wahrscheinlichkeitsverteilung des Gewinns heranzuziehen (vgl. Kottas/Lau [Simulation] 701). Lediglich bei großen Intervallen, die nach (2) gebildet wurden, sind u. U. gewisse zusätzliche Annahmen über den Kurvenverlauf der kumulierten Häufigkeiten innerhalb der Intervalle erforderlich.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Der Ansatz von *Kottas/Lau* ist nicht nur rechentechnisch einfacher und weniger aufwendig, er ist in der Regel auch verläßlicher. Bei einem Stichprobenumfang von 10.000 können bereits Wahrscheinlichkeitswerte mit einer Genauigkeitsabweichung von höchstens einem Prozentpunkt angegeben werden, wenn man hierfür eine Konfidenzwahrscheinlichkeit von 95 % akzeptiert (vgl. Kottas/Lau [Simulation] 701).

b) Break-even-Wahrscheinlichkeiten im Mehrproduktfall

Alle bisher genannten Ansätze beziehen sich auf jeweils nur ein einziges Produkt. Eine Anwendung auf den *Mehrproduktfall* ist dann unproblematisch, wenn keine Interdependenzen in den Wahrscheinlichkeitsdichten der einzelnen Produkte bestehen. Dann können bei produktbezogener isolierter Analyse der stochastischen Beziehungen die Mehrproduktansätze wie im deterministischen Fall angewendet werden (vgl. Kapitel D III). Auch wenn für im übrigen isolierte Produkte gemeinsame Kapazitätsbeschränkungen bestehen, lassen sich diese Vorgehensweisen oft prinzipiell übertragen. So kann man bei wahrscheinlichkeitsverteilten Stückdeckungsbeiträgen ein lineares Planungsmodell zur Programmplanung mit den Erwartungswerten der Deckungsbeiträge in der Zielfunktion ansetzen. Das Ergebnis ermöglicht u. a. eine einfache untere Abschätzung des maximal erreichbaren Gesamtdeckungsbeitrags (vgl. Miller/Morris [Uncertainty] 499).

Komplizierter wird die Analyse, wenn gegenseitige Abhängigkeiten in der Wahrscheinlichkeitsstruktur der Parameter verschiedener Produkte anzunehmen sind. Zu diesem Problem sind bisher nur vereinzelt Lösungsvorschläge vorgelegt worden (vgl. z. B. Chen [Models]; Hirata [Entwicklung]). Ein in der praktischen Durchführung wenig aufwendiger und dennoch hinreichend präziser Ansatz ist von *Johnson/Simik* ([Inequalities]) formuliert worden. Dieser Ansatz setzt die Kenntnis von Wahrscheinlichkeitsdichtefunktionen für die stochastischen Parameter nicht voraus, sondern begnügt sich mit der Analyse von jeweils drei Werten: eines "erwarteten" Wertes (der als Erwartungswert der unbekannten Verteilung interpretiert wird) sowie einer oberen und einer unteren Grenze für den stochastischen Parameter (vgl. Johnson/Simik [Inequalities] 71). Damit lassen sich Abschätzungen dafür gewinnen, mit welcher Wahrscheinlichkeit der realisierte Gewinn vom Erwartungswert des Gewinns in bestimmter Mindesthöhe abweicht. Zu diesem Zweck ziehen *Johnson/Simik* zwei verschiedene Wahrscheinlichkeitsabschätzungen heran, von denen fallweise die eine oder die andere eine bessere Abschätzung liefert (vgl. Johnson/Simik [Inequalities] 73). Es handelt sich um die *Uspensky-Ungleichung,* die ein Sonderfall der bekannten Bienaymé-Tschebyscheff-Ungleichung ist, sowie die *Hoeffding-Ungleichung* (vgl. Johnson/Simik [Inequalities] 73 f., Hoeffding [Inequalities] 16, Bennett [Inequalities] 34).

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Im vorliegenden Problem einer Gewinnabschätzung lauten diese Ungleichungen bei gegebenem Erwartungswert des Gewinns E(G), gegebener oberer Grenze $\overline{\sigma}^2$ für seine Varianz sowie gegebener Abweichungshöhe t:

Für die Wahrscheinlichkeit dafür, daß der realisierte Gewinn mindestens in Höhe t den Erwartungswert des Gewinns übertrifft, gilt

– bei der Uspensky-Ungleichung:

$$p\{G - E(G) \geq t\} \leq \frac{1}{1 + \frac{t^2}{\overline{\sigma}^2}} \tag{D.157}$$

– bei der Hoeffding-Ungleichung:

$$p\{G - E(G) \geq t\} \leq \exp\left\{-\frac{t^2}{2\overline{\sigma}^2}\right\}. \tag{D.158}$$

Ferner kann aus der Herleitung dieser Abschätzungen entnommen werden, daß die gleichen Höchstwahrscheinlichkeiten auch bei Umkehrung des Vorzeichens der abzuschätzenden Größe G – E(G) gelten (vgl. Bennett [Inequalities] 33):

$$p\{G - E(G) \leq -t\} \leq \frac{1}{1 + \frac{t^2}{\overline{\sigma}^2}} \tag{D.159}$$

$$p\{G - E(G) \leq -t\} \leq \exp\left\{-\frac{t^2}{2\overline{\sigma}^2}\right\}. \tag{D.160}$$

Die Abweichungshöhe t richtet sich nach der Fragestellung und ist vorzugeben. Die anderen beiden Größen, E(G) und $\overline{\sigma}^2$, sind aus den Datenangaben (für jedes Produkt gibt es drei Angaben) zu berechnen. Dabei ist zu berücksichtigen, daß die Produktparameter auch gegenseitig (stochastisch) abhängig sein können. Daher werden die insgesamt n Produkte im ersten Schritt in K *Gruppen* eingeteilt, wobei gilt, daß die Produkte verschiedener Gruppen jedenfalls wechselseitig unabhängig sind, während innerhalb der gleichen Gruppe Abhängigkeiten bestehen können. In einer Gruppe k (k = 1, 2, . . ., K) sind n_k Produkte zusammengefaßt, es gilt:

$$\sum_{k=1}^{K} n_k = n.$$

Zur Darstellung der Vorgehensweise im Ansatz von *Johnson/Simik* (vgl. [Inequalities] 70 ff.) wird vom allgemeinen Fall ausgegangen, daß im Gesamtdek-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

kungsbeitrag $D_i = (q_i - k_i^v) \cdot x_i$ eines Produktes i mehrere Parameter stochastisch sein können, so daß dieser Gesamtdeckungsbeitrag D_i insgesamt als eine einzige stochastische Variable aufgefaßt wird. Die drei für ihn bekannten Werte werden als D_i^u, D_i^e, D_i^o bezeichnet, wobei der hochgestellte Index angibt, ob es sich um den unteren, erwarteten bzw. oberen Wert handelt. Zur Bestimmung der gesuchten Größen E(G) und $\overline{\sigma}^2$ wird stufenweise gemäß den gebildeten Produktgruppen vorgegangen. Zunächst bestimmt man für jede Produktgruppe k einen *Erwartungswert des Gesamtdeckungsbeitrags* $\hat{D}_k^e$ sowie eine *Obergrenze* $\hat{\sigma}_k^2$ *für die Varianz* (k = 1, 2, . . ., K). Der Erwartungswert der Gruppe ergibt sich aus der Summe der Erwartungswerte der einzelnen Produkte, wobei der Index i_{kj} das j-te zur Gruppe k gehörende Produkt anzeigt:

$$\hat{D}_k^e = \sum_{j=1}^{n_k} D_{i_{kj}}^e \,. \tag{D.161}$$

Für die *Varianzgrenze* $\hat{\sigma}_k^2$ verwenden *Johnson/Simik* folgende Abschätzung, die man aus einfachen Grundzusammenhängen der Statistik ableiten kann (vgl. Johnson/Simik [Inequalities] 71 f., 73):

$$\hat{\sigma}_k^2 = \frac{1}{4}\left[\sum_{j=1}^{n_k}\left(D_{i_{kj}}^o - D_{i_{kj}}^u\right)\right]^2 . \tag{D.162}$$

Aus diesen produktgruppenbezogenen Werten kann man die gesuchten Parameter für die Gesamtheit der Produkte durch einfache Addition ermitteln, da zwischen den Gruppen Unabhängigkeit gilt. Die Obergrenze für die Gesamtvarianz ist daher:

$$\overline{\sigma}^2 = \sum_{k=1}^{K} \hat{\sigma}_k^2 \,. \tag{D.163}$$

Als Erwartungswert der Gesamtdeckungsbeiträge aller Produkte ergibt sich:

$$\sum_{k=1}^{K} \hat{D}_k^e \,. \tag{D.164}$$

Bei konstanten Fixkosten K^f kann also als Erwartungswert des Gewinns die Größe

$$E(G) = \sum_{k=1}^{K} \hat{D}_k^e - K^f \tag{D.165}$$

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

angesetzt werden (vgl. Johnson/Simik [Inequalities] 75). Verwendet man die auf diese Weise berechneten Größen E(G) und $\overline{\sigma}^2$ in den Abschätzungen D.157 bis D.160, erhält man wertvolle Wahrscheinlichkeitsinformationen für das Erreichen von Nullgewinn- oder Mindestgewinn-Break-even-Punkten. Von den jeweils zwei Höchstwahrscheinlichkeiten, die man nach den beiden Ungleichungen D.157 und D.158 bzw. D.159 und D.160 erhält, ist die kleinere zu wählen, da sie eine genauere Abschätzung erlaubt.

Die herleitbaren Aussagen werden an einem Beispiel erläutert. Hierzu wird noch einmal das Beispiel der Fernsehkolbenproduktion aus Abschnitt D II 1 f (S. 137 ff.) herangezogen. Es handelt sich um sechs Produktarten, für deren jeweilige Gesamtdeckungsbeiträge untere und obere Grenzen sowie erwartete Werte bekannt sind. Diese Daten sind in Abb. 108 aufgelistet.

Produktgruppe	Produktart i	Deckungsbeiträge D_i der Produktarten: unterer Wert D_i^u	oberer Wert D_i^o	erwarteter Wert D_i	Schwankungsbreite $(D_i^o - D_i^u)$	Varianz
1	A	580.000,–	740.000,–	660.000,–	160.000,–	
	B	1.000.000,–	1.355.000,–	1.177.500,–	355.000,–	
	C	550.000,–	830.000,–	690.000,–	280.000,–	
				$\hat{D}_1^e = \Sigma_{A,B,C} = 2.527.500,–$	795.000,–	
					$\hat{\sigma}_1^2 = \frac{1}{4}[\Sigma_{A,B,C}(D_i^o - D_i^u)]^2 = 158.006.250.000$	
2	D	150.000,–	162.500,–	156.250,–	12.500,–	
	E	195.000,–	225.000,–	210.000,–	30.000,–	
				$\hat{D}_2^e = \Sigma_{D,E} = 366.250,–$	42.500,–	
					$\hat{\sigma}_2^2 = \frac{1}{4}[\Sigma_{D,E}(D_i^o - D_i^u)]^2 = 451.562.500$	
3	F	1.200.000,–	1.440.000,–	1.320.000,–	240.000,–	
				$\hat{D}_3^e = \Sigma_F = 1.320.000,–$	240.000,–	
					$\hat{\sigma}_3^2 = \frac{1}{4}(D_i^o - D_i^u)^2 = 14.400.000.000$	
Σ				$\hat{D}^e = \hat{D}_1^e + \hat{D}_2^e + \hat{D}_3^e = 4.213.750,–$	$\overline{\sigma}^2 = \hat{\sigma}_1^2 + \hat{\sigma}_2^2 + \hat{\sigma}_3^2 =$	
					$= 172.857.812.500$	
$E(G) = \hat{D}^e - K^f = 4.213.750$ DM - 3.000.000 DM = $= 1.213.750$ DM					$\hat{\sigma}^2 = 172.857.812.500$	

Abb. 108: Datenangaben und Berechnungen eines Beispiels zur stochastischen Mehrproduktanalyse nach *Johnson/Simik*

Voranalysen mögen erbracht haben, daß zwischen den ersten drei Produkten A, B, C Abhängigkeiten in den Wahrscheinlichkeiten der Deckungsbeitragshöhen bestehen. Das gleiche gilt für die Produkte D und E. Dagegen sind die er-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

sten drei Produkte gegenüber den anderen Produkten unabhängig. Produkt F ist gegenüber allen anderen Produkten unabhängig. Damit lassen sich im betrachteten Beispiel drei Gruppen mit den Produkten A, B, C in Gruppe 1, den Produkten D und E in Gruppe 2 sowie dem Produkt F in Gruppe 3 bilden.

Die interessierenden Break-even-Informationen beziehen sich

(1) auf die für alle Produkte gemeinsam anfallenden Fixkosten in Höhe von 3.000.000,– DM,

(2) auf das Erreichen eines Mindestgewinns von $G_2 = 1.500.000,–$ DM

sowie

(3) auf die Hinnahme eines Verlustes von $G_3 = -500.000,–$ DM .

Die Deckungsblöcke für diese drei Fälle betragen somit

$B_1 = 3.000.000,–$ DM ($G_1 = 0$),
$B_2 = 4.500.000,–$ DM,
$B_3 = 2.500.000,–$ DM.

Die dazugehörenden Abweichungen t_1, t_2, t_3 des Gewinns von seinem Erwartungswert sind also

$t_1 = E(G) - G_1 = E(G) = 1.213.750,–$ DM
$t_2 = G_2 - E(G) = 286.250,–$ DM sowie
$t_3 = E(G) - G_3 = 1.713.750,–$ DM.

Für die drei Fälle interessieren unterschiedliche Anwendungen der Wahrscheinlichkeitsabschätzungen. So kann man im ersten Fall eine Wahrscheinlichkeitsgröße dafür angeben, daß ein Break-even-Punkt mindestens erreicht oder überschritten wird.

Aus den Berechnungen in Abb. 109 ergibt sich, daß die Wahrscheinlichkeit für ein Nichterreichen eines Break-even-Punktes höchstens 1,41 % beträgt, wobei als bessere Abschätzung für diesen Fall die Hoeffding-Ungleichung gewählt wurde. Damit kann gesagt werden, daß die Wahrscheinlichkeit für ein Erreichen eines Break-even-Punktes mindestens 1 – 0,0141 = 98,59 % beträgt. Entsprechende Aussagen leitet man für die anderen Fälle her. Die Wahrscheinlichkeit dafür, daß der Gewinn mehr als 1,5 Mio. DM beträgt, ist höchstens 67,84 % (hier liefert die Uspensky-Ungleichung die genauere Abschätzung). Damit liegt auch die Wahrscheinlichkeit dafür, daß der Gewinn 1,5 Mio. DM oder weniger beträgt, mindestens bei 32,16 %. Im dritten Fall gilt, daß ein Verlust von 500.000,– DM oder mehr mit einer Wahrscheinlichkeit von höchstens 0,02 % eintritt. Damit beträgt die Wahrscheinlichkeit dafür, daß ein Verlust von höchstens 500.000,– DM eintritt, mindestens 99,98 %. Größere Verluste können also nahezu ausgeschlossen werden.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Gesuchte Wahrscheinlichkeitsabschätzung für den Fall	Umformung für die Gewinnabweichung	Anzuwendende Ungleichungen	Obere Wahrscheinlichkeitsgrenze nach Uspensky	Hoeffding
(1) $p\{D \le B_1\}$	$= p\{G \le G_1\} = p\{G - E(G) \le G_1 - E(G)\}$	D.159		
	$= p\{G - E(G) \le - t_1\}$, $t_1 = 1.213.750$	D.160	0,1050	0,0141
(2) $p\{D \ge B_2\}$	$= p\{G \ge G_2\} = p\{G - E(G) \ge G_2 - E(G)\}$	D.157		
	$p\{G - E(G) \ge t_2)$, $t_2 = 286.250$	D.158	0,6784	0,7890
(3) $p\{D \le B_3\}$	$= p\{G \le G_3\} = p\{G - E(G) \le G_3 - E(G)\}$	D.159		
	$p\{G - E(G) \le - t_3\}$, $t_3 = 1.713.750$	D.160	0,0556	0,0002

Abb. 109: Wahrscheinlichkeitsschätzungen nach *Johnson/Simik* für die Mehrproduktsituation aus Abb. 108

3. Wahrscheinlichkeitsaussagen für die Lage von Break-even-Punkten

a) Ansätze zur Erfassung der Stochastik von Break-even-Punkten

Als eigentliche stochastische Break-even-Analyse ist eingangs die Untersuchung der Wahrscheinlichkeitsverteilung für die Lage des Break-even-Punktes genannt worden. Ein Einprodukt-Break-even-Punkt bestimmt sich als Quotient von Fixkosten (bzw. einem sonstigen Deckungsblock) und dem Deckungsbeitrag pro Einheit:

$$x_0 = \frac{K^f}{d}. \qquad \text{(D.166)}$$

Sind diese beiden Größen stochastisch, folgt eine im allgemeinen schwierig zu erfassende Wahrscheinlichkeitsverteilung für den Break-even-Punkt. Die Analyse dieser Verteilung kann mit unterschiedlichem Differenziertheitsgrad angegangen werden. Einen globalen Ansatz wählt *Liao* ([Estimations]). Er geht, dem Ansatz der statistischen Regressionsanalyse folgend, davon aus, daß die mit Regressionstechniken gewonnenen Kosten- und Erlösfunktionen Schätzungen für die unbekannten "wahren" Funktionen sind. Die Basiswerte der Vergangenheit, auf denen die Herleitung der Schätzfunktionen beruht, sind daher als Stichprobeninformationen aufzufassen. Aus ihnen wird eine Schätzfunktion sowie ein zugehöriges Konfidenzintervall zu einem gegebenen Konfidenzniveau berechnet. Das Konfidenzintervall erfaßt eine Schar von Funktionen, die durch die Schwankungsbereiche ihrer Parameter bestimmt sind. *Liao* schlägt vor, jeweils für die unteren und oberen Intervallgrenzen der beteiligten Funktionen den Break-even-Punkt zu berechnen (vgl. Liao [Estimations] 924 f.). So erhält man einen *Schwan-*

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

kungsbereich für den Break-even-Punkt. Der Bereich ist ähnlich einem Konfidenzintervall zu interpretieren. Insbesondere kann nicht gesagt werden, mit welcher Wahrscheinlichkeit einzelne Punkte des gefundenen Break-even-Intervalls erwartet werden können.

Differenzierter wird die Frage nach der Wahrscheinlichkeitsverteilung des Break-even-Punktes beantwortet, wenn für Deckungsblock (insbesondere Fixkosten K^f) und Deckungsbeitrag d *spezielle Verteilungstypen* angenommen werden und daraus auf die Verteilung des Break-even-Punktes geschlossen wird. Im einfachsten Fall nimmt man eine endliche Zahl von Möglichkeiten für Zähler und Nenner in D.166 an, für die jeweils bestimmte Wahrscheinlichkeiten gelten. In Form eines Wahrscheinlichkeitsbaumes können dann die (diskreten) Wahrscheinlichkeiten der sich ergebenden endlich vielen Möglichkeiten für den Break-even-Punkt berechnet werden (vgl. Chan/Laughland [Break-even-Analysis] 45). Diese Vorgehensweise ist allerdings nur bei einer relativ kleinen Zahl von möglichen Ausprägungen in Zähler und Nenner der Break-even-Formel D.166 zweckmäßig. Bei einer Vielzahl möglicher Werte wird diese Rechenmethode unübersichtlich, die Ergebnisse sind kaum noch aussagekräftig. Insgesamt bedeutet dies, daß die diskrete Analyse für die meisten Anwendungsfälle unzweckmäßig sein dürfte. Realitätsnäher ist daher in der Regel die Annahme einer kontinuierlichen Wahrscheinlichkeitsverteilung für Zähler und Nenner in D.166. Allerdings bringt dies in den meisten Fällen die Schwierigkeit mit sich, die Wahrscheinlichkeitsverteilung für den Break-even-Punkt in operationaler Form auszudrücken. Für normalverteilte Größen in Zähler und Nenner von D.166 existiert eine Funktion der Wahrscheinlichkeitsdichte für den Break-even-Punkt, und sie läßt sich formelmäßig angeben (vgl. Starr/Tapiero [Risk] 849). Allerdings ist sie kompliziert und rechnerisch kaum operational. Die Funktion vereinfacht sich etwas bei der Zusatzannahme der Nichtkorreliertheit oder der Annahme deterministischer Fixkosten, d. h. Beschränkung der Stochastik auf den Nenner (vgl. Starr/Tapiero [Risk] 850 f.).

Rechentechnisch einfacher und übersichtlicher ist der Ausdruck für die Wahrscheinlichkeitsdichte des Break-even-Punktes, wenn wiederum *logarithmisch normalverteilte Zufallsvariable* angenommen werden. Der Quotient D.166 ist dann ebenfalls logarithmisch normalverteilt (vgl. Chan/Laughland [Break-even Analysis] 46). Ist K^f logarithmisch normalverteilt mit den Parametern μ_K und σ_K und ist d logarithmisch normalverteilt mit den Parametern μ_d und σ_d, dann gelten die Zusammenhänge (vgl. Chan/Laughland [Break-even Analysis] 46, Holt/Modigliani/Muth/Simon [Planning] 285; vgl. D.154):

Mittelwert und Varianz der normalverteilten Zufallsvariablen $\ln K^f$ sind:

$$\mu_{\ln K^f} = \ln \frac{\mu_K^2}{\sqrt{\sigma_K^2 + \mu_K^2}}; \qquad \sigma^2_{\ln K^f} = \ln \left\{ \left(\frac{\sigma_K}{\mu_K} \right)^2 + 1 \right\}. \qquad \text{(D.167)}$$

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Mittelwert und Varianz der normalverteilten Zufallsvariablen ln d sind:

$$\mu_{\ln d} = \ln \frac{\mu_d^2}{\sqrt{\sigma_d^2 + \mu_d^2}}; \qquad \sigma_{\ln d}^2 = \ln \left\{ \left(\frac{\sigma_d}{\mu_d} \right)^2 + 1 \right\}. \tag{D.168}$$

Der Break-even-Punkt x_0 ist logarithmisch normalverteilt; ln x_0 ist normalverteilt. Für die Zufallsvariablen der Bestimmungsgrößen wird Unabhängigkeit angenommen. Dann gilt für den Erwartungswert $\mu_{\ln x_0}$ und die Varianz $\sigma_{\ln x_0}^2$ des logarithmierten Wertes des Break-even-Punktes (vgl. Hilliard/Leitch [Uncertainty] 77, Chan/Laughland [Break-even Analysis] 46):

$$\mu_{\ln x_0} = E(\ln x_0) = E(\ln K^f) - E(\ln d) = \mu_{\ln K^f} - \mu_{\ln d} \tag{D.169}$$

$$\sigma_{\ln x_0}^2 = \sigma_{\ln K^f}^2 - \sigma_{\ln d}^2 \tag{D.170}$$

Die nicht logarithmierten Werte μ_{x_0} und $\sigma_{x_0}^2$ entsprechen folgenden Formeln:

$$\mu_{x_0} = E(x_0) = \exp \left\{ \frac{1}{2} \cdot \sigma_{\ln x_0}^2 + E(\ln x_0) \right\}, \tag{D.171}$$

$$\sigma_{x_0}^2 = \exp \left\{ 2 \cdot E(\ln x_0) + \sigma_{\ln x_0}^2 \right\} \cdot \left[\exp \left(\sigma_{\ln x_0}^2 \right) - 1 \right]. \tag{D.172}$$

Mit diesen Angaben ist die Wahrscheinlichkeitsdichte des Break-even-Punktes vollständig bekannt und kann zweckorientiert ausgewertet werden. So kann man beispielsweise die Frage beantworten, welche Wahrscheinlichkeit dafür gilt, daß der Break-even-Punkt oberhalb einer bestimmten Menge liegt o. ä. Die Technik solcher Berechnungen entspricht völlig dem in C VI für die Normalverteilung angegebenen Vorgehen. Man rechnet in logarithmierten Werten und verwendet die in D.169 und D.170 angegebenen Parameterwerte für die Anwendung der Normalverteilungstabellen.

Von den bisher dargestellten Ansätzen zur expliziten Berechnung der Wahrscheinlichkeitsverteilung eines Break-even-Punktes ist lediglich das *Chan/Laughland-Modell* für praktische Anwendungsfälle operational. Daß man damit nur den Fall logarithmisch normalverteilter Deckungsblöcke und Deckungsbeiträge bearbeiten kann, wird jedoch als starke Einschränkung empfunden. Daher sind Vorschläge entwickelt worden, die eine mindestens näherungsweise Erfassung normalverteilter Variablen erlauben. *Kim* ([Analysis] 335 ff.) untersucht Break-even-Wahrscheinlichkeiten für einen *normalverteilten* Deckungsblock sowie *normalverteilte* Deckungsbeiträge, wobei er diese Variablen als *unabhängig* voraussetzt. Die Verteilungsfunktion des Break-even-Punktes gibt er sowohl in exakter Funktionsformulierung als auch in approximativer Weise an (vgl. Kim

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

[Analysis] 336, 338). Wegen der Komplexität der exakten Funktionen scheint jedoch nur die Näherungsrechnung von praktischer Bedeutung zu sein. Eine Erweiterung hierzu stellt der Ansatz von *Ekern* ([Points] 271 ff.) dar, der auch Abhängigkeiten zwischen den Variablen erlaubt. Zur Erfassung der Verteilungsfunktion eines Break-even-Punktes $x_0 = K^f : d$ bildet *Ekern* (vgl. [Points] 273) gemäß dem Vorschlag von *Kim* ([Analysis] 336) zunächst folgende Hilfsvariable z:

$$z := \zeta(x_0) := \frac{x_0 \cdot \mu_d - \mu_K}{\sqrt{\sigma_K^2 - 2x_0 \cdot \hat{\rho} \cdot \sigma_K \cdot \sigma_d + x_0^2 \cdot \sigma_d^2}}. \tag{D.173}$$

Die Symbole $\mu_d, \sigma_d^2, \mu_K, \sigma_K^2$ bezeichnen Mittelwerte bzw. Varianzen der normalverteilten Zufallsvariablen Deckungsbeitrag d und fixe Kosten K^f. Der Wert $\hat{\rho}$ gibt den Korrelationskoeffizienten für den statistischen Zusammenhang der beiden Zufallsvariablen an. Die in D.173 angegebene Umformung der Variablen x_0 wird als *Geary-Hinkley-Transformation* bezeichnet. Sie erlaubt es, eine einfache Näherung für die Wahrscheinlichkeitsverteilung von x_0 anzugeben: Die transformierte Variable z ist nämlich annähernd normalverteilt (vgl. Geary [Frequency Distribution] 442 ff.). Nach einem Beweis von *Hinkley* gilt für die Abweichung der exaktenVerteilungsfunktion Ψ zu x_0 von der Normalverteilungsfunktion Φ zu z (vgl. Ekern [Points] 273):

$$\left| \Psi(x_0) - \Phi(\zeta(x_0)) \right| < \Phi\left(-\frac{\mu_d}{\sigma_d}\right) = p\{d < 0\}. \tag{D.174}$$

Aus dieser Genauigkeitsabschätzung folgt, daß die Annäherung der Wahrscheinlichkeitsverteilung mit der Geary-Hinkley-Transformation um so besser ausfällt, je geringer die Wahrscheinlichkeit negativer Stückdeckungsbeiträge ist. Da in vielen Fällen negativen Deckungsbeiträgen nur geringe Wahrscheinlichkeitsdichten zukommen, bietet die Geary-Hinkley-Transformation häufig eine zweckmäßige Möglichkeit zur Berechnung von Näherungslösungen hoher Präzision. Sie läßt sich durch Punkt- und Intervallschätzverfahren für die Break-even-Menge noch ergänzen (vgl. Cantrell/Ramsey [Estimation]).

b) Analyse eines Beispiels zur stochastischen Break-even-Analyse aus der Glasfaser-Industrie

Mit folgendem Beispiel soll ein Anwendungsfall stochastischer Break-even-Analyse vorgestellt werden. Es handelt sich um die Herstellung von Glasfasergewebe, wie es vor allem als Grundstoff für Dachpappen Verwendung findet. Da dieses Glasgewebe als Trägermaterial für Teer-, Sand- und andere Beschichtungen dient, muß es eine dichte Fläche bilden. Es wird daher auch als Glasvlies bezeichnet. Zum Erreichen des vliesartigen Charakters werden beim Weben zwei

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

verschiedene Glasfasergarne verwendet: ein dünneres Glasfaser-Endlosgarn als Kette (längsgerichtete Fäden im Gewebe) sowie ein flauschiges Stapelfasergarn als Schuß (querliegende Fäden im Gewebe). Zur genauen Charakterisierung der Glasfasergarn-Qualität wird die tex-Nummer herangezogen. Sie gibt das Grammgewicht von 1.000 Meter Faden an. Im betrachteten Fall ist der Kettfaden ein 68-tex-Garn, das flauschige Glasgarn für den Schuß hat 660 tex. Die hier interessierende Besonderheit dieser Einsatzgüter ist, daß der Lieferant die exakte Einhaltung vereinbarter Grammgewichte nicht garantieren kann. Der Herstellungsprozeß für Glasfasergarne ist technisch nicht vollkommen beherrschbar, so daß mit größeren Gewichtsabweichungen gerechnet werden muß. Für den betrachteten Weiterverarbeiter von Glasfasergarn ist die Kenntnis solcher Abweichungen u. a. deshalb von besonderer Bedeutung, weil das Garn zwar nach Gewicht eingekauft und bezahlt wird, in den Webprozeß jedoch nach Lauflänge eingeplant wird. Absatz und Abrechnung der hergestellten Glasvliesware erfolgen ebenfalls nicht nach Gewicht, sondern nach Flächenmaßen. Verkauft wird in 1 m breiten Ballen von 2.000 m Lauflänge. Für eine Break-even-Analyse ist daher der Ballen hergestelltes und abgesetztes Glasvlies die geeignete Bezugsgröße.

Die Schwankungen des tatsächlichen Grammgewichts der Einsatzgarne haben eine *Unsicherheit der Kosten* pro Ballen zur Folge. Ferner ist aber auch der Verkaufserlös pro Ballen unsicher. Für ein Glasvlies mit einem Gewicht von 200 g/m^2 wird ein Erlös von 1,25 DM/m^2 erzielt. Ist das Gewicht niedriger, müssen wegen der verminderten Qualität Preisnachlässe gewährt werden bzw. die Produkte auf niedrigere Qualitätsstufen mit entsprechend geringeren Verkaufspreisen umetikettiert werden. Bei höherem Gewicht der Glasfaserwebware kann entsprechend mehr erlöst werden. So sind z. B. der Preis 1,– DM/m^2 für Glasvlies mit einem Gewicht von 175 g/m^2 sowie der Preis von 1,50 DM/m^2 bei 225 g/m^2 bekannt. Erfahrungsgemäß kann im hier relevanten Bereich ein linearer Zusammenhang von Gewebegewicht v und Verkaufspreis q_{m^2} angenommen werden. Aus den bekannten Daten ergibt sich:

$$q_{m^2} = \frac{1}{100} v - 0{,}75. \tag{D.175}$$

Zur präzisen Erfassung der Unsicherheiten in Kosten und Preisen werden die Grammgewichte der Einsatzgarne als Zufallsvariable angesehen. Die Variable t_k bezeichne das Grammgewicht des Kettgarns, wenn eine 68-tex-Qualität bestellt wird, t_s bezeichne das Grammgewicht des Schußgarns bei Einsatz einer 660-tex-Qualität. Beide können erfahrungsgemäß als normalverteilt angesehen werden. Beim Kettgarn ist der Mittelwert $\mu_k = 68$, die Standardabweichung $\sigma_k = 6$. Beim flauschigen Schußgarn ist der Schwankungsbereich größer, da sich durch das Eingarnen der Flauschfasern Längenunterschiede der Glasstapelfasern deutlicher auf das Garngewicht auswirken. Hier liegt bei einem Mittelwert von $\mu_s = 660$ die Standardabweichung deshalb bei $\sigma_s = 100$.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Die *variablen Stückkosten* eines Ballens Glasvlies mit etwa 200 g/m² lauten:

(1) *Kosten für Kettgarn:*

Das Glasvlies wird auf Webmaschinen mit 1.440 Kettfäden in doppelter Breite, d. h. auf 2 m, erzeugt. Für einen 2.000 m-Ballen mit 1 m Breite entsteht daher ein Einsatz von 720 · 2.000 m = 1.440.000 m Kettfaden. Dies ergibt ein Gewicht von

$1.440.000 \text{ m} \cdot t_k \text{ g} / 1.000 \text{ m} = 1.440 \cdot t_k \text{ g}.$

Bei einem Preis von 5,10 DM/kg für das verwendete 68-tex-Glasfasergarn betragen daher die Kosten für Kettgarn pro Ballen

$1.440 \cdot t_k \text{ g} \cdot 5{,}10 \text{ DM} / 1.000 \text{ g} = 7{,}344 \cdot t_k \text{ DM}.$

(2) *Kosten für Schußgarn:*

Die Webmaschine ist auf 19 Schuß pro 10 cm Webflache eingestellt. Pro Ballen kommen daher auf 2.000 lfd. m Vlies 380.000 Schuß zu je 1 m Breite. Dies ergibt ein Gewicht von

$380.000 \text{ m} \cdot t_s \text{ g} / 1.000 \text{ m} = 380 \cdot t_s \text{ g}.$

Bei einem Preis von 4,30 DM/kg für das verwendete 660 tex-Glasfaserflauschgarn betragen dann die Kosten für Schußgarn pro Ballen:

$380 \cdot t_s \text{ g} \cdot 4{,}30 \text{ DM} / 1.000 \text{ g} = 1{,}634 \cdot t_s \text{ DM}.$

(3) *Kosten für die chemische Ausrüstung:*

Glasfasergewebe bedarf einer besonderen chemischen Ausrüstung. Aus der Struktur des Glasfasergarns ergibt sich eine geringe Haftwirkung, so daß das Glasgewebe ohne zusätzliche Fixierung leicht verschiebbar und damit zerstörbar wäre. Erst durch chemische Zusätze, die aufgesprüht bzw. in besonderen Beschichtungsvorgängen aufgebracht werden, werden die gewünschten Festigkeits- und weitere Verwendbarkeitseigenschaften erreicht. Pro m² ist mit 25 g chemischer Zusätze zu rechnen. Dies ergibt pro Ballen 2.000 m² · 25 g/m² = 50 kg Zusätze. Bei einem Preis von durchschnittlich 1,70 DM/kg betragen die Kosten hierfür 85,– DM.

(4) *Variable Maschinenstundenkosten:*

Die Herstellung eines Doppelballen dauert 30 Stunden. An variablen Kosten sind pro Maschinenstunde zusätzlich zu den bereits erfaßten Materialkosten 10,– DM anzusetzen. Pro Ballen entstehen damit variable Maschinenstundenkosten in Höhe von ½ · 30 h · 10,– DM/h = 150,– DM.

(5) An *sonstigen variablen Kosten* fallen pro Ballen 100,– DM an.

Der betrachtete Produktionsprozeß umfaßt 16 gleichartige Webmaschinen. Die *fixen Kosten* hierfür betragen insgesamt 800.000,– DM pro Jahr.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Aus den bisherigen Angaben und Berechnungen lassen sich die variablen Kosten pro Ballen Glasvlies zu

$$k^v = 335 + 7{,}344 \cdot t_k + 1{,}634 \cdot t_s \qquad \text{(D.176)}$$

addieren.

Zur Errechnung des *Verkaufserlöses* q pro Ballen muß zunächst das Flächengewicht v des hergestellten Glasvlieses bekannt sein. Aus den obigen Berechnungen läßt es sich wie folgt ermitteln: Kettgarn und Schußgarn ergeben zusammen pro Ballen mit 2.000 m^2 ein Gewicht von 1.440 t_k + 380 t_s Gramm. Dies sind 0,72 t_k + 0,19 t_s g/m^2. Zusammen mit der chemischen Ausrüstung hat das Glasgewebe daher ein Gewicht von v = 25 + 0,72 t_k + 0,19 t_s g/m^2. Nach D.175 beträgt der Verkaufspreis pro m^2 daher:

$$q_{m^2} = -0{,}50 + 0{,}0072 \cdot t_k + 0{,}0019 \cdot t_s \text{ DM.} \qquad \text{(D.177)}$$

Der Preis pro Ballen ist damit

$$q = -1.000 + 14{,}4 \cdot t_k + 3{,}8 \cdot t_s \text{ DM.} \qquad \text{(D.178)}$$

Als Deckungsbeitrag pro Ballen ermittelt man aus D.176 und D.177:

$$d = q - k^v = -1.335\ 7{,}056 \cdot t_k + 2{,}166 \cdot t_s \text{ DM.} \qquad \text{(D.179)}$$

Somit lautet die Gleichung für den Break-even-Punkt:

$$x_0 = \frac{800.000}{-1.335 + 7{,}056 \cdot t_k + 2{,}166 \cdot t_s} \text{ Ballen.} \qquad \text{(D.180)}$$

Variable Kosten D.176, Verkaufspreis D.178, Stückdeckungsbeitrag D.179 und Break-even-Punkt D.180 sind von den Zufallsvariablen t_k und t_s, den Einsatzgarnqualitäten, abhängig. Für drei unterschiedliche Qualitätskombinationen sind in Abb. 110 beispielhaft die resultierenden Größen genannt.

Allgemein können im vorliegenden Zusammenhang brauchbare Aussagen nur stochastischer Art sein. Gegenüberzustellen sind deterministisch bekannte Fixkosten von 800.000,– DM sowie der in D.179 angegebene Stückdeckungsbeitrag.

Der Stückdeckungsbeitrag läßt sich vereinfacht ausdrücken. Als Summe von zwei stochastisch unabhängigen normalverteilten Zufallsvariablen bildet er selbst eine normalverteilte Zufallsvariable d. Ihr Mittelwert ist

$$\begin{aligned} \mu_d &= -1.335 + 7{,}056 \cdot \mu_k + 2{,}166 \cdot \mu_s = \\ &= -1.355 + 7{,}056 \cdot 68 + 2{,}166 \cdot 660 = 574{,}368. \end{aligned} \qquad \text{(D.181)}$$

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Beispiel	1	2	3
tex-Zahl des Kettgarns	$t_k = 68$	$t_k = 60$	$t_k = 74$
tex-Zahl des Schußgarns	$t_s = 660$	$t_s = 562{,}11$	$t_s = 772{,}2$
variable Kosten pro Ballen	$k^v = 1.912{,}83$ DM	$k^v = 1.694{,}13$ DM	$k^v = 2.140{,}23$ DM
Gewicht des Glasvlieses pro m²	$v = 199{,}36$ g	$v = 175$ g	$v = 225$ g
Verkaufspreis pro m² Glasvlies	$q_{m^2} = 1{,}2436$ DM	$q_{m^2} = 1{,}-$ DM	$q_{m^2} = 1{,}50$ DM
Verkaufspreis pro Ballen	$q = 2.487{,}20$ DM	$q = 2.000{,}02$ DM	$q = 2.999{,}96$ DM
Deckungsbeitrag pro Ballen	$d = 574{,}37$ DM	$d = 305{,}89$ DM	$d = 859{,}73$ DM
Break-even-Punkt in Ballen	$x_0 = 1.393$	$x_0 = 2.615$	$x_0 = 931$

Abb. 110: Konsequenzen verschiedener Grammgewichte der Glasfaser-Einsatzgarne bei der Glasvlies-Produktion

Ihre Varianz σ^2_d beträgt

$$\sigma_d^2 = 7{,}056^2 \cdot \sigma_k^2 + 2{,}166^2 \cdot \sigma_s^2 = \\ = 7{,}056^2 \cdot 6^2 + 2{,}166^2 \cdot 100^2 = 48.707{,}897. \tag{D.182}$$

Die Standardabweichung ist damit $\sigma_d = 220{,}699$.

Mit den hergeleiteten Umformungen lassen sich nun konkrete *stochastische Break-even-Informationen* errechnen. Über die Absatzverhältnisse liegen keine Wahrscheinlichkeitsangaben vor. Daher kann eine Wahrscheinlichkeit dafür, daß ein Break-even-Punkt erreicht wird, nicht angegeben werden. Jedoch läßt sich die Lage des Break-even-Punktes genauer charakterisieren. Hierzu zieht man die Geary-Hinkley-Transformation D.173 heran. Da die Fixkosten K^f deterministisch bekannt sind, wird in D.173 $\mu_K = 800.000$ und $\sigma_K = 0$ gesetzt. Die Hilfsvariable z für den Break-even-Punkt x_0 hat dann nach D.173 folgende Gestalt:

$$z = \zeta(x_0) = \frac{x_0 \cdot \mu_d - \mu_K}{x_0 \cdot \sigma_d} = \frac{574{,}368 \cdot x_0 - 800.000}{220{,}699 \cdot x_0}. \tag{D.183}$$

Die Wahrscheinlichkeitsdichten negativer Stückdeckungsbeiträge sind im vorliegenden Fall gering. Daher kann nach D.174 davon ausgegangen werden, daß die Geary-Hinkley-Transformierte z in brauchbarer Annäherung normalverteilt ist. Für die Verteilungsfunktion eines möglichen Break-even-Punktes x_0 gilt also näherungsweise:

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

$$p\{x_0 \leq \bar{x}_0\} \cong \Phi(\zeta(\bar{x}_0)) = \Phi\left(\frac{574{,}368 \cdot \bar{x}_0 - 800.000}{220{,}699 \cdot \bar{x}_0}\right). \tag{D.184}$$

Damit lautet die Näherungsfunktion für die Wahrscheinlichkeitsdichte:

$$\begin{aligned} p(x_0) &\cong \frac{d\Phi}{d\zeta}(\zeta(x_0)) \cdot \frac{d\zeta}{dx}(x_0) = \\ &= \varphi(\zeta(x_0)) \cdot \left(\frac{800.000}{220{,}699 \cdot x_0^2}\right) = \\ &= \varphi\left(\frac{574{,}368 \cdot x_0 - 800.000}{220{,}699 \cdot x_0}\right) \cdot \frac{3.624{,}847}{x_0^2}. \end{aligned} \tag{D.185}$$

Abb. 111 zeigt die Wahrscheinlichkeitsverteilung des Break-even-Punktes graphisch.

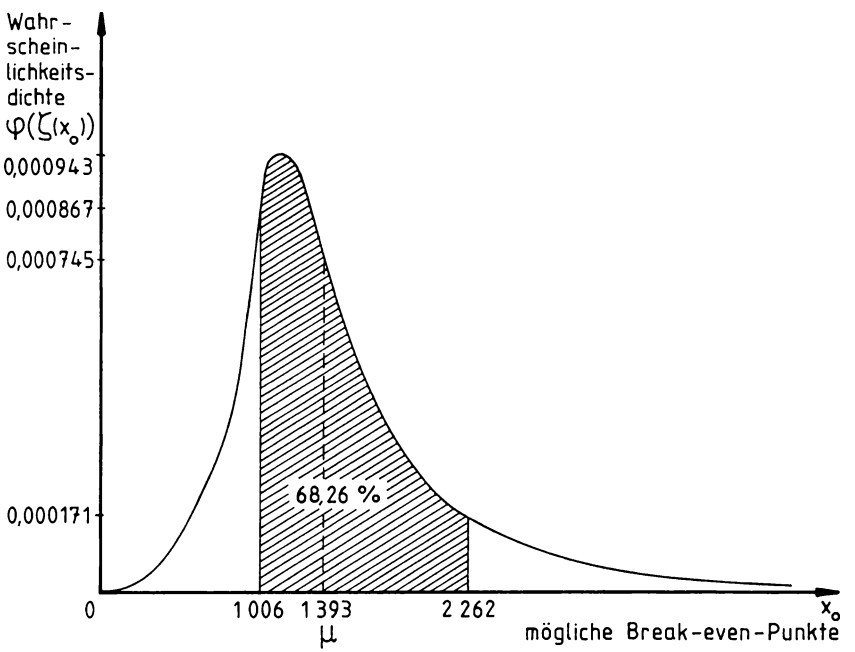


Abb. 111: Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion für den Break-even-Punkt im Beispiel der Glasvlies-Herstellung

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Mit den bisherigen Ergebnissen lassen sich für interessierende, besonders markante Produktionsmengen *Break-even-Wahrscheinlichkeiten* berechnen. Ist etwa davon auszugehen, daß eine Produktionsmenge von 1.500 Ballen mit großer Sicherheit im Planjahr abgesetzt werden kann, interessiert die Wahrscheinlichkeit dafür, daß der Break-even-Punkt über 1.500 liegt. Sie beträgt (vgl. Anhang II, Tabelle 1):

$$p\{x_0 > 1.500\} \cong 1 - \Phi(\zeta(1.500)) = 1 - \Phi(0{,}1859) =$$
$$= 1 - 0{,}5737 = 0{,}4263 = 42{,}63\ \%.$$

Mit einer Wahrscheinlichkeit von 42,63 % wird also bei einem Absatz von 1.500 Ballen der Break-even-Punkt nicht erreicht. Andererseits kommt mit einer Wahrscheinlichkeit von 57,37 % die Unternehmung bereits beim Absatz von 1.500 Ballen in die Gewinnzone.

Eine zweite Fragestellung betrifft einen *Mindestgewinn.* Liegt ein befriedigender Mindestgewinn für den betrachteten Produktionszweig bei 500.000,– DM, so kann danach gefragt werden, mit welcher Wahrscheinlichkeit diese Gewinnhöhe bereits bei einem Absatz von 1.500 Ballen erreicht wird. Mit einem Deckungsblock von nunmehr 1.300.000,– DM anstelle von 800.000,– DM gilt dafür die Rechnung:

$$p_2\{x_0 > 1.500\} \cong 1 - \Phi\left(\frac{574{,}368 \cdot 1.500 - 1.300.000}{220{,}699 \cdot 1.500}\right) =$$
$$= 1 - \Phi(-1{,}3244) = \Phi(1{,}3244) = 0{,}9073 =$$
$$= 90{,}73\ \%.$$

Mit einer Wahrscheinlichkeit von über 90 % wird also bei einem Absatz von 1.500 Ballen der Mindestgewinn von 500.000,– DM nicht erreicht. Die Wahrscheinlichkeit, ihn zu erreichen, liegt bei 9,27 %.

Eine *Umkehrung* der bisherigen Rechenweise erlaubt es, Fragen folgender Art zu beantworten: Welche Gewinnhöhe G wird beim Absatz von 1.500 Ballen mit einer Wahrscheinlichkeit von mindestens 55 % erreicht? Hier soll also gelten

$$\Phi\left(\frac{574{,}368 \cdot 1.500 - (800.000 + G)}{220{,}699 \cdot 1.500}\right) \geq 0{,}55$$

oder, da $\Phi(0{,}1256) = 0{,}55$ gilt (vgl. Anhang II, Tabelle 1):

$$\frac{574{,}368 \cdot 1.500 - (800.000 + G)}{220{,}699 \cdot 1.500} \geq 0{,}1256.$$

Dies bedeutet $G \leq 19.972$.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Demnach beträgt bei einem Absatz von 1.500 Ballen die Erreichenswahrscheinlichkeit für Mindestgewinne, die 19.972 DM übersteigen, weniger als 55 %.

Schließlich kann in einer letzten Frageversion untersucht werden, ab welcher *Produktionsmenge x* der Break-even-Punkt mit einer gegebenen Wahrscheinlichkeit mindestens erreicht ist. Als Beispiel sei 75 % für diese Mindestwahrscheinlichkeit angenommen. Es gilt Φ (0,6744) = 0,75. Daher gibt die Ungleichung

$$\zeta(x) \geq 0{,}6744$$

die gesuchte Produktionsmenge an. Mit Hilfe der Transformationsgleichung D.183 entnimmt man hieraus:

$$\frac{574{,}368 \cdot x - 800.000}{220{,}699 \cdot x} \geq 0{,}6744$$

oder

$$x \geq \frac{800.000}{574{,}368 - 220{,}699 \cdot 0{,}6744} = 1.880{,}01.$$

Ab einer Produktionsmenge von ca. 1.880 Ballen wird man demnach mit einer Wahrscheinlichkeit von 75 % den Break-even-Punkt bereits erreicht oder überschritten haben.

Die dargestellten Beispiele stochastischer Aussagen zeigen, daß man mit Hilfe einer *stochastischen Break-even-Analyse* auch bei Risiko-Informationen brauchbare Break-even-Aussagen gewinnen kann. Im behandelten Beispiel der Glasvliesproduktion ist die Risiko-Situation dadurch entstanden, daß wegen Unsicherheiten in den Einsatzmaterialqualitäten variable Kosten sowie Absatzerlöse und damit die Stückdeckungsbeiträge nicht deterministisch, sondern lediglich in ihrer Wahrscheinlichkeitsverteilung bekannt sind. Die Fixkosten dagegen sind eindeutig bekannt. Die Struktur der Überlegungen und die Vorgehensweise der Rechnungen ändern sich nicht, wenn auch die Fixkosten als Zufallsvariable aufgefaßt werden müssen oder wenn neben den Materialqualitäten weitere Einflußgrößen Datenmehrdeutigkeiten hervorrufen. Soweit sich dabei ein normalverteilter Deckungsblock sowie ein normalverteilter Deckungsbeitrag pro Einheit ergibt, bei dem die Wahrscheinlichkeit negativer Deckungsbeiträge vergleichsweise gering ist, kann dabei zweckmäßig in der dargestellten Weise auf die Geary-Hinkley-Transformation zurückgegriffen werden.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

VIII. Break-even-Analyse bei verschiedenen Zielvorstellungen

1. Break-even-Überlegungen bei Nichtgewinn-Zielen

Neben der Erreichung eines vorgegebenen Deckungsbeitrags-Blocks können im Zielsystem der Unternehmung andere Ziele eine wesentliche Rolle spielen. Das Anstreben eines satisfizierenden Liquiditätssaldos, eines bestimmten Marktanteils, einer angemessenen Höhe des Erlöses, einer minimalen Kostenhöhe, einer vorgegebenen Kapazitätsauslastung, einer hohen Produktqualität sowie einer erwünschten Arbeitszufriedenheit sind Beispiele. Allgemein kann es sich um formale, technische, soziale oder auch ökologische Zielinhalte handeln, für die eine Extremierung, Satisfizierung oder Fixierung angestrebt wird. Über die verschiedenen möglichen Ausprägungsarten von Zielen ist bereits in Abschnitt B II 4 (S. 48 ff.) ein Überblick gegeben worden.

Je bedeutender eine Zielvorstellung im Zielsystem der Unternehmung ist, um so dringlicher erscheint es, sie in Break-even-Analysen zu berücksichtigen. Dabei sind Nichtgewinnziele in vielen Fällen nicht ausschließliche Einzelziele der Unternehmung. Vielmehr werden sie häufig gemeinsam mit anderen Zielen gleichzeitig verfolgt. Dann muß geprüft werden, ob eine einzielorientierte Break-even-Analyse noch zu brauchbaren Ergebnissen führt. Dies kann der Fall sein, wenn das zu analysierende Projekt nur ein einziges Ziel beeinflußt und die Zielerreichungsgrade aller anderen verfolgten Ziele konstant läßt oder wenn außer einem einzigen alle Ziele nur in unbedeutendem Ausmaß beeinflußt werden. Trifft dies nicht zu, ist eine simultane Break-even-Analyse für die gleichzeitige Berücksichtigung mehrerer Zielvorgaben durchzuführen. Hierzu muß der Break-even-Ansatz in geeigneter Weise modifiziert werden. Dies wird im nächsten Abschnitt 2 dargestellt.

Läßt sich dagegen auch im Falle von Nichtgewinnzielen *einzielorientiert* arbeiten, dann können die bisher beschriebenen Break-even-Methoden ohne wesentliche Modifikationen angewendet werden. In Abschnitt B II 4 ist schon an zwei Beispielen gezeigt worden, daß sich in diesem Fall lediglich die Interpretation von Deckungsblock und Deckungsbeiträgen ändert. Formal handelt es sich um die Anwendung des gleichen Instrumentariums. Eine Besonderheit der Interpretation bietet allenfalls die Situation, daß der "Deckungsblock" als Positivum, die "Deckungsbeiträge" als Negativkomponenten aufzufassen sind. Als ein Beispiel zu diesem Fall, der formal ebenfalls keine Modifikation in der Vor-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

gehensweise verlangt, ist im einleitenden Kapitel A u. a. ein Versicherungsgeschäft aus der Sicht des Versicherers genannt worden. Ein anderes Beispiel dieser Kategorie, bei dem die Wirkung auf ein soziales Ziel zu beurteilen ist, stellt folgender Fall dar: In einer Unternehmung, in der bisher alljährlich eine bestimmte Gewinnbeteiligung an die Mitarbeiter ausgeschüttet wurde, erwägt man, ob diese Form der Erfolgsbeteiligung nicht durch ein anderes Modell ersetzt werden soll. Vorgeschlagen wird, an die Mitarbeiter eine größere Position Belegschaftsaktien auszugeben, dafür aber für einige Jahre keine Bargewinnanteile an die Mitarbeiter auszuschütten. Im Vordergrund der Überlegungen steht dabei die Wirkung auf die Zufriedenheit der Mitarbeiter. Die Aktienausgabe führt zu einem deutlichen Anstieg der Mitarbeiterzufriedenheit, der unter Break-even-Gesichtspunkten als positiver Deckungsblock aufzufassen ist. Jedes Jahr, in dem nicht wie bisher der übliche Bargewinnanteil ausgeschüttet wird, beeinträchtigt dagegen die Mitarbeiterzufriedenheit in einem gewissen Ausmaß. Dieses Negativum kann als Teilbeitrag aufgefaßt werden, der den ursprünglichen Deckungsblock langsam aufzehrt. Er entspricht dem Stückdeckungsbeitrag in üblicher Terminologie. Eine Break-even-Analyse zu diesem Problem hätte zu ermitteln, ab wie vielen gewinnausschüttungsfreien Jahren die anfängliche Zufriedenheitserhöhung in eine Reduzierung des ursprünglichen Zufriedenheitsgrades umschlägt. Abgesehen davon, daß in Fällen der vorliegenden Art besonders häufig Probleme des Messens, der Datenbeschaffung, der Datenunsicherheit sowie häufig der Nichtlinearität von Funktionsverläufen bestehen, handelt es sich um eine gewöhnliche Break-even-Aufgabenstellung. Im beschriebenen Fall kann die eindimensionale Grundform der Break-even-Analyse angewendet werden, u. U. auch eine Grundform der dynamischen Analyse.

In der Literatur finden sich bisher kaum Break-even-Analysen auf der Basis von *Nichtgewinnzielen.* Die wenigen veröffentlichten Fälle nicht-standardmäßiger Break-even-Anwendungen lösen sich nur zögernd und vorsichtig von der herkömmlichen Gewinnorientierung. Es zeigt sich, daß neue Komponenten anstelle der üblichen Größen Produktionsmenge, Erlöse und Kosten offenbar eher als Einflußgrößen denn als Zielgrößen in Break-even-Modelle eingebracht werden. Beispiele nichtstandardmäßiger Break-even-Anwendungen bieten u. a. die Ansätze von *Chmielewicz* ([Qualitätsgestaltung]), *Larimore* ([Education]) sowie *Nottingham* ([Generators]). *Chmielewicz* legt weiterhin das Gewinnziel seiner Analyse zugrunde, führt aber als neue Anwendung des Break-even-Modells *Qualitätsänderungen* als unabhängige Variable ein (vgl. Chmielewicz [Qualitätsgestaltung] 601). In einem Break-even-Ansatz, mit dem er die höhere *Schulbildung* untersucht, verwendet auch *Larimore* neben Kosten und Erlösen sachliche Einfluß- und Zielgrößen (vgl. Larimore [Education] 27). Im Ansatz von *Nottingham* geht es um die Vorteilhaftigkeit windbetriebener *Stromgeneratoren.* Ähnlich *Chmielewicz* verwendet er eine physikalisch-technische Einflußgröße, die aber unbeeinflußbar ist: die mittlere jährliche Windgeschwindigkeit.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Mit dem Grundmodell der Break-even-Analyse berechnet er für alternative Größen der Rotorblätter die Break-even-Mindestgeschwindigkeit des Windes, die am Standort des windbetriebenen Generators gewährleistet sein muß, um diese Stromerzeugungsalternative rentabel zu machen (vgl. Nottingham [Generators] 50, 52). Als Rentabilitätsmaß dienen dabei u. a. die ersparten Ausgaben im Vergleich zur herkömmlichen Stromerzeugung, d. h. es handelt sich um Opportunitätsausgaben.

Verschiedene Nichtstandard-Anwendungen von Break-even-Analysen entstanden aus landwirtschaftlichen Fragen. Gegenstand von Break-even-Untersuchungen sind hier beispielsweise die Fruchtfolge (vgl. Westcott [Planting]), Probleme mit Bodenschädigungen (vgl. Huszar [Erosion]) und Schutzmaßnahmen hiergegen durch geeignete Bepflanzung (vgl. Siegel/Johnson [Conservation]) oder auch staatliche Programme zur Verringerung der Milchproduktion (vgl. Knight/Kubiak [Extension]). Alle diese Anwendungen sind weniger in methodischer Hinsicht interessant – in der Regel handelt es sich um einfachere Varianten des Break-even-Ansatzes – sondern wegen der in ihnen enthaltenen Messung nichtökonomischer Ziel- oder Restriktionsgrößen.

2. Break-even-Analyse bei gleichzeitiger Berücksichtigung mehrerer Ziele

a) Allgemeine Darstellung der Break-even-Analyse bei mehreren Zielen

In allen bisher dargestellten Formen der Break-even-Analyse sind Break-even-Punkte nach jeweils einer einzigen Break-even-Bedingung bestimmt worden. Inhaltlich richtet sich dieses Break-even-Kriterium an dem Ziel aus, für das eine Mindesterreichung untersucht werden soll. Wird für *mehrere Ziele* die Break-even-Frage gestellt, ist im einfachsten Fall die formal gleiche Rechnung mehrmals durchzuführen. Für jedes Ziel ist dann mit dem ihm entsprechenden Dekkungsblock sowie den zugehörigen Deckungsbeitragskomponenten (bzw. den ihnen entsprechenden Größen) ein eigener Break-even-Punkt zu bestimmen. Gibt es pro Zielgröße jeweils einen einzigen eindeutigen Break-even-Punkt, gilt: Der größte aller Break-even-Punkte gibt die Produktionsmenge (allgemein: die Einflußgrößen-Ausprägung) an, ab der die Mindestniveaus aller Ziele gleichzeitig erreicht sind.

Diese einfache Vorgehensweise ist dann nicht möglich, wenn sich bei einzelnen oder allen Zielen nicht ein einziger Break-even-Punkt, sondern eine ganze Break-even-Linie oder Break-even-Hyperfläche ergibt. Ferner scheidet der beschriebene einfache Weg dann aus, wenn die Zielerreichungsgrade wechselseitig voneinander abhängig sind. Dann muß eine simultane Mehrziel-Break-even-Analyse durchgeführt werden. Bei linearen Verhältnissen ist dazu zweckmäßig von einem entsprechenden Ansatz der *linearen Planungsrechnung* auszugehen.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Erste Vorschläge hierzu stammen von *Charnes/Cooper/Ijiri* ([Break-even Budgeting] 19 ff., 22 ff.), *Ijiri* ([Goals] 44 ff.) sowie von *Schweitzer/Troßmann* ([Break-even-Analyse] 34 ff.).

Die *simultane Break-even-Analyse bei mehreren Zielen* wird im folgenden an einem Beispiel dargestellt. Hierzu wird der Fall der Mehrproduktunternehmung aus Abschnitt D II 2 herangezogen, an dem bereits die Mehrprodukt-Break-even-Analyse erläutert worden ist (vgl. S. 147 ff.). Der Raum realisierbarer Ausbringungsmengen für die Unternehmung ist in Abb. 48 schon dargestellt. Zusätzlich zu den *Deckungsbeiträgen* nach der Funktion

$$D = 8x_1 + 5{,}5x_2,$$

mit denen der Block der Fixkosten von 16.000 DM gedeckt werden soll, werden nun zwei weitere Zielvorgaben berücksichtigt. Diese dienen dazu, Ausbringungsmengen festzustellen, bei denen eine *Mindestliquidität* bzw. ein *Mindesterlös* gewährleistet ist. Für Produkt 1 sei vorausgesetzt, daß nach Deckung der stückbezogenen Ausgaben ein Liquiditätsbeitrag von 11 DM pro Einheit verbleibt; für Produkt 2 betrage der entsprechende Liquiditätsbeitrag 3 DM pro Einheit. Mit diesen Liquiditätsbeiträgen soll ein Betrag von 15.000 DM gedeckt werden. Die Liquiditätsfunktion lautet:

$$L = 11x_1 + 3x_2.$$

Ferner sei vorgesehen, einen Erlös von mindestens 80.000 DM zu erzielen. Der Stückerlös beträgt 20 DM bei Produkt 1 und 50 DM bei Produkt 2. Die zugehörige Erlösfunktion heißt:

$$E = 20x_1 + 50x_2.$$

Die drei Geraden für die Deckung von Mindestdeckungsbeitrag, Mindestliquidität sowie Mindesterlös sind in das Koordinatensystem von Abb. 112 eingezeichnet.

Erweitert man die Fragestellung der Break-even-Analyse auf den vorliegenden Fall, sind diejenigen Ausbringungsmengen zu finden, bei denen die Anforderungen an Deckungsbeitrag, Liquidität und Erlös gleichermaßen erfüllt sind. Dies bedeutet, im Raum zulässiger Ausbringungsmengen Punkte zu finden, die auf allen drei Geraden, die Mindestdeckungsbeitrag, Mindestliquidität und Mindesterlös kennzeichnen, gleichzeitig liegen. Ein derartiger Punkt existiert jedoch nur in einem Ausnahmefall, nämlich dann, wenn sich alle drei Geraden in einem Punkt schneiden. Für den Normalfall ist die Fragestellung der Break-even-Analyse umzuformulieren:

Gesucht sind diejenigen Ausbringungsmengen, bei denen das Satisfizierungsniveau von mindestens einer der gegebenen Zielfunktionen *genau* erreicht, das der anderen Zielfunktion *mindestens* erreicht (oder überschritten) wird.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

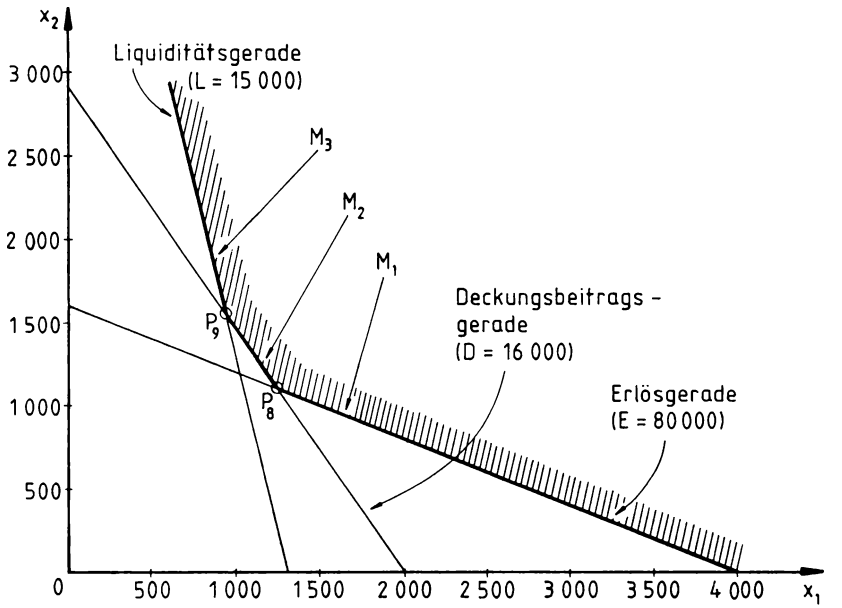


Abb. 112: Break-even-Menge bei drei Zielvorstellungen

Aus Abb. 112 entnimmt man, daß sich die Break-even-Menge M aus drei Teilen zusammensetzt, die durch die Schnittpunkte P_8 bzw. P_9 getrennt sind:

$$M = M_1 \cup M_2 \cup M_3$$

mit

$$\begin{aligned}
M_1 := \{(x_1,x_2) \in \mathbb{R}^2_+ \mid\ & 20x_1 + 50x_2 = 80.000 \\
\text{und}\ & 8x_1 + 5{,}5x_2 \geq 16.000 \\
\text{und}\ & 11x_1 + 3x_2 \geq 15.000\} \\
M_2 := \{(x_1,x_2) \in \mathbb{R}^2_+ \mid\ & 8x_1 + 5{,}5x_2 = 16.000 \\
\text{und}\ & 11x_1 + 3x_2 \geq 15.000 \\
\text{und}\ & 20x_1 + 50x_2 \geq 80.000\} \\
M_3 := \{(x_1,x_2) \in \mathbb{R}^2_+ \mid\ & 11x_1 + 3x_2 = 15.000 \\
\text{und}\ & 8x_1 + 5{,}5x_2 \geq 16.000 \\
\text{und}\ & 20x_1 + 50x_2 \geq 80.000\}.
\end{aligned} \qquad \text{(D.186)}$$

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Die Teilmenge M_1 kennzeichnet diejenigen Ausbringungsmengen, bei denen der Mindesterlös gerade erreicht wird, die Satisfizierungsniveaus der beiden anderen Ziele jedoch übertroffen werden. In P_8 sind sowohl Mindestdeckungsbeitrag als auch Mindesterlös gerade erreicht, während bei der Liquidität das Mindestniveau überschritten wird. Die Ausbringungsmengen von M_2 kennzeichnen die Situation, daß der Mindestdeckungsbeitrag gerade erreicht wird, während bei M_3 die Liquidität ihre untere Grenze annimmt.

Die Menge M der Deckungspunkte wurde bisher ohne Rücksicht darauf ermittelt, ob die zugehörigen Kombinationen von Ausbringungsmengen auch realisierbar sind. Die Menge M ist daher dem Lösungsraum R zulässiger Ausbringungsmengen gegenüberzustellen (vgl. Abb. 48), um die realisierbaren Break-even-Punkte $R \cap M$ zu erhalten. In Abb. 113 sind diese realisierbaren Break-even-Punkte durch die Verbindung der Punkte P_7, P_8, P_9, P_{10} gekennzeichnet. Hier bilden die Break-even-Punkte einen Kantenzug, im allgemeinen handelt es sich um eine Break-even-Hyperfläche.

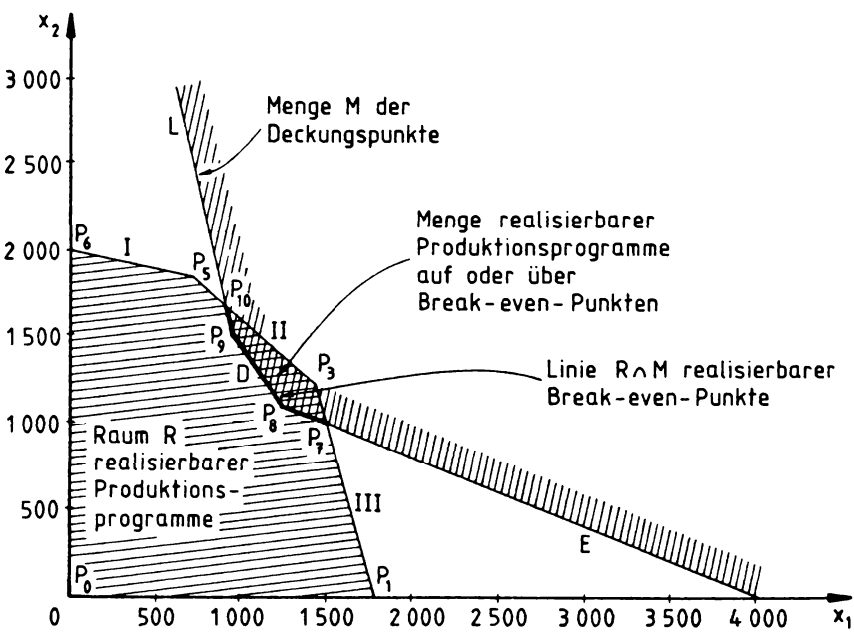


Abb. 113: Graphische Darstellung der Menge realisierbarer Break-even-Punkte bei mehreren Zielvorstellungen

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

b) Berechnung der Break-even-Hyperfläche bei mehreren Zielen

Wie bei einer einzigen Zielvorgabe im Mehrproduktfall können die realisierbaren Break-even-Punkte auch bei mehreren Zielvorgaben mit linearer Planungsrechnung errechnet werden (vgl. Schweitzer/Troßmann [Break-even-Analyse] 37 ff.). Hierzu sind verschiedene Ansätze denkbar. Soll ohne weitere Differenzierung der Break-even-Punkte der Kantenzug P_7 bis P_{10} aus Abb. 113 ermittelt werden, ist ein dreistufiger Ansatz möglich. Im ersten Schritt wird die Erlösfixierung als Zielvorstellung unterstellt, während Deckungsbeitragsziel und Liquiditätsziel als Nebenbedingungen in das Modell eingehen. Im übrigen ist dieses Modell wie im Falle eines einzigen Zieles aufgebaut. Es lautet:

Minimiere $x_{10} + x_{11}$

unter:

$$
\begin{array}{rrrrrrrrrrl}
6x_1 & + & 27x_2 & + & x_3 & & & = & 54.000 & \Big\} & \textit{Restriktionen} \\
6x_1 & + & 7x_2 & + & x_4 & & & = & 16.800 & & \\
20x_1 & + & 6x_2 & + & x_5 & & & = & 36.000 & & \\
8x_1 & + & 5{,}5x_2 & & & - & x_7 & = & 16.000\ (D) & \Big\} & \textit{Ziele} \\
11x_1 & + & 3x_2 & & & & - x_9 & = & 15.000\ (L) & & \\
20x_1 & + & 50x_2 & & & & + x_{10} - x_{11} & = & 80.000\ (E) & \Big\} & \longleftarrow \textit{(Oberziel)}
\end{array}
$$

sowie: x_1 bis x_5, x_7, x_9 bis x_{11} nichtnegativ. (D.187)

Die Lösung dieses Modells liefert die Punkte P_7 und P_8 und damit ihre ganze Verbindungsstrecke als realisierbare Break-even-Punkte. Im zweiten Schritt wählt man die Fixierung des Deckungsbeitrags als oberstes Ziel. Der Ansatz lautet:

Minimiere $x_6 + x_7$

unter:

$$
\begin{array}{rrrrrrrrrrl}
6x_1 & + & 27x_2 & + & x_3 & & & = & 54.000 & \Big\} & \textit{Restriktionen} \\
6x_1 & + & 7x_2 & + & x_4 & & & = & 16.800 & & \\
20x_1 & + & 6x_2 & + & x_5 & & & = & 36.000 & & \\
8x_1 & + & 5{,}5x_2 & & & + x_6 & - x_7 & = & 16.000\ (D) & \Big\} & \longleftarrow \textit{(Oberziel)} \\
11x_1 & + & 3x_2 & & & & - x_9 & = & 15.000\ (L) & & \textit{Ziele} \\
20x_1 & + & 50x_2 & & & & - x_{11} & = & 80.000\ (E) & &
\end{array}
$$

sowie: x_1 bis x_7, x_9, x_{11} nichtnegativ. (D.188)

Als gleichberechtigte Lösungen ergeben sich die Punkte P_8, P_9 und damit deren Verbindungsgerade.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Schließlich kann im dritten Schritt die Liquiditätsfixierung als Oberziel gewählt werden. Dies entspricht dem Ansatz in D.189. Aus ihm ergeben sich die Punkte P_9 und P_{10} als Lösungen. Insgesamt erhält man also auf diesem Weg die Menge $R \cap M$ sämtlicher realisierbarer Deckungspunkte.

Minimiere $x_8 + x_9$

unter:

$$
\begin{array}{rrrrrrrrl}
6x_1 & + 27x_2 & + x_3 & & & & & = & 54.000 \\
6x_1 & + 7x_2 & & + x_4 & & & & = & 16.800 \\
20x_1 & + 6x_2 & & & + x_5 & & & = & 36.000 \\
8x_1 & + 5{,}5x_2 & & & & - x_7 & & = & 16.000\ (D) \\
11x_1 & + 3x_2 & & & & & + x_8 - x_9 & = & 15.000\ (L) \\
20x_1 & + 50x_2 & & & & & & - x_{11} = & 80.000\ (E)
\end{array}
$$

Restriktionen

Ziele ← *(Oberziel)*

sowie: x_1 bis x_5, x_7 bis x_9, x_{11} nichtnegativ. (D.189)

Verzichtet man auf die Berechnung der gesamten Break-even-Menge, so kann in einem einzigen Ansatz die Abweichung aller Zielausprägungen von ihrem vorgegebenen Wert minimiert werden. Dies ist mit folgendem Ansatz möglich:

Minimiere $x_7 + x_9 + x_{11}$

unter:

$$
\begin{array}{rrrrrrrrl}
6x_1 & + 27x_2 & + x_3 & & & & & = & 54.000 \\
6x_1 & + 7x_2 & & + x_4 & & & & = & 16.800 \\
20x_1 & + 6x_2 & & & + x_5 & & & = & 36.000 \\
8x_1 & + 5{,}5x_2 & & & & - x_7 & & = & 16.000\ (D) \\
11x_1 & + 3x_2 & & & & & - x_9 & = & 15.000\ (L) \\
20x_1 & + 50x_2 & & & & & & - x_{11} = & 80.000\ (E)
\end{array}
$$

Restriktionen

Ziele

sowie: x_1 bis x_5, x_7, x_9, x_{11} nichtnegativ. (D.190)

Im Gegensatz zu den bisher aufgestellten linearen Planungsmodellen erhält man hier im allgemeinen nur einen einzigen Punkt als Lösung. Er liegt auf dem Kantenzug P7 bis P10. Dies ist u. a. darin begründet, daß hier eine Zielfunktion verwendet wird, die aus drei Zielelementen zusammengesetzt ist. Verbunden damit ist eine implizite Gleichgewichtung der drei Teilziele. Wählt man als Zielfunktionskoeffizienten für die Variablen x_7, x_9, x_{11} statt (1, 1, 1) andere Gewichte, kann man jeden der Punkte auf dem Kantenzug P_7 bis P_{10} als Lösung erhalten.

Die dargestellte Methode versagt, wenn sämtliche Deckungspunkte *außerhalb* des Raums realisierbarer Ausbringungsmengen R liegen. Werden z. B. ein Liquiditäts-Deckungsblock von 24.000 DM, ein Block der Deckungsbeiträge von 25.000 DM und ein Mindesterlös von 120.000 DM vorgegeben, liegt die gesamte Fläche M der Deckungspunkte außerhalb des Lösungsraums R (vgl. Abb. 114).

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

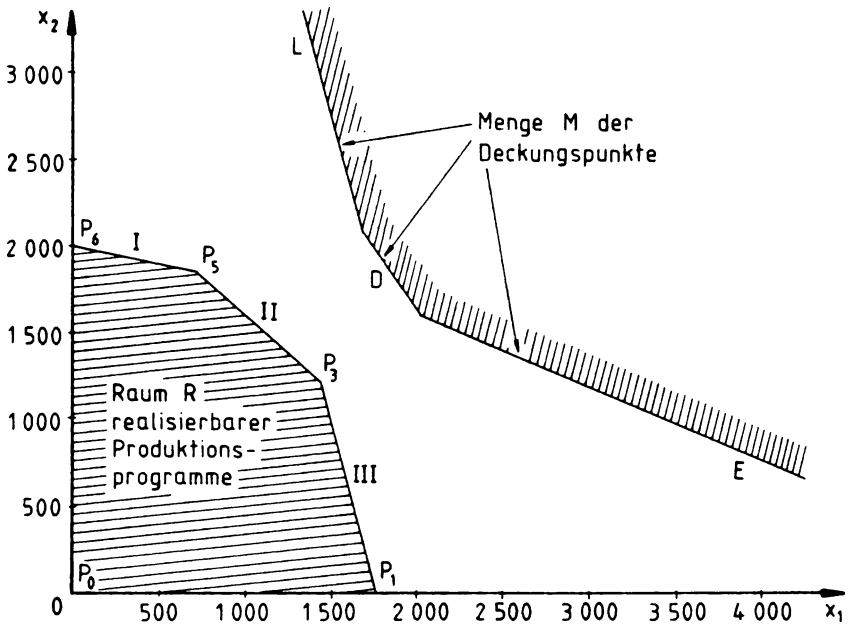


Abb. 114: Die Menge der Deckungspunkte bei mehreren Zielvorstellungen liegt außerhalb des Lösungsraums

Die Menge realisierbarer Break-even-Punkte $R \cap M$ ist somit leer. Fragt man jedoch, welche realisierbare Ausbringungsmengen-Kombination den Zielvorgaben am nächsten kommt, ist wiederum eine Gewichtung der Teilziele erforderlich, sollen die Zielabweichungen der drei Zielkomponenten von einer einzigen Zielfunktion erfaßt werden. Dann kann ein linearer Ansatz angewendet werden, um Zielabweichungen zu minimieren. Er lautet bei gleichen Gewichten:

$$\text{Minimiere } x_6 + x_7 + x_8 + x_9 + x_{10} + x_{11}$$

unter:

$$\left.\begin{array}{rrrrrrrl} 6x_1 & +27x_2 & + x_3 & & & = & 54.000 & \\ 6x_1 & + 7x_2 & + x_4 & & & = & 16.800 & \\ 20x_1 & + 6x_2 & + x_5 & & & = & 36.000 & \end{array}\right\} \textit{Restriktionen}$$

$$\left.\begin{array}{rrrrrrrl} 8x_1 & +5{,}5x_2 & & +x_6 - x_7 & & = & 25.000\ (D) & \\ 11x_1 & + 3x_2 & & + x_8 - x_9 & & = & 24.000\ (L) & \\ 20x_1 & + 50x_2 & & & + x_{10} - x_{11} & = & 120.000\ (E) & \end{array}\right\} \textit{Ziele}$$

sowie: x_1 bis x_{11} nichtnegativ. (D.191)

Auch hier sind Variationen der Zielgewichte denkbar, wenn den Teilzielen unterschiedliche Bedeutung im Zielsystem der Unternehmung zukommt.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

E. Durchführung von Break-even-Analysen

I. Auswahl eines adäquaten Break-even-Modells

In den vorhergehenden Kapiteln sind zahlreiche Formen von Break-even-Analysen vorgestellt worden, die alle eines gemeinsam haben: Sie ergänzen bzw. erweitern das einfache Break-even-Modell um jeweils andere Aspekte, die in bestimmten Zusammenhängen eine wichtige Rolle spielen können. Jeweils eigene Fallbeispiele legen dar, daß die diskutierten Modelle durchaus von praktischer Relevanz sein können.

Dies läßt die Frage entstehen, welche Ausprägungsform eine Break-even-Analyse tatsächlich annehmen soll, die sich für die praktische Anwendung eignet. Nachdem die in den behandelten Modelltypen jeweils im Mittelpunkt stehenden Spezifika auch gleichzeitig auftreten können, ist ein sehr umfassendes und komplexes Modell, das alle Erweiterungen gleichzeitig enthält, zumindest gedanklich vorstellbar. Ohne Zweifel ginge ein solcher Extremansatz völlig an der Zielsetzung vorbei, mit der zu einer Break-even-Analyse gegriffen wird. Andererseits mag in zahlreichen Fällen das einfache Break-even-Grundmodell – eben gerade wegen seiner stark vereinfachenden Struktur – zur Anwendung gar nicht in Frage kommen. Somit verbindet sich die Frage nach dem passenden Modell der Break-even-Analyse mit der Frage nach seinem "richtigen" *Komplexitätsgrad*. Ein hoher Komplexitätsgrad ist regelmäßig mit anspruchsvollerer Rechenstruktur verbunden, erlaubt aber auch eine hohe Abbildungsisomorphie. Komplexitätsreduktion wird durch eine stärkere Abstraktion erreicht; es entsteht ein einfacheres Modell, das regelmäßig auch leichter lösbar ist, allerdings eben bestimmte Zusammenhänge nicht mehr erfassen kann. Die Komplexitätsreduktion ist nicht ein hinzunehmender Nebeneffekt der Modellbildung, sondern zur Problemlösung notwendig und geradezu ihr zentrales Mittel. Zudem ist sie mitunter schon aus Gründen mangelnder Detailinformation unabdingbar. Sie stößt aber letztlich dort an ihre Grenzen, wo sie die betrieblichen Entscheidungsträger zu Fehlentscheidungen aufgrund allzu starker Vereinfachungen veranlaßt. Dieser Konflikt zwischen dem Streben nach Isomorphie und der Notwendigkeit zur Vereinfachung kennzeichnet die Problematik der Auswahl eines passenden Break-even-Modells.

Allgemein ist die Wahl eines für den Anwendungsfall passenden Planungsmodells ein typisches Controlling-Problem. Seine Lösung orientiert sich prinzi-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

piell an folgendem Gedankengang: Mit steigender Komplexität eines Modells steigt auch der Planungsaufwand, d. h. Zeitaufwand und Kosten für die Modellerstellung, die Beschaffung der notwendigen Inputinformationen, die Lösung des Modells sowie die Umsetzung der Modellergebnisse nehmen zu. Auf der anderen Seite kann man davon ausgehen, daß steigende Modellkomplexität gleichzeitig zu genaueren Informationen – hier sind es Informationen über Break-even-Situationen –, einer besser fundierten Planung sowie letztlich zu einer Verringerung von Kosten im Gefolge von Fehlentscheidungen kommt. Dies gilt dann, wenn der Planungsaufwand zu mehr Detailtreue und damit Isomorphie in Modellformulierung und -lösung führt. Eine Steigerung der Komplexität eines Break-even-Modells lohnt sich also so lange, als der zusätzliche Planungsaufwand noch unter dem dadurch erreichten zusätzlichen Planungsnutzen liegt. Im Grenzfall gleichen sich beide gerade aus.

Freilich bietet das beschriebene Vorgehensprinzip zur Wahl einer optimalen Modellkomplexität lediglich einen groben gedanklichen Rahmen. Die für eine konkrete Entscheidung erforderlichen Maßgrößen für Planungsaufwand und Planungsnutzen hat man nicht – ebenso wie die Bestimmung von Informationswerten grundsätzliche Probleme aufwirft (vgl. Teichmann [Bestimmung] 745 ff.). Dies bedeutet, daß man es bei einer gedanklichen Abschätzung von Aufwand und Nutzen, die mit einem Modellansatz verbunden sind, belassen muß. Die Wahl orientiert sich damit an den beiden Fragen:

- Zu welchem Zweck soll eine Break-even-Analyse durchgeführt werden?
- Welche Merkmale des abzubildenden Problems erscheinen als besonders zentral, so daß auf ihre Abbildung keinesfalls verzichtet werden kann, ohne Gefahr zu laufen, am gestellten Problem vorbeizugehen?

Die erste Frage klärt die Richtung, in der die Ergebnisse der Break-even-Analyse ausgewertet werden. Der Zweck der Analyse kann beispielsweise in einer Entscheidung über Produktionsaufnahme einer Neuproduktentwicklung liegen, in der vergleichenden Analyse der Vorteilhaftigkeit verschiedener bereits eingeführter Produkte, in der Absicherung von Mindestpositionen in Risikosituationen u. ä. – die Modellanalysen der obigen Kapitel bieten genügend Beispiele für jeweils typische Entscheidungsfragen, die hinter einem Modellansatz stehen. Damit ist auch schon gesagt, daß in manchen Fällen bereits durch die Präzisierung des Analysezwecks ein erster Rahmen für die in Frage kommenden Break-even-Modelltypen abgesteckt ist. Eine weitere Festlegung ergibt sich aus der Antwort auf die zweite Frage. Offen bleiben allerdings dennoch zahlreiche Möglichkeiten der Detailgestaltung. Mangels "harter" Kriterien bleibt hier die letzte Festlegung dem Geschick und den abschätzenden Kosten-Nutzen-Vermutungen des systemgestaltenden Controllers überlassen.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

II. Aspekte der Anwendung eines gewählten Break-even-Ansatzes

Nach der Wahl eines Modelltyps für die Break-even-Analyse geht es um ihre konkrete Durchführung. Folgende Aspekte verdienen dabei besondere Beachtung:

- die Präzisierung der Modellcharakteristika,
- die Bestückung des Modells mit Daten,
- die eigentliche rechnerische Durchführung,
- die Interpretation und Umsetzung der Ergebnisse der Break-even-Analyse.

Auch bei bereits feststehendem Modelltyp sind – je nach Modellumfang – noch mehr oder weniger viele Strukturmerkmale des Modells sowie Parameter festzulegen bzw. zu präzisieren. Bei Anwendungen auf Nichtstandardsituationen muß beispielsweise die Zielgröße präzise definiert werden, etwa durch eine geeignet festgelegte und entsprechend gemessene Kennzahl. Bei Mehrproduktansätzen ist die Anzahl der einzubeziehenden Produkte zu klären; mitunter ist bei dieser Gelegenheit erst genau abzugrenzen, was im betrachteten Fall als eigenes Produkt zu gelten hat. Bei produktionstheoretisch differenzierter aufgebauten Ansätzen sind Art, Anzahl und Skalierung der einbezogenen Input-Output-Einflußgrößen zu spezifizieren. Entsprechendes gilt für andere Modellkomponenten. Schließlich ist in jedem Modell der Break-even-Analyse deren zeitlicher Bezug zu klären. Bei periodisierten dynamischen Ansätzen kommt die Untergliederung in Teilperioden nach Anzahl und Länge hinzu.

Die angesprochene *Zeitdimension* ist von besonderer Problematik, da hier unterschiedliche Zeiträume von Bedeutung sind (vgl. Bitz [Strukturierung] 187 ff., Troßmann [Finanzplanung] 36 ff.):

- der *Aktionshorizont* der Break-even-Problemstellung: Er gibt an, bis zu welchen Zeitpunkten die der Break-even-Analyse zugrundeliegenden Handlungen durchgeführt werden. Bei einer Produkteinführung ist z. B. eine Vorstellung über den Lebenszyklus dieses Produktes zu formulieren (vgl. Schweitzer [Fertigungswirtschaft] 612 ff.).
- der *Wirkungshorizont* des Break-even-Modells: Hier muß prognostiziert werden, wann die untersuchte Break-even-Problemstellung spätestens abgeschlossen ist.
- der *Planungshorizont* des Break-even-Modells: Er erfaßt, für welchen Zeitraum mögliche Aktionen in das Break-even-Modell einbezogen werden.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

– der *Ergebnishorizont* der Break-even-Analyse: Mit ihm wird festgelegt, bis zu welcher Periode die einem Projekt zugrundeliegenden und zurechenbaren Wirkungen, z. B. seine Einzahlungen und Auszahlungen oder seine Kosten und Leistungen, in der Break-even-Analyse abgebildet werden.

Die genannten Zeiträume können in einem unterschiedlichen Verhältnis zueinander stehen (vgl. Bitz [Strukturierung] 195 ff.). Der Aussagegehalt einer Break-even-Analyse hängt auch von der Wahl des Planungs- und Ergebnishorizontes im Break-even-Modell ab. In jedem Fall markiert der Aktionshorizont das äußerste zeitliche Ende der Planung.

Die *Bestückung des Modells mit Daten* erweist sich wie bei zahlreichen anderen Planungsmodellen ebenfalls dann als problematisch, wenn über einen Einfachansatz, der mit ohnehin abrufbaren Standardinformationen zu bestükken ist, hinausgegangen wird. Im allgemeinen muß davon ausgegangen werden, daß die für einen gewählten Break-even-Ansatz erforderlichen Eingabeinformationen in der adäquaten Definition nicht unmittelbar greifbar sind. Vielmehr setzt die erfolgreiche Break-even-Rechnung regelmäßig eine eigene Transformation vorhandener Daten, ggf. auch eine ergänzende, besondere Primärerfassung voraus.

Vor der eigentlichen Datenerhebung als Sekundäranalyse oder als Primärerfassung sind in einer *Informationsbedarfsanalyse* die Anforderungen zu präzisieren. Gegenüber einer Informationsbedarfsanalyse für eine beliebige Planungsaufgabe ist die Situation insofern einfacher, als sich durch die bereits erfolgte Modellwahl eine ganze Reihe von Überlegungen erübrigen. Die allgemein bei Informationsbedarfsanalysen aufzuwerfenden Fragen, ob zur Feststellung des Informationsbedarfs für eine betriebliche Entscheidung induktiv oder deduktiv vorgegangen werden soll, inwieweit ein subjektiver Informationsbedarf des Informationsbenutzers von einem objektiven Informationsbedarf unterschieden werden muß u. ä. (vgl. dazu allgemein etwa Koreimann [Methoden]), sind deshalb an dieser Stelle von untergeordneter Bedeutung. Vielmehr sind durch die ursprüngliche Modellwahl solche Fragen implizit beantwortet. Die Bestimmung der zur Durchführung der Break-even-Analyse erforderlichen Einzelinformationen erfolgt hier streng deduktiv-aufgabenlogisch, indem vom festgelegten Modellansatz abgeleitet wird, welche Größen im einzelnen zu erheben sind.

Schwieriger gestaltet sich die Frage der geeigneten Informationsquellen. Bei Sekundärauswertung bereits vorhandener Daten ist insbesondere verstärktes Augenmerk auf definitorische Übereinstimmung zu richten.

Die *Qualität der Inputinformationen* läßt sich allgemein u. a. nach den Merkmalen Informationsgehalt, (d. h. Allgemeinheitsgrad, Präzision und Bedingtheit), Operationalität, Wahrheit, Bestätigungsgrad (Zuverlässigkeit), Prüfbarkeit, Aktualität, Informationsquelle sowie Einfachheit des Zugangs (vgl. Wild [Unternehmungsplanung] 124 ff.) kennzeichnen. Eine genauere Analyse dieser qualitätsbestimmenden Eigenschaften der Inputinformationen erlaubt einerseits Rück-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

schlüsse auf die Genauigkeit und Verläßlichkeit von abgeleiteten Break-even-Ergebnissen und unterstützt damit deren Interpretation; andererseits gibt sie auch Hinweise auf verstärkte Bemühungen zur Verbesserung der Inputinformationen.

Bei laufender Anwendung sind zwar die grundsätzlichen Fragen der Datengewinnung nicht stets aufs neue zu lösen – vielmehr ist ein Erfassungssystem für die routineartige Datenbereitstellung zu installieren –, es stellt sich aber die Frage einer Veränderung der Informationsanforderungen im Zeitablauf. Beispielsweise können die Definition von Grundgrößen des Break-even-Modells geändert, die Präzisionsanforderungen erhöht oder die gewünschte Detailliertheit verstärkt werden. Die Veränderung im Modellansatz kann auch externen Ursprung haben, etwa den Wechsel von Marktsituationen, das Auftreten neuer Konkurrenten oder das Entstehen von Beschaffungsengpässen. Dann sind Auswirkungen auf den Informationsinput festzustellen und ggf. die Datenerfassung anzupassen.

Die eigentliche *rechnerische Durchführung* der Break-even-Rechnung ist als Kernstück der Analyse anzusehen. Inhaltlich handelt es sich um eine Informationstransformation. Bei einer Informationstransformation werden als richtig bzw. zutreffend akzeptierte Inputinformationen nach einer vorher als zulässig anerkannten Methode in Ergebniswerte umgesetzt. Obwohl sich dadurch der Informationsgehalt der vorliegenden Information nicht verändert, liegt der Vorteil dieser Transformation doch darin, daß die Ergebniswerte die Zusammenhänge leichter interpretierbar und unmittelbar anwendungsbezogen präsentieren – sofern das zugrundeliegende Modell Entsprechendes leistet. Für die Break-even-Analyse ist dies offensichtlich, erlaubt doch z. B. bereits im Grundmodell ein errechneter Break-even-Punkt durch einfachen Vergleich mit prognostizierten Mengen unmittelbar eine Entscheidung für oder gegen eine Produktionsaufnahme.

Die eigentliche Break-even-Rechnung wird – abgesehen von einfachen Fällen kleineren Ausmaßes – mit Computerunterstützung durchgeführt. Insbesondere bei großer Wiederholzahl, etwa bei produktbezogener, jeweils isolierter Break-even-Analyse für jeden Artikel einer umfangreichen Artikeldatei empfiehlt sich der Aufbau einer Standardroutine. Werden gleiche oder ähnliche Break-even-Informationen wiederholt benötigt, etwa regelmäßig in gewissen Zeitabständen, ist die Integration der Break-even-Analyse in ein möglicherweise ohnehin bestehendes umfassendes Berichtssystem zu prüfen. In diesem Zusammenhang kann auch die weitere Aufbereitung von Break-even-Informationen nutzvoll sein, etwa in einer Informationsreduktion oder einer Informationsanalyse (vgl. Erichson/Hammann [Information] 290 ff.). Informationsreduktion erreicht man beispielsweise durch Komprimierung von Daten mit Hilfe bestimmter Maßzahlen (Lageparameter, Streuungsparameter, Verhältniszahlen usw.). In manchen Fällen bieten sich betriebsökonometrische Verfahren an, so die Faktorenanalyse,

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

die zu einer Datenverdichtung durch Verkleinerung des Merkmalsvariablenraums bei Konstanz des Objektraums führt, oder die Clusteranalyse, bei der durch Klassifikationen der betrachtete Objektraum verringert wird, während der Merkmalsvariablenraum unberührt bleibt. Bei regelmäßigen Break-even-Auswertungen kann es sinnvoll sein, Beziehungen zwischen den einzelnen Informationen auf mögliche assoziative oder kausale Zusammenhänge zu überprüfen, um damit Prognosen aufgrund von Informationen über unabhängige Variable erstellen zu können. Verfahren hierzu sind etwa Varianzanalyse, Regressionsanalyse, Kontingenzanalyse usw. Auch solche Anschlußuntersuchungen können formalisiert werden, wodurch ein Rationalisierungseffekt bei der Planung entsteht.

Bei der *Interpretation und Umsetzung* der Ergebnisse einer Break-even-Analyse werden die gewonnenen Informationen im Hinblick auf das entstehende Entscheidungsproblem ausgewertet. Hierbei kann nochmals die Aussagefähigkeit der Break-even-Information insgesamt abgeschätzt werden. Die Kriterien dafür sind die Informationsqualitäten sowie Erfahrungen mit bisher erstellten, gleichgelagerten Problemstellungen.

Die *Ergebnisanwendung* ergibt sich aus der ursprünglich gestellten Entscheidungsfrage, zu deren Lösungsunterstützung die Break-even-Analyse durchgeführt wurde. Für die Interpretation ist von Bedeutung, mit welchem Grad an Sicherheit die verwendeten Inputinformationen gelten und welcher Grad an Sicherheit demgemäß auch dem daraus abgeleiteten Resultat zukommt. Gegebenenfalls kann sich ergänzend eine Sensitivitäts- oder Robustheitsanalyse empfehlen.

Wie bei jedem Routine-Einsatz eines Planungsmodells ist auch bei einer Break-even-Analyse, die standardmäßig angewendet wird, darauf zu achten, daß nicht mit einem Modell gearbeitet wird, das bei seiner Einführung auf die damals formulierte Problemstellung ausgerichtet wurde, wegen vielfältiger Änderungen in Umweltbedingungen, Voraussetzungen oder weiteren Vorgaben später jedoch nicht mehr problemadäquat ist. Auch dies ist eine Controllingaufgabe im Zusammenhang mit der Anwendung von Break-even-Modellen.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

III. Einsatzbereiche von Break-even-Analysen

Break-even-Punkte sind *Grenzpunkte der Vorteilhaftigkeitsbeurteilung* von Maßnahmen. Für diejenigen Maßnahmen, zu deren Beurteilung Break-even-Analysen Satisfizierungsniveaus als Deckungsblocks vorgegeben werden, liefern sie daher wichtige Informationen für die Auswahl optimaler Alternativen. Daher verwundert es nicht, wenn Break-even-Gedanken auch bei der *Optimierung* in vielerlei Bereichen als wichtige Grundinformationen verwendet werden. Die Planung und Steuerung von Fertigungs- bzw. Absatzmengen, -kosten und -deckungsbeiträgen bildet die traditionelle und bekannteste Anwendung. Daneben gehen Break-even-Ergebnisse auch in die Optimierungsüberlegungen bei der Planung und Steuerung vieler anderer Teilprozesse der Unternehmung ein. Dabei vereinfachen bzw. unterstützen Break-even-Analysen die Optimierungsrechnungen. Break-even-Analysen beruhen allerdings nicht auf Extremierungsüberlegungen. Vielmehr geht es um das Erreichen von *Satisfizierungsniveaus.* Daher ist die unmittelbare Anwendung von Break-even-Ergebnissen in exakten Optimierungsmodellen, die ja häufig auf eine Zielextremierung ausgerichtet sind, seltener. In heuristischen Ansätzen dagegen ersetzen die einfacher durchzuführenden Break-even-Analysen oft tiefergehende Optimierungsrechnungen. Break-even-Punkte bilden z. B. die Grundlage für einfache *heuristische Optimierungsregeln.* Dies ist die Grundlage für die Verwendung von Break-even-Punkten als Kennzahlen zur Problemvereinfachung (vgl. Troßmann [Kennzahlen] 530). Nachfolgend werden hierzu einige typische Beispiele aufgeführt.

Bei der *dynamischen Bestellmengenoptimierung* im Falle deterministisch bekannten, jedoch im Zeitablauf verschieden hohen Bedarfs geht es z. B. darum, zu bestimmen, in welchen Teilperioden des Jahres beschafft wird. Wenn Fehlmengen nicht zugelassen sind, ist damit gleichzeitig für jede Bestellung festgelegt, für welche Teilperioden gleich mitbeschafft werden muß und welche Bestellmenge sich daraus ergibt. Ziel der Optimierung ist die Minimierung der relevanten Kosten, die sich aus bestellmengenfixen Kosten einerseits sowie den Zins- und Lagerkosten für die vor ihrem Verbrauchstermin beschafften Bedarfsmengen andererseits zusammensetzen. Eine exakte Optimierungsrechnung zur Kostenminimierung bei diesem Problem verursacht einen gewissen Aufwand, der nicht immer lohnend erscheinen mag. Daher haben *DeMatteis/Mendoza* einen heuristischen Ansatz hierzu entwickelt (vgl. DeMatteis [Algorithm] 30 ff., Mendoza [Analysis] 39 ff.). Sie gehen von der Grundidee aus, daß bei einer kostengünstigen Bestellmenge den mengenabhängig anfallenden bestellfixen Kosten eine gewisse Mindestbeschaffungsmenge gegenüberstehen muß. Als heuristisches

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Prinzip ihrer Optimierungsrechnung fordern sie eine annähernde Gleichheit von bestellfixen Kosten und den summierten Zins- und Lagerkosten, die in Abhängigkeit von der Bestellmenge anfallen. Zins- und Lagerkosten hängen von Lagermenge und Lagerzeit ab. Dies bedeutet, daß der angestrebte Fixbetrag z. B. durch kleinere Mengen bei langer Lagerzeit oder durch größere Mengen bei kurzer Lagerzeit erreicht wird. Daher führen *DeMatteis/Mendoza* die Konzeption der *Stückperioden* ein. Eine Stückperiode bedeutet die Lagerung einer Mengeneinheit über genau eine Periode. Die angestrebte Gleichheit von Fixkosten und summierten Lager- und Zinskosten läßt sich damit in die Forderung nach einer bestimmten Stückperiodenzahl umrechnen. Sie ergibt sich als *Break-even-Punkt* zum Deckungsblock der bestellmengenfixen Kosten und den Kosten für eine Stückperiode als "Stückdeckungsbeitrag". Der errechnete Break-even-Punkt dient wie folgt als heuristisches Optimierungsprinzip: Für eine Bestellung werden die möglichen alternativen Bestellmengen – das sind die Bedarfsmengen für die laufende Periode sowie alternativ viele Folgeperioden – in Stückperioden umgerechnet. Dabei ergibt sich die Stückperiodenzahl einer Mengeneinheit des Bedarfs einer späteren Periode aus der Periodenanzahl, mit der dieser Bedarf vom Bestellzeitpunkt, d. h. der betrachteten aktuellen Periode, zeitlich entfernt ist. Summiert man für jede Bestellalternative die Stückperiodenzahlen der eingeschlossenen Bedarfe, erhält man die gesamte Stückperiodenzahl der betreffenden Bestellalternative. Als optimal wird die Bestellalternative gewählt, deren Stückperiodenzahl dem anfangs berechneten Break-even-Punkt am nächsten liegt (vgl. DeMatteis [Algorithm] 31). Diese Lösung wird zur Vermeidung nachteiliger Auswirkungen auf die Folgebestellung nach dem Vorschlag von *DeMatteis/Mendoza* zwar in manchen Fällen noch leicht abgeändert, im Kern handelt es sich aber um eine Orientierung am Break-even-Punkt zum Auffinden einer Optimallösung.

Dem gleichen Prinzip folgen eine Reihe weiterer Optimierungsansätze aus den verschiedensten Anwendungsbereichen. Für die Wahl einer *optimalen Organisationsform* der wachsenden Unternehmung lassen sich Break-even-Punkte errechnen, bei denen unter bestimmten Zielvorstellungen ein organisatorischer Wechsel günstig ist. Die Break-even-Punkte sind hier beispielsweise Maße der Unternehmungsgröße (vgl. zu einem Optimierungsansatz hierzu Schweitzer [Reorganisationsstrategien] 292 ff.). Für die Zusammenstellung eines optimalen Sortiments von *Sicherheitsbeständen* verschiedener Güterarten, die sich im Bedarfsfall in bestimmten Grenzen gegenseitig substituieren können, läßt sich ebenfalls mit Hilfe von Break-even-Analysen eine Optimallösung finden. Hier geben die Break-even-Punkte die zusätzliche Sicherheitsbestandsmenge eines Substitutionsgutes an, bis zu der es günstig ist, einen eigenen Sicherheitsbestand des substituierten Gutes zu ersetzen (vgl. Troßmann [Optimierung] 170). In der *Verschnittoptimierung* läßt sich in Break-even-Punkten die Menge von Schnitteilen bestimmter Art ausdrücken, ab der es wegen zusätzlicher Verschnittersparnis günstig ist, ein eigenes Schnittbild anzulegen (vgl. Troßmann [Verschnittoptimierung] 112).

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

In gleicher Weise kann auch bei vielen anderen Optimierungsaufgaben die Berechnung von Break-even-Punkten zu mindestens heuristischen Kenngrößen führen, die in einfacher Form zur Entscheidungsfindung heranzuziehen sind. Neben den genannten Fällen liegen weitere typische Anwendungen vor

- bei allen Entscheidungen über *Eigenfertigung oder Fremdbezug* (vgl. Tucker [Break-even-System] 165 ff., Tucker [Einführung] 264 ff.),
- bei der Entscheidung über den Einsatz von eigenen *Reisenden* (mit Fixum) *oder Handelsvertretern* (auf reiner Provisionsbasis) (vgl. Tucker [Break-even-System] 177 ff., Tucker [Einführung] 275 ff.),
- bei weiteren Entscheidungen über die *Wahl von Arbeitskräften* verschiedener Kategorien (vgl. Kossbiel [Personalbereitstellung] 1055),
- bei einzelnen *Finanzierungsentscheidungen,* etwa zur Wahl zwischen eigenem Forderungseinzug oder Factoring, Kauf oder Leasing (vgl. Ford/Musser [Lease]),
- bei der Entscheidung über alternative *Ausbildungsprogramme* für Mitarbeiter, die mit unterschiedlichen Kosten, Dauern und Ergebnissen verbunden sind,
- bei der Laufzeit von Wertpapieren (vgl. Schmidt/Treske [Laufzeitwahl]),
- bei der Abhängigkeit des Erfolges von der Zinsentwicklung (vgl. Partsch/Schaar [Finanzierungsverhältnisse]),
- bei der Beurteilung der Auslastung von Immobilien (vgl. Sherman/Shim/Hartney [Projects]),
- bei Entscheidungen im Einzelhandel und anderen Dienstleistungsunternehmungen (vgl. Wichmann/Nix [Cost-Volume-Profit Analysis]),
- in der öffentlichen Verwaltung (vgl. Rüd [Vorgehen]).

Darüber hinaus können Break-even-Analysen bisweilen auch Hilfestellung bei der Lösung von Metafragen der Planung geben. Beispielsweise gibt es zahlreiche Beispiele dafür, daß die Vorgabe von Zielvorstellungen für Planungsaufgaben, insbesondere was die Risikopräferenz bei unvollkommener Information betrifft, nicht nur von zahlreichen, im allgemeinen entscheidungsträgerspezifischen Anwendungsbedingungen abhängt. Vielmehr ist auch die bisher bereits erreichte Vermögenssituation von erheblicher Bedeutung. Mit einer Break-even-Analyse können dann die Grenzsituationen, etwa die Vermögensstände, bestimmt werden, ab / bis zu denen bestimmte Alternativen überhaupt in die engere Wahl kommen können (vgl. Thaler/Johnson [Gambling]).

Die vorangegangenen Überlegungen zeigen, daß Break-even-Analysen ein wichtiges Instrument zur Unterstützung der betrieblichen Führung sind. Sie erfüllen jedoch nicht nur den jeweils ins Auge gefaßten Hauptzweck, für den sie aufgestellt und durchgeführt werden. Vielmehr haben Break-even-Analysen

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

schon durch ihre Vorbereitung sowie vor allem durch die Erfassung und Aufbereitung der erforderlichen Daten einige *Nebeneffekte,* die häufig bereits alleine ihre Durchführung rechtfertigen. Im Standard-Anwendungsfall setzen Break-even-Analysen eine Kostenauflösung voraus. Dies erfordert eine intensive *Kostenanalyse,* mit der Struktur und Zusammensetzung der Kosten deutlich werden. Häufig mündet dies in die Aufdeckung bisher unerkannter *funktionaler Zusammenhänge,* etwa über bestimmte Einflußgrößen der Produktion und ihre Kostenkonsequenzen. Darüber hinaus erfordert eine korrekte Break-even-Analyse, Kosten und Erlöse – bzw. bei Break-even-Analysen nichtstandardmäßiger Anwendungen die Größen, die an ihre Stelle treten – auf ihre *Beeinflußbarkeit* hin zu untersuchen. So wird deutlich, welche Komponenten irreversibel vordisponiert und welche anderen Komponenten tatsächlich steuerbar sind. Die Entscheidungssituation wird damit klarer. U. U. kann dadurch auch genauer nach *Verantwortlichkeiten* zugeordnet werden. Verstärkt wird dieser Effekt dadurch, daß die quantitative Formulierung zur Exaktheit und Präzision zwingt. Die Bedeutung der Vorbereitungen für Break-even-Analysen wird schließlich dadurch verstärkt, daß die gleichen Daten auch den Zwecken anderer Führungsinstrumente dienen, etwa zur Budgetierung.

Die Verwendbarkeit der Ergebnisse von Break-even-Analysen hängt in hohem Maße davon ab, wie verläßlich und vollständig die eingehenden *Informationen* sind. Insbesondere über implizit unterstellte Strukturen des Güterflusses, über die Art und Ausprägung verfolgter Zielvorstellungen, den Aufbau der Kosten-, Ausgaben- oder Erlösfunktionen sowie über die sonstigen Anwendungsbedingungen, unter denen eine Break-even-Analyse durchgeführt wird, muß Klarheit bestehen, sollen die Ergebnisse adäquat interpretiert und verwendet werden. Gerade wegen der engen Anwendungsbedingungen in den genannten Punkten hat sich das traditionelle Grundmodell der Break-even-Analyse als nur sehr eingeschränkt anwendbar herausgestellt. Dies hat *Dean* ([Break-Even-Analysis] 250) schon 1952 veranlaßt, warnend zu formulieren: "Die Break-even-Analyse ist nur eines der vielen Instrumente im modernen Management". Angesichts der in dieser Schrift vorgestellten Erweiterungsformen von Break-even-Analysen, die weniger starken Einschränkungen in der Anwendbarkeit unterliegen, mag man versucht sein zu ergänzen:

"Die Break-even-Analyse ist nur eines der vielen Instrumente im modernen Management – bei zweckentsprechender Anwendung aber ein sehr wertvolles".

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Teil 2

Empirische Befunde zu Gestaltungsformen und zum Einsatz von Break-even-Analysen

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Inhaltsverzeichnis

A. Struktur der empirischen Untersuchung zu Gestaltungsformen und zum Einsatz von Break-even-Analysen 357

I. Kennzeichnung der Untersuchungsziele 357

1. Zielsetzungen der empirischen Untersuchung 357
2. Kennzeichnung der zu untersuchenden Hypothesen 358
   a) Hypothesen zur Bedeutung von Break-even-Analysen als Führungsinstrument 358
   b) Hypothesen zur Ausgestaltung von Break-even-Analysen 358
   c) Hypothesen zur Dynamik von Break-even-Analysen 359
   d) Hypothesen zur Stochastik von Break-even-Analysen 359
   e) Hypothesen zur Linearität von Break-even-Analysen 360
   f) Hypothesen zu Mehrziel-Break-even-Analysen 362
   g) Hypothesen zur Sensitivität von Break-even-Analysen 362
   h) Hypothesen zur Planungs- und Steuerungsfunktion von Break-even-Analysen 362
   i) Hypothesen zum Einsatz von Instrumenten bei Break-even-Analysen 363
   j) Hypothesen zur Weiterentwicklung von Break-even-Analysen 363
   k) Hypothesen zu Implementierungshindernissen von Break-even-Analysen 363

II. Untersuchungsmethodik und Untersuchungskonzeption 364

1. Untersuchungsmethodik und Untersuchungsphasen des Projekts 364
2. Beschreibung der Grundgesamtheit, des Auswahlverfahrens sowie der Untersuchungsmerkmale der Untersuchung 364

III. Typologische Merkmale der befragten Unternehmungen 367

1. Beschreibung der Branchen und Größenklassen 367
2. Hierarchische Stellung der Interviewpartner 369

B. Befunde zur Grundkonzeption eingesetzter Break-even-Analysen 371

I. Gestaltung von Break-even-Analysen 371

1. Hypothesen zu Einsatzfeldern von Break-even-Analysen 371
2. Ausgestaltung von Break-even-Analysen bei einzelnen Entscheidungsproblemen 374
   a) Ergebnisse zur Gestaltung von Break-even-Analysen bei Investitionsentscheidungen 374

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

b) Ergebnisse zur Gestaltung von Break-even-Analysen bei Produkteinführungen ... 378
c) Gesamtergebnisse zur Gestaltung von Break-even-Analysen bei verschiedenen Entscheidungen ... 383
d) Überprüfung sonstiger Gestaltungshypothesen ... 385
II. Art der Break-even-Schwellen ... 390

C. Befunde zu Erweiterungstypen von Break-even-Analysen ... 394
I. Befunde zu dynamischen Break-even-Analysen ... 394
II. Befunde zu stochastischen Break-even-Analysen ... 405
1. Hypothesen zur Gestaltung stochastischer Break-even-Analysen ... 405
2. Hypothesen zu Implementierungshindernissen für stochastische Break-even-Analysen ... 412
III. Befunde zur Linearität von Break-even-Analysen ... 419
1. Hypothesen zu allgemeinen Linearitätsfragestellungen ... 419
2. Hypothesen zu nichtlinearen Erlösverläufen ... 427
3. Hypothesen zu nichtlinearen Kostenverläufen ... 435
4. Folgerungen aus der Nichtlinearität von Break-even-Komponenten ... 441
IV. Befunde zu Mehrziel-Break-even-Problemen ... 443

D. Befunde zur Art des Einsatzes der Break-even-Analyse als führungsunterstützendes Instrument ... 447
I. Befunde zum Einsatz von Sensitivitätsanalysen bei Break-even-Analysen ... 447
1. Hypothesen zur Sensitivität von Break-even-Analysen ... 447
2. Gesamtwürdigung von Sensitivitätsanalysen bei Break-even-Analysen ... 451
II. Befunde zur Planung und Steuerung mit Break-even-Analysen ... 453
III. Befunde zum Einsatz von Instrumenten bei der Erstellung von Break-even-Analysen ... 462
IV. Befunde zur Weiterentwicklung von Break-even-Analysen ... 468
V. Befunde zu Implementierungshindernissen bei komplexen Break-even-Analysen ... 471
1. Zur Komplexität von Break-even-Analysen ... 471
2. Hypothesen zu Implementierungshindernissen bei komplexen Break-even-Analysen ... 471
3. Gesamtbeurteilung der Implementierungshindernisse bei komplexen Break-even-Analysen ... 477

E. Zusammenfassung der wichtigsten Untersuchungsergebnisse ... 479

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

A. Struktur der empirischen Untersuchung zu Gestaltungsformen und zum Einsatz von Break-even-Analysen

I. Kennzeichnung der Untersuchungsziele

1. Zielsetzungen der empirischen Untersuchung

Zielsetzung einer betriebswirtschaftlichen empirischen Untersuchung kann es entsprechend den Wissenschaftszielen (Deskription, Explikation/Prognose und Entscheidung) sein, deskriptive bzw. theoretische Aussagen über empirische Sachverhalte zu formulieren oder aber pragmatische Aussagen zu gewinnen im Hinblick auf praktische Ziele (gestaltendes Wisssenschaftsziel) (vgl. Schweitzer/Küpper [Produktionstheorie] 5., Schanz [Wissenschaftsprogramme] 85 ff.). Deskriptive und explikative Aussagen bilden dabei die Grundlage für die Analyse von Gestaltungsmöglichkeiten (vgl. Schanz [Wissenschaftsprogramme] 88 f.). Die Betriebswirtschaftslehre als Realwissenschaft (vgl. Schweitzer [Gegenstand] 25) hat neben ihrer Aufgabe der Formulierung von theoretischen Aussagen auch die Überprüfung dieser Hypothesen im Rahmen von empirischen Untersuchungen durchzuführen (vgl. Schweitzer/Küpper [Produktionstheorie] 1 ff.). Empirische Forschung weist aber auch bestimmte methodische Probleme auf, die zu einer Ablehnung von empirischen Untersuchungen führen können. *Martin* hält beispielsweise die empirische Forschungspraxis in der Betriebswirtschaftslehre für unbefriedigend und konstatiert, daß diese häufig keine tiefergehenden Erkenntnisse liefert (vgl. Martin [Forschung] 341). Oft wird an empirischer Forschung auch die Kritik geübt, daß die erhobenen Untersuchungsdaten lediglich eine große Anzahl von Beobachtungen liefern, daß aber eine Hypothesenprüfung oder Hypothesenbildung nicht erfolgt (vgl. Chmielewicz [Forschungskonzeptionen] 142 ff., Martin [Forschung] 341). *Chmielewicz* spricht in diesem Zusammenhang von zwar oft nützlichen Informationen, die aber letztlich nur eine "Inventarisierung der Misere" praktischen Wirtschaftens bieten (so Chmielewicz [Forschungskonzeptionen] 143). Diesem Einwand ist entgegenzuhalten, daß erst die Aufdeckung und Messung einer Problemlücke eine Suche nach geeigneten Alternativen zur Schließung der 'Misere' ermöglicht. Sollte allerdings empirische Forschung sich ausschließlich in der Ermittlung von Problemlücken erschöpfen, ohne praktikable, theoretisch fundierte Lösungen zu deren Schließung vorzulegen, dann gewinnt der genannte Einwand von *Chmielewicz* gegenüber einer bestimmten Ausrichtung von empirischer Forschung an Gewicht.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Die folgende Untersuchung versteht sich als eine theoretisch orientierte empirische Forschung. Sie soll zu theoretischen Erkenntnissen über das Planungsverhalten mit Hilfe von Break-even-Analysen führen, um durch diese Erkenntnisse das praktische Handeln auf diesem Gebiet theoretisch fundiert zu gestalten.

2. Kennzeichnung der zu untersuchenden Hypothesen

Im folgenden wird davon ausgegangen, daß eine Hypothese eine Aussage ist, die objektiv einen Wahrheitswert aufweist und für die subjektiv ein Wahrheitsanspruch erhoben wird (nach Chmielewicz [Forschungskonzeptionen] 119). Die wichtigsten Hypothesen, die der Untersuchung zugrunde liegen, werden nachfolgend aufgelistet:

a) Hypothesen zur Bedeutung von Break-even-Analysen als Führungsinstrument

- Die Durchführung von Break-even-Analysen als Planungsinstrument ist nicht an bestimmte Branchen geknüpft.
- Die Durchführung bzw. Interpretation von Break-even-Analysen gehört zu den Führungsaufgaben von Personen, die eine relativ hohe hierarchische Stellung in der Unternehmung einnehmen.
- Für zentrale Entscheidungsprobleme in einer Unternehmung werden Break-even-Informationen benötigt bzw. erstellt.
- Der Hauptzweck von Break-even-Informationen ist die Entscheidungsunterstützung.

b) Hypothesen zur Ausgestaltung von Break-even-Analysen

- Die Bedeutung von Break-even-Analysen als Planungsinstrument hängt stark davon ab, ob durch wichtige qualitative Ziele eine Mehrzielentscheidung vorliegt.
- Break-even-Analysen werden überwiegend auf der Basis von Plandaten erstellt.
- Unabhängig vom Entscheidungsproblem wird mit deterministischen Daten gearbeitet.
- Die Kostenauflösung in fixe und variable Kosten ist undifferenziert.
- Die Ermittlung fixer und variabler Kostenbestandteile beruht häufig auf ungenauen Schätzungen.
- Die Möglichkeiten der Fixkostendifferenzierung sind beschränkt.
- Simultane Break-even-Ansätze im Falle interdependenter Mehrproduktfertigung werden nicht eingesetzt.
- Besteuerungswirkungen sind für die Break-even-Ersteller irrelevant.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

- Die dominierenden Schwellenarten, für die Break-even-Analysen erstellt werden, sind Gewinn- und Zeitschwellen.
- Break-even-Analysen spielen für Liquiditätsüberlegungen keine Rolle.

c) Hypothesen zur Dynamik von Break-even-Analysen

- Dynamische Break-even-Analysen werden häufig eingesetzt.
- Bei mehrperiodigen Break-even-Analysen werden Änderungen der Datenkonstellationen explizit im Modell erfaßt.
- Dynamische Break-even-Analysen werden insbesondere für Entscheidungen über die Einführung von Produkten bzw. von Investitionsobjekten konzipiert.
- Die Gründe für die Dynamisierung von Break-even-Analysen liegen hauptsächlich in der langen Kapitalbindung der Produktionsanlagen.
- Unterjährig verzinste dynamische Rechnungen werden nicht durchgeführt.
- Nur ausgewählte Entscheidungsprobleme werden ab einer unternehmungsindividuell definierten Größenordnung dynamisch geplant.
- Rechnungsgrößen für Break-even-Analysen werden nicht nach dynamischen Gesichtspunkten festgelegt.
- Die Bestimmung des Kalkulationszinsfußes für dynamische Break-even-Analysen bzw. Wirtschaftsrechnungen ist theoretisch unzureichend fundiert.
- Die Höhe des Kalkulationszinssatzes liegt auf dem Niveau des Marktzinssatzes von langfristigen Krediten.
- Die Zinssensitivität des Break-even-Punktes wird nicht ermittelt.

d) Hypothesen zur Stochastik von Break-even-Analysen

- Stochastische Break-even-Analysen werden nur in geringem Umfang praktiziert.
- Risikobehaftet sind vor allem die Erlöskomponenten eines Break-even-Modells.
- Der Wahrscheinlichkeitsverteilung eines Break-even-Punktes wird ein hoher Aussagengehalt beigemessen.
- Der Planungshorizont für stochastische Rechnungen ist auf einen relativ kurzen Planungszeitraum beschränkt.
- Bei stochastischen Ansätzen werden die einzelnen Modellvariablen als unabhängig betrachtet .
- Zwischen bestimmten Variablen des Break-even-Modells bestehen Abhängigkeiten.
- Simulationen für die Berechnung einer Verteilungsfunktion werden durchgeführt.
- Eine Risikoanalyse wird bei Break-even-Problemen in beschränktem Umfang praktiziert.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

- Den Ergebnissen der Risikoanalyse wird ein hoher Nutzwert (Informationswert) zugesprochen.
- Der große Zeitaufwand für die Erstellung stochastischer Break-even-Analysen ist eine maßgebliche Ursache für die Nichtdurchführung von Break-even-Analysen.
- Schwierigkeiten bei der Ermittlung von Wahrscheinlichkeiten für die Modellvariablen sind eine Ursache für die geringe Anwendung stochastischer Break-even-Analysen.
- Der Aufwand für die Ermittlung von Inputinformationen ist eine Ursache für die Nichtanwendung stochastischer Break-even-Analysen.
- Die Ergebnisse stochastischer Break-even-Analysen haben geringe Akzeptanz.
- Den Ergebnissen stochastischer Break-even-Analysen wird ein geringer Nutzwert zugesprochen.
- Schwierigkeiten bei der Durchsetzung der Änderung des Entscheidungsverhaltens sind eine Ursache für die geringe Anwendung stochastischer Break-even-Analysen.
- Der mangelhafte Wissenstransfer von der Betriebswirtschaftslehre in die Wirtschaftspraxis verhindert den Einsatz von stochastischen Break-even-Analysen.
- Die geringe Problemnähe betriebswirtschaftlicher Aussagen ist eine Ursache für den geringen Einsatz von stochastischen Break-even-Analysen.

e) Hypothesen zur Linearität von Break-even-Analysen

- Nichtlinearitäten bei Kostenverläufen treten branchen- und größenklassenunabhängig regelmäßig auf.
- Starke Nichtlinearitäten bei Kostenverläufen treten häufig auf.
- Nichtlinearitäten bei Erlösverläufen treten branchen- und größenklassenunabhängig regelmäßig auf.
- Starke Nichtlinearitäten bei Erlösverläufen treten häufig auf.
- Nichtlinearitäten bleiben bei Break-even-Analysen in der Regel unberücksichtigt.
- Rechentechnische Probleme sind eine Ursache der Nichtberücksichtigung von Nichtlinearitäten.
- Der zusätzliche Informationsgehalt einer nichtlinearen Break-even-Analyse ist bei schwachen Nichtlinearitäten gering im Vergleich zum Aufwand.
- Die eingesetzten Kostenrechnungssysteme liefern unzureichende Informationen über Nichtlinearitäten bei Kostenverläufen.
- Die Erlösinformationen sind unzureichend für die Erstellung von nichtlinearen Break-even-Analysen.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

- Nichtlinearitäten bei Kosten und Erlösen werden bei Break-even-Analysen eher pauschal berücksichtigt.
- Plangrößen eliminieren den Einfluß von Nichtlinearitäten.
- Nichtlinearitäten werden bei Kosten- und Erlösfunktionen mit genügendem Präzisionsgrad ermittelt.
- Räumliche Preisdifferenzierung ist eine Ursache für nichtlineare Erlösverläufe. Sie führt zu starken Nichtlinearitäten bei den Erlösen.
- Zeitliche Preisdifferenzierung ist eine Ursache für nichtlineare Erlösverläufe. Sie führt zu schwachen Nichtlinearitäten bei den Erlösen.
- Quantitative Preisdifferenzierung (Erlösreduzierung) ist eine Ursache für nichtlineare Erlösverläufe. Sie führt zu sehr starken Nichtlinearitäten bei den Erlösen.
- Personelle Preisdifferenzierung ist eine Ursache für nichtlineare Erlösverläufe. Sie führt zu mäßig ausgeprägten Nichtlinearitäten bei den Erlösen.
- Inflationäre Einflüsse sind eine Ursache für nichtlineare Erlösverläufe. Sie führen zu schwach ausgeprägten Nichtlinearitäten bei den Erlösen.
- Währungsschwankungen sind eine Ursache für nichtlineare Erlösverläufe. Sie führen zu sehr stark ausgeprägten Nichtlinearitäten bei den Erlösen.
- Technische Veraltung ist eine Ursache für nichtlineare Erlösverläufe. Sie führt zu sehr schwach ausgeprägten Nichtlinearitäten bei den Erlösen.
- Außerplanmäßige Erfolgsminderungen aufgrund von Mängelrügen sind eine Ursache für nichtlineare Erlösverläufe. Sie führen zu sehr schwach ausgeprägten Nichtlinearitäten bei den Erlösen.
- Die Höhe der Ausbringungsmenge ist eine Ursache für nichtlineare Kostenverläufe. Dies verursacht eine starke Nichtlinearität der Kostenkurve.
- Die Qualität der Einsatzgüter ist eine Ursache für nichtlineare Kostenverläufe. Sie verursacht eine schwache Nichtlinearität der Kostenkurven.
- Die Preise der Einsatzgüter sind eine Ursache für nichtlineare Kostenverläufe. Sie verursachen starke Nichtlinearitäten bei der Kostenfunktion.
- Die Auflagengröße ist eine Ursache für nichtlineare Kostenverläufe. Sie verursacht schwache Nichtlinearitäten der Kostenverläufe.
- Die Zahl der verschiedenen Produktarten ist eine Ursache für nichtlineare Kostenverläufe. Sie verursacht schwache Nichtlinearitäten der Kostenverläufe.
- Die Höhe des Auftragsbestandes ist eine Ursache für nichtlineare Kostenverläufe. Sie verursacht starke Nichtlinearitäten der Kostenkurve.
- Die Art der Zusammensetzung des Maschinenparks ist eine Ursache für nichtlineare Kostenverläufe. Sie verursacht schwache Nichtlinearitäten der Kostenverläufe.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

f) Hypothesen zu Mehrziel-Break-even-Analysen

- Es treten sehr häufig Probemstellungen auf, bei denen mehrere Zielschwellen gleichzeitig zu erfüllen sind.
- Die Zielschwellen sind sowohl qualitativer als auch quantitativer Natur.
- Mehrzielproblemstellungen werden durch sukzessive, einzielorientierte Lösungsverfahren gelöst.
- Mehrzielprobleme werden nicht durch Break-even-Analysen in Form linearer Planungsrechnungen gelöst.
- Qualitative Ziele bleiben bei Break-even-Überlegungen unberücksichtigt.

g) Hypothesen zur Sensitivität von Break-even-Analysen

- Sensitivitätsanalysen werden häufig zur Feststellung des Einflusses der Unsicherheit einer Break-even-Einflußgröße auf den Break-even-Punkt erstellt.
- Sensitivitätsanalysen bei Break-even-Analysen werden hauptsächlich für Erlösgrößen im Planungsstadium durchgeführt.
- Der Einfluß der Kosten auf den Break-even-Punkt wird selten mit Sensitivitätsanalysen untersucht.
- Sensitivitätsanalysen im Hinblick auf den Kalkulationszinssatz und die Besteuerung werden kaum erstellt.

h) Hypothesen zur Planungs- und Steuerungsfunktion von Break-even-Analysen

- Break-even-Analysen werden schwerpunktmäßig in der Planungsphase eingesetzt.
- Break-even-Analysen werden nicht systematisch kontrolliert.
- Anlaß für die Kontrolle der Break-even-Analysen ist hauptsächlich eine Veränderung der Erlössituation.
- Eine Soll-Wird-Kontrolle der Break-even-Analyse wird nicht praktiziert.
- Die Soll-Ist-Kontrolle der Break-even-Analyse ist die häufigste Kontrollform.
- Eine Prämissenkontrolle bei den Größen der Break-even-Analyse wird nicht praktiziert.
- Die Ursachen für die Abweichung von Plan- und Ist-Break-even-Punkt liegen hauptsächlich bei Veränderungen der Erlössituation.
- Die Informationsungenauigkeit der Break-even-Input-Größe ist eine Ursache für Abweichungen.
- Der wichtigste Zweck der Kontrolle ist die Frühwarnung.
- Die Kontrolle der Break-even-Analysen dient nicht vorrangig der Gewinnung von Lerneffekten.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

- Die Ursachenermittlung von Abweichungen vom Plan-Break-even-Punkt ist ein nachrangiger Kontrollzweck.
- Kontrollen der Break-even-Analysen haben die Funktion, Verantwortlichkeit für Abweichungen zu ermitteln.

i) Hypothesen zum Einsatz von Instrumenten bei Break-even-Analysen

- Der Unterstützungsgrad durch Hilfsmittel für die Erstellung von Break-even-Analysen ist gering.
- Der Standardisierungsgrad bei der Break-even-Erstellung ist beschränkt.
- Der Formalisierungsgrad bei der Break-even-Analyse ist beschränkt.
- Für die Erstellung von Break-even-Analysen wird hauptsächlich Standardsoftware in Form von Kalkulationsprogrammen eingesetzt.
- Software-Lösungen für Break-even-Probleme existieren nur für traditionelle Break-even-Analysen.
- Die vorhandene Software für die Break-even-Erstellung erfaßt die Break-even-Probleme nur teilweise.
- Modifizierte Software für die Break-even-Analyse ist insbesondere für nichtlineare, dynamische und stochastische Break-even-Fragestellungen notwendig.

j) Hypothesen zur Weiterentwicklung von Break-even-Analysen

- Die gegenwärtige Bedeutung von Break-even-Analysen wird als hoch eingeschätzt.
- Die Bedeutung von Break-even-Analysen wird steigen.
- Dynamische, stochastische und nichtlineare Break-even-Ansätze werden an Bedeutung gewinnen.

k) Hypothesen zu Implementierungshindernissen von Break-even-Analysen

- Der große Zeitaufwand ist keine Ursache für die Nichtdurchführung komplexer Break-even-Analysen.
- Die Schwierigkeiten bei der Bereitstellung von relevanten Informationen ist eine Ursache für die Nichtdurchführung komplexer Break-even-Analysen.
- Die hohen Kosten der Informationsbeschaffung sind eine Ursache für die Nichtdurchführung komplexer Break-even-Analysen.
- Die mangelhafte Akzeptanz sehr komplexer Break-even-Analysen ist eine Ursache für die Nichtdurchführung komplexer Break-even-Analysen.
- Der nicht nachgewiesene Nutzen komplexer Break-even-Analysen ist eine Ursache für die Nichtdurchführung komplexer Break-even-Analysen.
- Das Beharrungsvermögen beim Entscheidungsverhalten ist eine Ursache für die Nichtdurchführung komplexer Break-even-Analysen.
- Der unzureichende Wissenstransfer von der Forschung in die Praxis ist eine Ursache für die Nichtdurchführung komplexer Break-even-Analysen.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

II. Untersuchungsmethodik und Untersuchungskonzeption

1. Untersuchungsmethodik und Untersuchungsphasen des Projekts

Eine empirische Studie weist generell einen höheren wissenschaftlichen Aussagewert auf, wenn zusätzlich zu der inhaltlichen Auswertung der Untersuchung eine genaue Beschreibung der Vorgehensweise der Untersuchung vorgenommen wird. Denn aus der Untersuchungsmethodik lassen sich in vielen Fällen eindeutige und aussagekräftige Rückschlüsse auf die Gültigkeit und Zuverlässigkeit von Untersuchungsergebnissen ziehen sowie mögliche Fehlerquellen erkennen.

Die Beschreibung der Break-even-Analysen-Untersuchung wird im folgenden im Hinblick auf verschiedene Untersuchungsaspekte (Methode der Befragung, die Zahl der untersuchten Befragungspersonen, das hierfür verwendete Auswahlprinzip, die Träger der Befragung, die Dauer der Befragung, der Zeitraum der Datenerhebung u.a.) vorgenommen.

Die vorliegende Studie über den Einsatz und die Ausgestaltungsformen von Break-even-Analysen in ausgewählten Unternehmungen wurde im beschreibenden Teil mit Methoden der deskriptiven Statistik ausgewertet. Untersuchungsziel war zunächst die Gewinnung von Informationen über die empirische Verteilung von Merkmalen, die Gegenstand dieser Studie sind. Für die Gewinnung der Untersuchungsdaten wurde eine Primärstatistik erstellt.

Der Ablauf der Projektformulierung und der Datengewinnung und Datenauswertung läßt sich in unterschiedliche Teilphasen aufteilen, die in Abb. 115 zusammengestellt sind.

Zwischen den Teilphasen des Projekts gab es Rück- bzw. Vorkopplungsbeziehungen, um auf Veränderungen von Untersuchungszielen bzw. Veränderungen der Rahmenbedingungen reagieren zu können.

2. Beschreibung der Grundgesamtheit, des Auswahlverfahrens sowie der Untersuchungsmerkmale der Untersuchung

Die Grundgesamtheit dieser Untersuchung bildeten Unternehmungen aus den Branchen chemische und pharmazeutische Industrie, Luft- und Raumfahrt, Großanlagen- und Maschinenbau, Zeitungs- und Verlagswesen sowie einige Beobachtungsträger, die sich nicht eindeutig einer derartigen Branche zuordnen lies-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

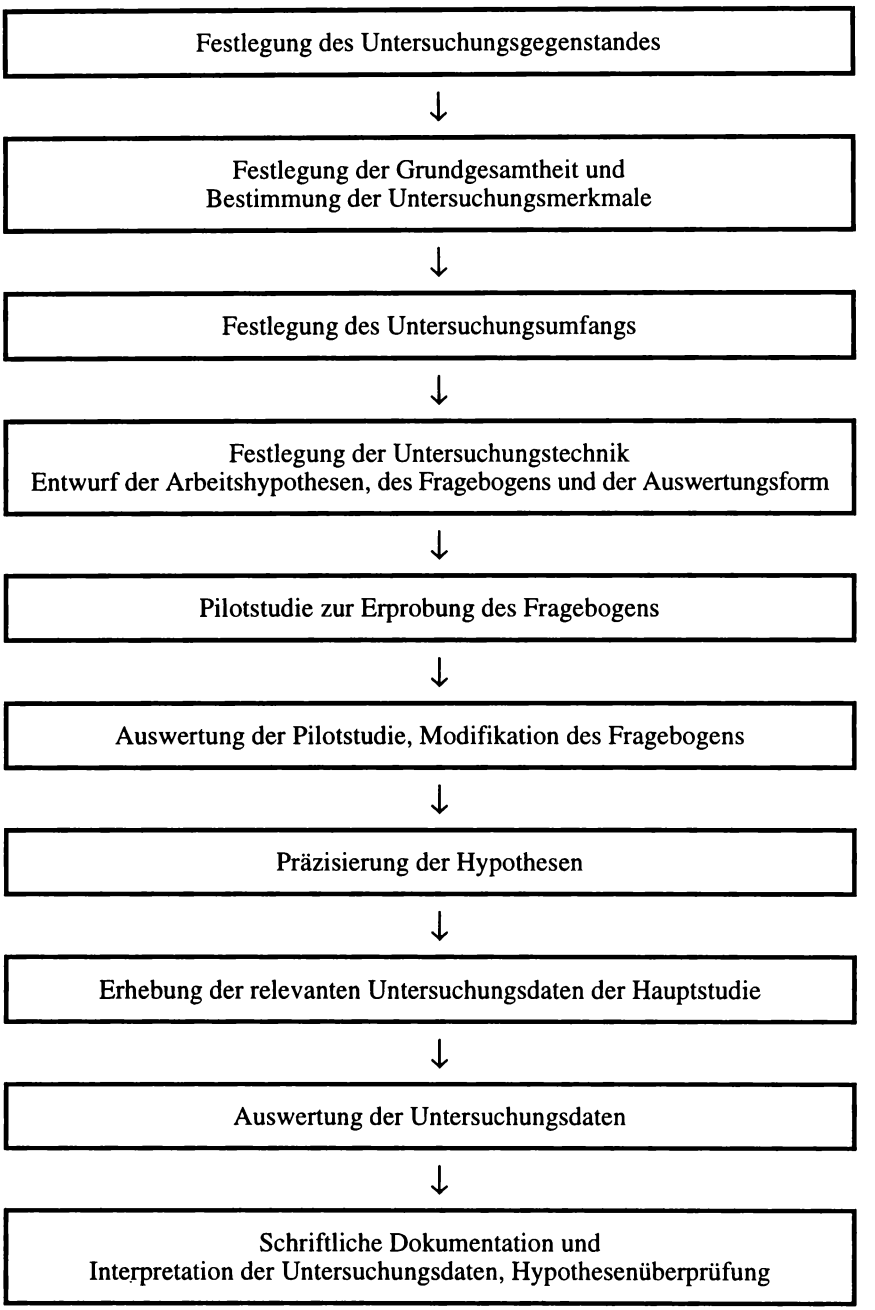


Abb. 115: Teilphasen des Forschungsprojektes

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

sen. Die genaue Anzahl der Unternehmungen der betrachteten Grundgesamtheit läßt sich für die Bundesrepublik Deutschland nicht exakt bestimmen. Bei verschiedenen befragten Unternehmungen war eine eindeutige Zuordnung bzw. Abgrenzung zu der einen oder anderen Branche nicht möglich. Sie wurden zu einer 'Restgruppe' zusammengefaßt. Im Rahmen der Auswahl der Erhebungseinheiten war der Umfang der Erhebung zu definieren.

Nach dem Umfang der befragten Unternehmungen der Grundgesamtheit ist zwischen einer Voll- oder Teilerhebung zu unterscheiden. Eine Vollerhebung war im vorliegenden Fall sowohl aus wirtschaftlichen als auch aus zeitlichen und kapazitiven Gründen nicht möglich. Die Teilerhebung wurde als repräsentative, bewußte Auswahl gestaltet (vgl. Berndt [Marketing] 170 ff.). Die zu befragenden Unternehmungen wurden nach dem Prinzip Quotenauswahl (die angeschriebenen Unternehmungen wurden nach Quoten für bestimmte Merkmale, z. B. Unternehmungsgröße, ausgesucht), nach dem Konzentrationsprinzip (dies besagt für die vorliegende Untersuchung, daß bei bestimmten Branchen die Unternehmungen der Grundgesamtheit befragt wurden, denen aufgrund bestimmter Kriterien, z. B. Größe, Marktstellung u. a., eine besondere Stellung innerhalb dieser Branche zukommt) sowie unter Berücksichtigung sachrelevanter Merkmale (z. B. Unternehmensgröße, Auskunftsbereitschaft, Vorhandensein eines direkt ansprechbaren, kompetenten Gesprächspartners) ausgewählt.

Als Vorgehensweise für die Gewinnung von Informationen zum Untersuchungsgegenstand stand eine persönliche oder briefliche Befragung oder eine Beobachtung zur Auswahl. Aus Zeit- sowie aus Akzeptanzgründen schied für das vorliegende Projekt eine Beobachtung der mit der Durchführung von Break-even-Analysen befaßten Personen aus. Aus Gründen der Vergleichbarkeit des Antwortverhaltens war eine schriftliche Beantwortung des Fragebogens nur eine nachrangige Erhebungsform. Die Erhebung wurde fast ausschließlich als persönliches Interview anhand eines Fragebogens durchgeführt. Vorteile des persönlichen Interviews können in einer großen Datengenauigkeit, hohen Flexibilität der Befragung sowie in einer großen Menge von erhebbaren Daten gesehen werden. Dem stehen ein großer Zeitbedarf für die Erhebung, zahlreiche organisatorische Durchführungsprobleme sowie relativ hohe Kosten gegenüber.

Erhoben und untersucht wurden Merkmale bzw. Merkmalsausprägungen, die mit dem Untersuchungsgebiet Break-even-Analysen in einem Zusammenhang stehen. Gegenstand von statistischen Untersuchungen sind im Regelfall drei Hauptgruppen von Merkmalen: quantitative, qualitative und Rangmerkmale. Im Rahmen der Break-even-Studie wurden fast ausschließlich qualitative Merkmale in Form von verbalen Aussagen zum Untersuchungsgegenstand sowie einige Rangmerkmale erhoben. Dies hat für die Auswertung bestimmte methodische Konsequenzen. Auf sie wird in den nachfolgenden Abschnitten hingewiesen und genauer eingegangen.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

III. Typologische Merkmale der befragten Unternehmungen

1. Beschreibung der Branchen und Größenklassen

Für die Untersuchung über Gestaltungsformen und Einsatzmöglichkeiten von Break-even-Analysen in ausgewählten Industrie- und Dienstleistungsunternehmungen wurden insgesamt 101 Unternehmungen der Branchen chemisch-pharmazeutische Industrie, Verlagswesen, Großanlagen- und Maschinenbau, Luft- und Raumfahrttechnik sowie eine Gruppe von Unternehmungen, die sich nicht eindeutig den eben beschriebenen Branchen zurechnen lassen, um ihre Mitwirkung gebeten. Der auswertungsfähige Rücklauf betrug 41 Unternehmungen/Institutionen. Damit wurde eine Erfolgsquote von ca. 41 % erreicht.

Als Branche waren sehr stark die Luft- und Raumfahrtindustrie (die in Deutschland eine der Anzahl der Unternehmungen nach relativ kleine Grundgesamtheit hat) mit 14,6 %, die chemisch-pharmazeutische Industrie mit 31,7 %, das Zeitungs- und Verlagswesen mit 26,8 % beteiligt. Aussagen zu Break-even-Analysen in diesen Branchen haben einen hohen Verallgemeinerungsgrad. Bei den übrigen Branchen ist die Validität der Aussagen, bezogen auf die Größe der jeweiligen Grundgesamtheiten, nicht in gleichem Umfang abgestützt, wenngleich die meisten der befragten Unternehmungen innerhalb der Branche eine sehr bedeutende Stellung einnehmen. Den befragten Unternehmungen kommt deshalb innerhalb ihrer Branche eine gewisse Leitfunktion zu. Es kann daher auch erwartet werden, daß Unternehmungen der gleichen Branche und der gleichen Größenklasse ein ähnliches Planungsverhalten zeigen. Denkbar wäre gewesen, die nicht so stark besetzten Klassen zu einem Sammelposten 'Sonstige Branchen' zusammenzufassen. Dies hätte zwar den Datenbestand und die branchenbezogene Auswertung vereinfacht, für die davon betroffenen Unternehmungen, welche die Ergebnisse dieser Untersuchung auch zur Verfügung gestellt bekommen, wäre damit aber ein wesentlicher Informationsverlust verbunden gewesen. Deshalb werden auch schwach besetzte Klassen mit ihren Ergebnissen getrennt ausgewiesen.

Bezogen auf die Größenklassen, gemessen nach Anzahl der Beschäftigten und Umsatz, ergibt sich ein relativ ausgewogenes Verhältnis zwischen kleinen, mittelgroßen und sehr großen Unternehmungen. Am stärksten ist die Klasse der sehr großen Unternehmungen, mit einem Umsatz von mehr als 1 Milliarde DM und einer Beschäftigtenzahl von mindestens 10 000, vertreten.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Die Aufschlüsselung der untersuchten Unternehmungen nach Branche, Zahl der Beschäftigten sowie nach der Umsatzgröße ist in den folgenden Tabellen enthalten. Auf eine Kreuztabellierung wird hier bewußt verzichtet, da diese eine schnelle Möglichkeit zur Entanonymisierung bietet. Diese ist bei einigen Unternehmungen nicht gewünscht.

Häufigkeiten / Branche	absolute Häufigkeit	prozentuale Häufigkeit	kumulierte absolute Häufigkeit	kumulierte prozentuale Häufigkeit
Maschinenbau	3	7,3	3	7,3
Fahrzeugbau	1	2,4	4	9,7
Luftfahrt	6	14,6	10	24,4
Chemisch-pharmazeutische Industrie	13	31,7	23	56,1
Elektrotechnik	2	4,9	25	61,0
Textil, Bekleidung, Schuhe	1	2,4	26	63,4
Eisen und Stahl	2	4,9	28	68,3
Großanlagenbau	1	2,4	29	70,7
Zeitungs- und Verlagswesen	11	26,8	40	97,5
Sonstige	1	2,4	41	100,0

Häufigkeiten / Anzahl der Beschäftigen	absolute Häufigkeit	prozentuale Häufigkeit	kumulierte absolute Häufigkeit	kumulierte prozentuale Häufigkeit
0 - 499	12	29,3	12	29,3
500 - 999	5	12,2	17	41,5
1000 - 2999	3	7,3	20	48,8
3000 - 9999	7	17,1	27	65,9
> 9999	14	34,1	41	100,0

Häufigkeiten / Umsatz	absolute Häufigkeit	prozentuale Häufigkeit	kumulierte absolute Häufigkeit	kumulierte prozentuale Häufigkeit
0 - 9,9 Mio.	2	4,9	2	4,9
10 - 49,9 Mio.	4	9,8	6	14,6
50 - 99,9 Mio.	5	12,2	1	26,8
100 - 499,9 Mio.	6	14,6	17	41,5
500 - 999,9 Mio.	4	9,8	21	51,2
> 1 Milliarde	20	48,8	41	100,0

Abb. 116: Befragte Unternehmungen nach Branchen, Anzahl der Beschäftigten und Umsatz

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

2. Hierarchische Stellung der Interviewpartner

Break-even-Informationen sind wichtige und anschauliche Entscheidungshilfen für hierarchisch hoch einzustufende Entscheidungsträger. Da dieser Personenkreis sehr vielfältige Aufgabengebiete und Entscheidungssituationen zu bewältigen hat und eher Generalisten- als Spezialistentätigkeiten ausübt, ist ein nachvollziehbarer Rechenansatz wie die Break-even-Analyse ein zweckmäßiges Informationsinstrument. Aus dieser Überlegung ergibt sich folgende Hypothese:

> *Die Durchführung bzw. Interpretation von Break-even-Analysen gehört zu den Führungsaufgaben von Personen, die eine relativ hohe hierarchische Stellung in der Unternehmung einnehmen.*

Eine Frage nach dem Aufgabengebiet der Interviewpartner ist von Bedeutung, da man damit Informationen über die organisatorische Zuordnung von Break-even-Analysen erhalten kann. Diese Zuordnung läßt wiederum Rückschlüsse auf Träger und Stellenwert von Break-even-Analysen zu.

Die Interviewpartner wurden nach ihren jeweiligen Aufgabengebieten befragt, dabei wurden 6 Antwortmöglichkeiten im Fragebogen vorgegeben. Für den Fall, daß diese nicht zutrafen, konnten eigene Angaben gemacht werden. Mehrfachantworten waren zulässig und von der Sache auch angebracht, zumal in der Unternehmenspraxis sich verschiedene Aufgabengebiete überschneiden oder eine sehr heterogene Ausgestaltung aufweisen.

Die Untersuchung hat ergeben, daß in der überwiegenden Anzahl die Interviewpartner mit Controlling- (82,9 %) oder Planungs- (65,8 %), Kontroll- (51,2 %) bzw. Kostenrechnungsaufgaben (61 %) befaßt sind und daß demgemäß in der Unternehmungspraxis die Erstellung von Break-even-Analysen überwiegend durch Controller vorgenommen wird. Hingegen gehört die Erstellung von Break-even-Analysen weniger in die Aufgabengebiete Finanzbereich sowie Organisation.

Die Interviewpartner wurden auch nach ihrer organisatorischen Einordnung gefragt, um daraus indirekte Rückschlüsse auf die Bedeutung von Break-even-Analysen in der betreffenden Unternehmung ziehen zu können. Die Interviewpartner nahmen organisatorisch i. d. R. eine gehobene Stellung in ihrer Unternehmung bzw. Einrichtung ein. In mehr als 51 % der Fälle bekleideten die Interviewpartner die Stellung eines Hauptabteilungsleiters, dem entweder der Bereich Controlling oder der ganze Bereich Betriebswirtschaft unterstand. 22 % der Interviewpartner hatten eine Stellung als Abteilungsleiter, daneben gab es noch 25 % sonstige Angaben, bei denen keine der im Fragebogen vorgesehenen Einordnungen zutraf. Kein Interviewpartner hatte den Status eines Sachbearbeiters. Aus diesen Zahlen ist zu erkennen, daß in den befragten Unternehmungen Break-even-Analysen von Personen mit einem größeren bzw. großen Verantwortungsbereich erstellt bzw. ausgewertet werden. Man kann im allgemeinen davon ausgehen, daß ein hochrangiger Personenkreis zentrale bzw. wichtige Aufgabengebiete betreut. Es erscheint daher als zulässig, Break-even-Analysen als ein Planungs- bzw.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Informationsgewinnungsinstrument anzusehen, das von gehobenen Entscheidungsträgern in den betreffenden Unternehmungen eingesetzt wird. Break-even-Informationen spielen demnach für den Entscheidungsfindungsprozeß in Unternehmungen eine bedeutende Rolle.

Die Auswertung ergab, was die organisatorische Einordnung der Interviewpartner betrifft, keine größenabhängige bzw. branchenabhängige Auffälligkeiten bei der Beantwortung. Die einzelnen Angaben sind in den Abb. 117a und 117b zusammengefaßt.

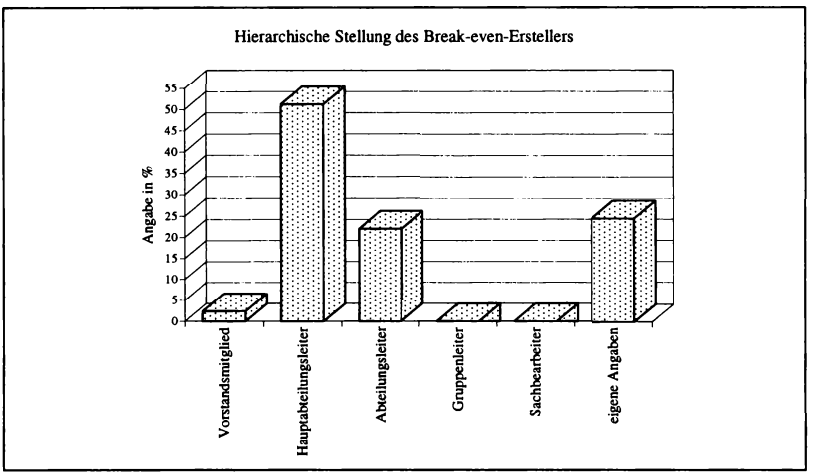


Abb. 117a: Hierarchische Stellung des Break-even-Erstellers

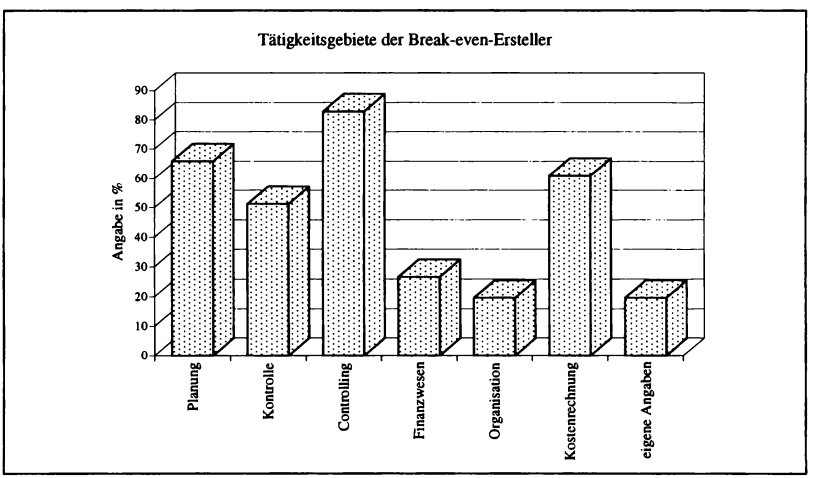


Abb. 117b: Tätigkeitsgebiete des Break-even-Erstellers

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

B. Befunde zur Grundkonzeption eingesetzter Break-even-Analysen

I. Gestaltung von Break-even-Analysen

1. Hypothesen zu Einsatzfeldern von Break-even-Analysen

Ausgangspunkt der Untersuchung ist die Vorstellung, daß Break-even-Analysen als Informationsgrundlage für bestimmte Entscheidungen in Unternehmungen eingesetzt werden. Diese können Einführungsentscheidungen von bestimmten Produkten bzw. Investitionsobjekten sein, bei denen z. B. entschieden werden muß, ob bestimmte Produkte eingeführt bzw. Investitionen getätigt werden oder unterbleiben sollen. Aber auch in der Entscheidungsvorbereitung für Eliminationsfragestellungen von Produkten oder Produktionsmitteln ist der Einsatz von Break-even-Analysen denkbar. Ein weiteres Einsatzgebiet von Break-even-Analysen ist die Entscheidungsvorbereitung bei Rationalisierungsinvestitionen, bei der zwei alternative, sich ausschließende Investitionsobjekte miteinander verglichen werden. Die Break-even-Analyse ermittelt in diesem Fall die Produktionsmenge, von der an ein Übergang von einem Verfahren zu einem anderen Verfahren kostengünstiger ist. Daraus ergeben sich folgende Hypothesen:

> *Die Durchführung von Break-even-Analysen als Planungsinstrument ist nicht an bestimmte Branchen bzw. Größenklassen geknüpft.*
>
> *Für zentrale Entscheidungsprobleme in einer Unternehmung werden Break-even-Informationen benötigt bzw. erstellt.*

Die Beantwortung der Fragen hat ergeben, daß Break-even-Analysen zu 100 % bei der Einführung neuer Produkte erstellt werden. Dieses Ergebnis kann aber nicht so interpretiert werden, daß ausschließlich die Break-even-Information zur Entscheidungsgrundlage für die Einführung eines Produkts gemacht wird. Es spielen in der Praxis auch andere Gründe (so kann z. B. zur 'Abrundung des Produktionsprogrammes' ein Produkt aufgenommen werden, das nach Break-even-Kriterien nicht in das Programm gehört) eine Rolle, die zur Rechtfertigung einer Produkteinführung herangezogen werden.

Weitere sehr wichtige Entscheidungsfelder für die Anwendung von Break-even-Analysen sind die Investition (75,6 %) sowie die Elimination von Produkten (70,7 %). Von geringerer Bedeutung sind Break-even-Analysen dagegen für an-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

dere Entscheidungsfelder, wie z. B. Eliminierung von Teilbetrieben (26,5 %), Eliminierung von Produktionsstandorten (24,4 %), Verfahrenswechselentscheidungen (14,6 %) u. a. Auffällig an diesen Daten ist noch, daß die Unternehmungen bei Eliminationsentscheidungen in der Regel nicht die Produktgruppe als letzte Bezugseinheit nehmen, sondern daß in der Mehrzahl der Fälle (70,7 %) eine Elimination von einzelnen Produkten vorgenommen wird. Ein Großteil der Unternehmungen ist also bestrebt, innerhalb des Produktionsprogramms sehr genau danach zu differenzieren, welche Produkte keinen Beitrag zum Erfolg leisten. Zu einem nicht unbeträchtlichen Teil (46,3 %) wird mit Hilfe von Break-even-Analysen auch über das Ausscheiden von ganzen Produktgruppen aus dem Produktionsprogramm der Unternehmung entschieden. Da das Entscheiden über das zu realisierende Produktionsprogramm, insbesondere die Entscheidung über Produkte bzw. ganze Produktgruppen (Produktlinien), eine taktische Entscheidung ist (vgl. z. B. Schweitzer [Fertigungswirtschaft], Zäpfel [Produktions-Management] 72 ff.), ist in diesem Fall die Break-even-Analyse als taktische Rechnung anzusehen. Eliminationsentscheidungen werden aber nicht ausschließlich aufgrund von Break-even-Informationen getroffen. Generell kann aus dieser Untersuchung ersehen werden, daß bei Entscheidungen mit einer großen Tragweite (Eliminierung von Produktionsanlagen (39 %), Eliminierung von Teilbetrieben (26,5 %), Eliminierung von Produktionsstandorten (24,4 %)) die Bedeutung von Break-even-Informationen abnimmt. Dies ist damit zu erklären, daß bei den angeführten Entscheidungen weitere sehr gewichtige Kriterien (soziale, ökologische, technische, strategische usw.) für die Entscheidungsfindung bedeutsam sind (vgl. Abb. 118).

Es kann also festgehalten werden, daß in den untersuchten Unternehmungen Break-even-Analysen dazu eingesetzt werden, um Informationen für die Entscheidungsträger über die Programmbreite (Art und Menge der Produkte über alle Produktfelder) sowie über die Programmtiefe (Art und Menge der Produkte innerhalb eines Produktfeldes) zu gewinnen. Beim Einsatz für Investitionsrechnungen erhält man mit Hilfe von Break-even-Analysen kein absolutes Vorteilhaftigkeitsmaß für die Entscheidung, sondern nur Informationen für den Vergleich verschiedener Investitionsalternativen, deren absolute Vorteilhaftigkeit bzw. deren Notwendigkeit bereits aufgrund von anderen Rechnungen (z. B. Kapitalwertberechnungen, Endwertberechnungen, Nutzwertanalysen usw.) feststeht.

Bezogen auf die Branche ergeben sich deutliche Unterschiede hinsichtlich der Bedeutung der Break-even-Analyse für Entscheidungsprobleme. Eliminationsentscheidungen werden in der Luftfahrt nicht mit Break-even-Analysen unterstützt. Der Grund dürfte darin liegen, daß die betreffenden Unternehmungen kein breites Produktionsprogramm haben. Dadurch ist die Möglichkeit einer Programmbereinigung nicht in gleichem Umfang gegeben wie bei Unternehmungen (Chemie, Verlage u. a.) mit einem sehr breiten Produktionsprogramm. Dies bestätigen die vorliegenden Zahlen. In der chemisch-pharmazeutischen In-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Entscheidungsproblem / Branche	Ermittlung kostendeckender Investitionsobjekte	Einführung neuer Produkte	Elimination unrentabler Produkte	Elimination unrentabler Produktgruppen	Elimination unrentabler Produktionsverfahren	Elimination unrentabler Produktionsstandorte	Elimination unrentabler Teilbetriebe	Berechnung einer Schwellenmenge bei Verfahrenswechsel	Hereinnahme oder Ablehnung von Zusatzaufträgen	weitere Angaben
Maschinenbau	100	100	66,7	66,7	66,7	33,3	66,7	0	33,3	0
Fahrzeugbau	100	100	0	0	0	0	0	0	0	0
Luftfahrt	66,7	100	50	0	0	16,7	0	0	16,7	16,7
Chemisch-pharmazeutische Industrie	92,3	100	92,3	76,9	53,8	38,5	38,5	38,5	46,2	7,7
Elektrotechnik	100	100	50	50	0	0	0	0	50	0
Textil, Bekleidung Schuhe	100	100	0	0	0	100	100	0	0	0
Eisen und Stahl	100	100	0	0	0	0	0	0	100	0
Großanlagenbau	100	100	100	100	0	100	100	0	100	0
Zeitungs- und Verlagswesen	36,4	100	81,8	36,4	9,1	9,1	18,2	9,1	45,5	18,2
Sonstige	100	100	100	100	100	0	0	0	0	0
Gesamt	75,6	100	70,7	46,3	26,8	24,4	26,8	14,6	41,5	9,8

Abb. 118: Einsatz von Break-even-Analysen für ausgewählte Entscheidungsprobleme, geordnet nach Branchen (Angabe in %)

dustrie nimmt bei der Sortimentsplanung die Break-even-Analyse eine gegenüber anderen Branchen herausgehobene Stellung ein. Auch bei der Schließung von Teilbetrieben bzw. Stillegung von Produktionseinrichtungen nimmt die Break-even-Analyse in dieser Industrie eine überdurchschnittliche Funktion ein. Bei Verlagen liegt der Einsatzschwerpunkt überwiegend in der Produktionsprogrammplanung. Klassische produktionsorientierte Investitionsentscheidungen fallen hier nicht im üblichen Umfang an (vgl. Abb. 118).

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Bezogen auf die Größenklasse ergab die Befragung darüber hinaus ein im Durchschnitt breiteres Einsatzfeld von Break-even-Analysen bei den sehr großen Unternehmungen. Insbesondere bei Investitionsentscheidungen spielt die Break-even-Analyse für Großunternehmungen eine hervorgehobene Rolle. Stärker als in den kleineren und mittleren Größenklassen werden Break-even-Analysen für Eliminationsentscheidungen (Standorte, Produktionsanlagen, Teilbetriebe) eingesetzt.

2. Ausgestaltung von Break-even-Analysen bei einzelnen Entscheidungsproblemen

Im folgenden werden die Entscheidungsgegenstände Investition und Produkteinführung hinsichtlich der Gestaltung der Break-even-Analysen detailliert dargestellt. Dies erscheint angemessen, da nach den vorliegenden Ergebnissen diesen Entscheidungsgegenständen besondere Bedeutung zukommt. Da die Argumentation bei weiteren Entscheidungsproblemen die gleiche ist, werden für diese Entscheidungen nur in einer vergleichenden Gegenüberstellung die entsprechenden Auswertungen tabellarisch dargestellt.

a) Ergebnisse zur Gestaltung von Break-even-Analysen bei Investitionsentscheidungen

Für Investitionsentscheidungen existieren eine Reihe von Rechenverfahren, die in der Praxis eingesetzt werden können. Erhoben wurde, welchen Stellenwert die Break-even-Analyse für den Entscheidungsträger bei Investitionsentscheidungen hat. Dieser kann dabei von einem ausschließlichen Einsatz über eine Ergänzung anderer Rechnungen bis zu einem Verzicht auf Break-even-Analysen reichen. Der Stellenwert einer Break-even-Rechnung bestimmt auch den Exaktheitsanspruch der Modellkonzeption. Je höher die Bedeutung von Break-even-Analysen ist, um so wichtiger ist eine exakte Modellierung des Break-even-Problems. Bei einer untergeordneten Bedeutung der Analyse reicht dagegen eine grobe Break-even-Information als Anhaltspunkt für den Break-even-Ersteller aus.

Die Bedeutung von Break-even-Analysen bei Investitionsentscheidungen ist sehr unterschiedlich. In 26,8 % der Fälle wurden nie oder selten Break-even-Analysen eingesetzt. Ausschließlich oder überwiegend auf Break-even-Analysen verlassen sich dagegen 39 % der Unternehmungen. Ergänzend zu anderen Planungsrechnungen werden Break-even-Analysen in 34 % der Fälle eingesetzt. Damit führen mehr als zwei Drittel der Befragten in jedem Fall Break-even-Überlegungen für Investitionen durch. Wegen des hohen Einflußpotentials der Break-even-Analysen auf Investitionsentscheidungen bilden Break-even-Ersteller die Break-even-Problemstellung sehr differenziert im Modell ab. Die einzelnen Angaben enthält Abb. 119.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

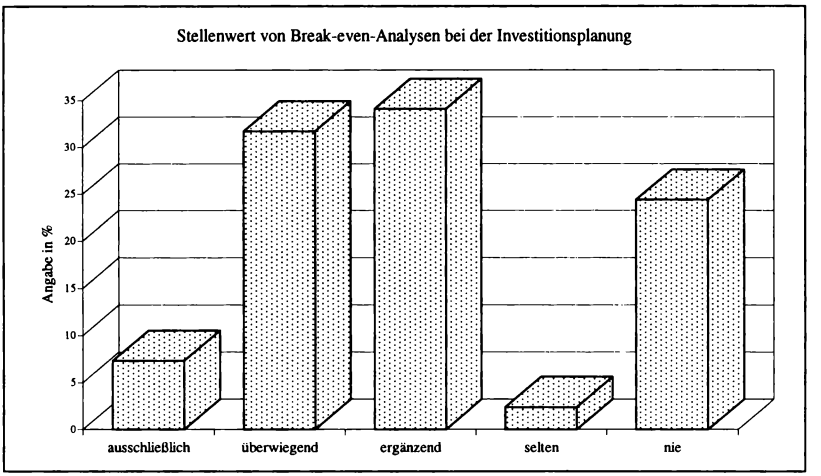


Abb. 119: Stellenwert von Break-even-Analysen bei der Investitionsplanung

Gefragt wurde weiter nach der zeitlichen Basis des Dateninputs. Es gilt hier die Aussage, daß ein Break-even-Modell dann zu besseren Ergebnissen führt, wenn überwiegend prognostizierte Plandaten verwendet werden. Das bloße Extrapolieren von Vergangenheitserfahrungen (Arbeiten mit Ist-Daten) ist insofern problematisch, da damit implizit gilt, daß die Ursache-Wirkungsbeziehungen der Vergangenheit in gleichem Umfang in der Zukunft wieder auftreten.

Nur knapp 3 % der Unternehmungen stützen sich bei der Erstellung von Break-even-Analysen für Investitionsentscheidungen ausschließlich auf realisierte Daten. Ausschließlich Plandaten setzen 36,3 % der Unternehmungen in das Break-even-Modell ein. Eine Mischung aus Plandaten und realisierten Daten werden bei weiteren 36,3 % für Break-even-Analysen verwendet. Der Anteil der Unternehmungen, die ausschließlich oder teilweise mit Ist-Informationen arbeiten, ist sehr hoch. Geht man von einer relativen Neuartigkeit einer Investitionsentscheidung aus, so kann die Extrapolation von realisierten Kosten- und Erlösdaten zu Fehlentscheidungen führen. Die einzelnen Angaben sind in Abb. 120 zusammengefaßt.

Der Sicherheitsgrad der Daten gibt Aufschluß über die Modellstruktur der Break-even-Analyse. Für die Beurteilung der Aussagefähigkeit und der Präzision eines Modells sind der Sicherheitsgrad der Modelldaten und der tatsächliche Sicherheitsgrad der Break-even-Inputgrößen zu vergleichen.

Die Frage nach dem Sicherheitsgrad der eingehenden Daten brachte ein eindeutiges Ergebnis. Bei jeweils 2,4 % der Daten von Break-even-Analysen liegen entweder ausschließlich sichere Daten vor, oder es sind entsprechende Wahrschein-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

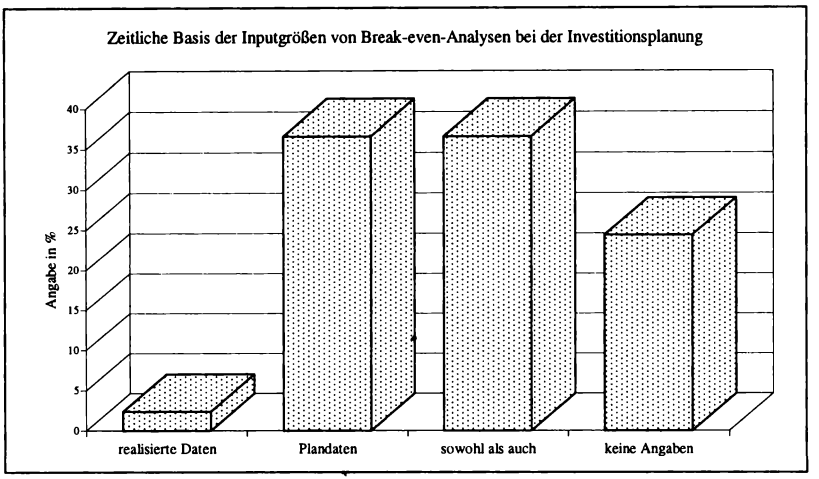


Abb. 120: Zeitliche Basis der Inputgrößen von Break-even-Analysen zur Investitionsplanung

lichkeiten für die Daten bekannt. In über 70 % der Fälle ist zumindest eine Größe des Break-even-Modells mehrdeutig, ohne daß hierfür eine entsprechende Wahrscheinlichkeitsaussage bekannt ist. Dieses Ergebnis ist insoweit interessant, als an späterer Stelle erhoben wird, wie bzw. ob sich die Unsicherheit der Daten auf die Gestaltung des Modells auswirkt. Nach diesem Befund müßten alle Unternehmungen nichtdeterministische Break-even-Analysen durchführen, um Strukturähnlichkeit zwischen Modell und Wirklichkeit zu erreichen. Praktiziert werden aber deterministische Modelle, die durch Sensitivitätsanalysen ergänzt werden. Die methodischen Mängel dieser Vorgehensweise werden im folgenden Abschnitt D I 2 behandelt. Dem geschilderten Stellenwert von Break-even-Analysen wird die überwiegend deterministische Modellierung nicht gerecht.

Für die Erstellung von Break-even-Analysen sind die Gesamtkosten in fixe und variable Bestandteile aufzulösen. Dafür werden unterschiedliche Methoden eingesetzt. Die Differenziertheit dieser Methoden gibt an, inwieweit bei der Kostenauflösung die einzelnen Kostenarten berücksichtigt werden. Bei undifferenzierter Kostenauflösung werden die Gesamtkosten ohne Unterscheidung nach einzelnen Kostenarten betrachtet und in einen fixen und variablen Teil zerlegt. Bei differenzierter (analytischer) Kostenauflösung wird die Aufteilung für die einzelnen Kostenarten (Kostenartengruppen) vorgenommen. Das Ergebnis eines Break-even-Modells und die darauf aufbauende Planung bzw. Entscheidung ist um so informativer bzw. präziser, je differenzierter die Kostenauflösung der im Break-even-Modell enthaltenen Gesamtkosten ist.

Beim Grad der Kostendifferenzierung war festzustellen, daß 14,6 % der Unternehmungen die Gesamtkosten des Investitionsprojekts als eine Größe betrachten, die ohne weitere Differenzierung in eine fixe und eine variable Kompo-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

nente zerlegt wurden. 58,5 % der Unternehmungen betrachteten dagegen jede einzelne Kostenart, die in die Break-even-Analyse eingeht, und zerlegten diese in eine fixe und variable Komponente. Obwohl der überwiegende Teil der Unternehmungen sehr differenziert die Gesamtkosten auflöst, ist es dennoch bemerkenswert, daß sich 15 % der befragten Unternehmungen auf die undifferenzierte Ermittlung der Anteile von fixen und variablen Kosten verlassen. Da ein beträchtlicher Teil der Unternehmungen Investitionsentscheidungen überwiegend auf Informationen aus Break-even-Analysen stützt, kommt einer sorgfältigen Kostenauflösung eine große Bedeutung zu.

Bei der Kostenauflösung bestehen die Möglichkeiten, die Anteile fixer und variabler Kosten durch Schätzung, Festlegung einer angestrebten Kostenzusammensetzung oder mittels besonderer Rechentechniken (vgl. B I 4 in Teil 1, S. 22) zu bestimmen. Die erste Vorgehensweise ist relativ einfach. Demgegenüber kann den meisten Rechentechniken (z. B. Regressionsanalyseverfahren) eine große Exaktheit und Objektivität beigemessen werden. Sie führen zu einer aussagefähigeren Kostenauflösung als die Schätzung und Festlegung.

54,7 % der befragten Unternehmungen begnügen sich damit, für die Kostenauflösung Schätzverfahren (43,9 %) bzw. die Festlegung einer angestrebten Kostenzusammensetzung (9,8 %) einzusetzen. Die restlichen Unternehmungen wenden dagegen besondere Rechenverfahren an (19,5 %) oder konnten keine Angaben machen. Allerdings darf dieser Umstand für sich allein noch nicht auf eine genauere Kostenauflösung schließen lassen, denn in den Befragungen wurde immer wieder darauf hingewiesen, daß diese Zahlen i. d. R. für eine Investitionsrechnung ermittelt und häufig auf andere Investitionsprojekte lediglich übertragen werden. Die einzelnen Angaben sind in Abb. 121 zusammengefaßt.

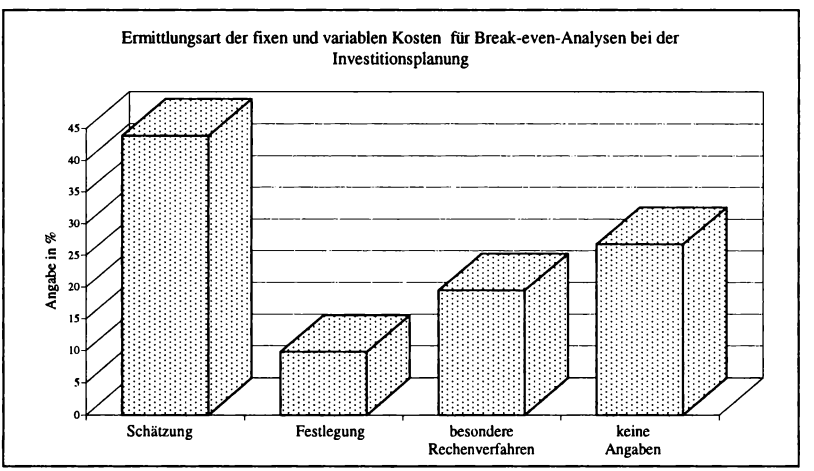


Abb. 121: Ermittlungsart der fixen und variablen Kosten für Break-even-Analysen bei der Investitionsplanung

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

b) Ergebnisse zur Gestaltung von Break-even-Analysen bei Produkteinführungen

Fast alle befragten Unternehmungen führen Break-even-Analysen vor einer Produkteinführung zumindest als ergänzende Rechnung durch. 68,3 % der Unternehmungen stützen die Einführungsentscheidung ausschließlich oder überwiegend auf die Break-even-Information. 29,3 % ergänzen andere Planungsrechnungen durch die Break-even-Rechnung, so daß dieser eine Art Absicherungsfunktion für andere Rechnungen zukommt. Nur bei einer Unternehmung werden selten Break-even-Analysen für die Produkteinführung erstellt (vgl. Abb. 122).

Bei branchenbezogener Betrachtung fällt der hohe Stellenwert von Break-even-Analysen in der chemisch-pharmazeutischen Industrie auf. Bei knapp einem Viertel der Befragten wird über die Produkteinführung ausschließlich aufgrund von Break-even-Analysen entschieden. Hier liegt allerdings eine Besonderheit der Planungssituation vor, die den Einsatz von Break-even-Analysen erleichtert. Im Pharmabereich besteht bei den Unternehmungen durch die Erhebungen der nationalen und internationalen Gesundheitsbehörden bzw. -institutionen ein sehr exaktes Bild über das Auftreten bestimmter Krankheiten. Die Unternehmungen kennen auch den für eine Behandlung nötigen Arzneimittelbedarf. Wird für ein Krankheitsbild ein völlig neuartiger Wirkstoff entwickelt, so kann die tatsächliche Absatzmenge präzise bestimmt werden. Hier erhält die Break-even-Analyse

Antwort / Branche	ausschließlich	überwiegend	ergänzend	selten	nie
Maschinenbau	0	66,7	33,3	0	0
Fahrzeugbau	0	100	0	0	0
Luftfahrt	16,7	83,3	0	0	0
Chemisch-pharmazeutische Industrie	23,1	46,2	30,8	0	0
Elektrotechnik	50	0	50	0	0
Textil, Bekleidung, Schuhe	0	0	100	0	0
Eisen und Stahl	0	100	0	0	0
Großanlagenbau	0	100	0	0	0
Zeitungs- und Verlagswesen	9,1	36,4	45,5	9,1	0
Sonstige	0	100	0	0	0
Gesamt	14,6	53,7	29,3	2,4	0

Abb. 122: Bedeutung von Break-even-Analysen für die Produkteinführung geordnet nach Branchen (Angabe in %)

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

beim Fehlen des Absatzrisikos besondere Bedeutung. Liegt der Absatz über dem Break-even-Punkt, so steht die Entscheidung über die Einführung fest. Allerdings werden auch Medikamente auf den Markt gebracht, die mit Sicherheit den Break-even-Punkt nicht erreichen werden. Nach Aussagen der befragten Unternehmungen geschieht dies sowohl aus ethischen Gründen als auch zur Förderung des Unternehmungsansehens. Die wichtigsten branchenbezogenen Angaben zeigt Abb. 122.

Überdurchschnittliches Gewicht hat die Break-even-Analyse auch in der Luftfahrt, während bei Verlagen der Einsatz dieses Recheninstrumentes hinter dem Durchschnitt der übrigen Branchen zurückbleibt. Es kann sich hier die sehr große Produktpalette auswirken, die eine einzelfallorientierte Planung erschwert. Bei größenklassenbezogener Betrachtung fällt das besondere Gewicht der Break-even-Analysen für die kleineren Unternehmungen auf. Der Exaktheitsanspruch an die Break-even-Modelle ist bei ihnen am höchsten.

Die zeitliche Basis der Daten bei der Produkteinführung entspricht dem Neuartigkeitscharakter der Problemsituation. Zwei Drittel der Unternehmungen (65,9 %) benutzen als Dateninput ausschließlich Plandaten. 31,7 % der Unternehmungen verwenden sowohl realisierte Datengrößen als auch Plandaten. Dies kann dann angemessen sein, wenn aufgrund der getroffenen Erfahrungen sich ein Teil der Erlös- bzw. Kostendaten in vergleichbaren anderen Einführungssituationen als gut bewährt herausgestellt hat. Es muß also eine vergleichbare und bewährte funktionale Beziehung zwischen Daten und Ergebnis einer vergangenen Einführungssituation und den Daten sowie Ergebnis der gegenwärtigen Einführungssituation bestehen. Bei den Befragungen wurde deutlich, daß realisierte Daten vor allem für die in die Break-even-Analysen eingehenden Kostengrößen herangezogen werden. Die Marktdaten sind i. d. R. dynamischer bzw. diskontinuierlicher, so daß hierfür Plandaten eine problemadäquatere Inputgröße sind.

Hoch ist der ausschließliche Einsatz von Plandaten in der Luft- und Raumfahrt. Hier ist angesichts veränderter Wettbewerbsbedingungen eine Vergangenheitsorientierung der Daten weitgehend unzweckmäßig. Die Nachfrager nach Flugzeugen verhalten sich als rationale Käufer. Eine irrationale Markenbindung, wie sie bisweilen im Konsumgüterbereich zu finden ist, verbietet sich. Überdurchschnittlich ist dagegen der Einsatz von Ist-Daten im Zeitschriften- und Verlagsbereich. Daraus kann aber nicht gefolgert werden, daß Verlage unpräziser planen als die übrigen Unternehmungen. Eine in der Erhebung immer wieder geäußerte Erklärung beim Ansprechen dieser Frage war eine von der Vergangenheit bis in die Gegenwart reichende beobachtbare Konstanz des Leserverhaltens. Dies ist ein Grund dafür, bei Break-even-Analysen verstärkt Ist-Daten in die Entscheidungsfindung einzubeziehen. Die einzelnen branchenbezogenen Angaben sind in Abb. 123 zusammengefaßt.

Darüber hinaus wurde in der Befragung festgestellt, daß bei sehr kleinen und sehr großen Unternehmungen überdurchschnittlich häufig ausschließlich Plan-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Datenart / Branche	realisierte Daten	Plandaten	sowohl realisierte als auch Plandaten	keine Angaben
Maschinenbau	0	66,7	33,3	0
Fahrzeugbau	0	100	0	0
Luftfahrt	0	100	0	0
Chemisch-pharmazeutische Industrie	0	69,2	30,8	0
Elektrotechnik	0	50	50	0
Textil, Bekleidung, Schuhe	0	100	0	0
Eisen und Stahl	0	0	100	0
Großanlagenbau	0	0	100	0
Zeitungs- und Verlagswesen	9,1	54,5	36,4	0
Sonstige	0	100	0	0
Gesamt	2,4	65,9	31,7	0

Abb. 123: Zeitliche Basis der Inputinformationen bei der Produkteinführung, geordnet nach Branchen (Angabe in %)

daten für Break-even-Analysen eingesetzt werden. Eine Erklärung für diese Beobachtung kann nicht gegeben werden.

Hinsichtlich des Sicherheitsgrads der Daten für Break-even-Analysen bei Produkteinführungen ergab die Befragung ähnlich wie bei der Investitionsplanung in 95 % der Fälle die Situation der Mehrwertigkeit der Daten, ohne daß für diese objektive bzw. subjektive Wahrscheinlichkeiten bekannt waren bzw. erhoben wurden. Lediglich bei zwei Unternehmungen lagen Wahrscheinlichkeitsinformationen für die Daten vor.

Wie bereits geschildert, existiert im Pharmabereich für einige Daten eine geringere Unsicherheit. Informationen mit Wahrscheinlichkeiten sind hier in gewissem Umfang zu finden. Dies erklärt sich wiederum mit dem Auftreten bestimmter Krankheiten. Aufgrund der Datensammlungen der Gesundheitsbehörden können für bestimmte Krankheitsentwicklungen aus Häufigkeiten Wahrscheinlichkeiten gebildet werden. Ansonsten finden sich ähnliche Informationen bei kaum einer anderen Branche.

Der Grad der Kostendifferenzierung bei Produkteinführungen ist bei den meisten Unternehmungen sehr hoch. 80,5 % der Unternehmungen betrachten die in die Break-even-Analyse eingehenden Kostenarten einzeln und lösen diese in eine fixe und variable Komponente auf, während bei 14,6 % die Gesamtkosten des neuen Produktes undifferenziert betrachtet wurden, d. h., sie wurden in eine

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

fixe und variable Komponente zerlegt. Branchenbezogen unterdurchschnittlich ist der Differenziertheitsgrad der Kostenauflösung im Bereich der Luftfahrt, bei Eisen und Stahl sowie im Maschinenbau. Größenklassenbezogen ist kein eindeutiger Trend erkennbar. Die einzelnen branchen- und größenklassenbezogenen Angaben sind in den Abb. 124 und 125 zusammengefaßt.

Kostenauflösung / Branche	Gesamtkosten einzige Größe, zerlegt in fixe und variable Komponente	jede einzelne Kostenart für sich, zerlegt in fixe und variable Komponente	keine Angaben
Maschinenbau	33,3	66,7	0
Fahrzeugbau	0	100	0
Luftfahrt	16,7	66,7	16,7
Chemisch-pharmazeutische Industrie	7,7	92,3	0
Elektrotechnik	0	100	0
Textil, Bekleidung, Schuhe	100	0	0
Eisen und Stahl	100	0	0
Großanlagenbau	0	100	0
Zeitungs- und Verlagswesen	0	90,9	9,1
Sonstige	0	100	0
Gesamt	14,6	80,5	4,9

Abb. 124: Differenziertheitsgrad der Kostenauflösung bei der Produkteinführung, geordnet nach Branchen (Angabe in %)

Kostenauflösung / Größe	Gesamtkosten einzige Größe, zerlegt in fixe und variable Komponente	jede einzelne Kostenart für sich, zerlegt in fixe und variable Komponente	keine Angaben
0 - 9,9 Mio.	0	100	0
10 - 49,9 Mio.	25	75	0
50 - 99,9 Mio.	40	60	0
100 - 499,9 Mio.	0	100	0
500 - 999,9 Mio.	50	50	0
> 1 Milliarde	5	85	10
Gesamt	14,6	80,5	4,9

Abb. 125: Differenziertheitsgrad der Kostenauflösung bei der Produkteinführung, geordnet nach Größenklassen (Angabe in %)

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Die Aufteilung der Gesamtkosten in die fixen und variablen Bestandteile bei Break-even-Analysen ergab eine Dominanz von Schätzverfahren (51,2 %) bzw. einer Festlegung einer angestrebten Kostenzusammensetzung (14,6 %). Lediglich ein knappes Drittel der Unternehmungen (31,7 %) wendet zur Aufspaltung besondere Rechenverfahren an (vgl. Abb. 126). Angesichts der grossen Bedeutung von neuen Produkten für Unternehmungen erscheint die bloße Schätzung des Anteils fixer und variabler Kosten als eine Vereinfachung. Die Qualität der Break-even-Information wird dadurch beeinträchtigt.

Branchenbezogen ist die Ermittlung des Anteils fixer und variabler Kosten am exaktesten in der chemisch-pharmazeutischen Industrie, beim Maschinenbau und bei den Verlagen. Hier dominieren spezielle Rechenverfahren. In den übrigen Branchen dominieren weitgehend Schätzverfahren. Größenklassenbezogen ergeben sich keine Auffälligkeiten. Die einzelnen branchen- und größenklassenbezogenen Angaben sind in den Abb. 126 und 127 zusammengefaßt.

Im Bereich Kostenauflösung besteht Handlungsbedarf für die Unternehmungen. Für die Aufteilung der Kosten existieren in der betriebswirtschaftlichen Literatur mehrere praktikable Verfahren, die allesamt der einfachen Grobschätzung

Kostenermittlung / Branche	Schätzung	Festlegung angestrebter Kostenzusammensetzung	besondere Rechenverfahren	keine Angaben
Maschinenbau	33,3	0	66,7	0
Fahrzeugbau	100	0	0	0
Luftfahrt	66,7	16,7	16,7	0
Chemisch-pharmazeutische Industrie	30,8	23,1	46,2	0
Elektrotechnik	100	100	0	0
Textil, Bekleidung, Schuhe	100	0	0	0
Eisen und Stahl	100	0	0	0
Großanlagenbau	100	0	0	0
Zeitungs- und Verlagswesen	45,5	9,1	36,4	9,1
Sonstige	100	0	0	0
Gesamt	51,2	14,6	31,7	2,4

Abb. 126: Ermittlungsart der fixen und variablen Kosten bei der Produkteinführung, geordnet nach Branchen (Angabe in %)

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Kostenermittlung / Größe	Schätzung	Festlegung angestrebter Kostenzusammensetzung	besondere Rechenverfahren	keine Angaben
0 - 9,9 Mio.	50	50	0	0
10 - 49,9 Mio.	0	25	75	0
50 - 99,9 Mio.	80	20	0	0
100 - 499,9 Mio.	66,7	33,3	0	0
500 - 999,9 Mio.	50	0	50	0
> 1 Milliarde	50	15	30	5
Gesamt	51,2	14,6	31,7	2,4

Abb. 127: Ermittlungsart der fixen und variablen Kosten bei der Produkteinführung, geordnet nach Größenklassen (Angabe in %)

überlegen sind. Errechnete Break-even-Punkte mit Schätzverfahren können nur sehr vage Aussagen über die tatsächliche Gewinnschwelle liefern. Hier wird häufig auf Informationsgenauigkeit verzichtet, obwohl diese von den Unternehmungen beeinflußbar ist.

Wie bereits einfache Zahlenbeispiele zeigen, kann eine relativ kleine Änderung in der Relation von fixen zu variablen Kosten eine deutliche Verlagerung des Break-even-Punktes zur Folge haben (vgl. C III in Teil 1).

c) Gesamtergebnisse zur Gestaltung von Break-even-Analysen bei verschiedenen Entscheidungen

Insgesamt werden folgende Hypothesen formuliert:

Die Bedeutung von Break-even-Analysen hängt stark davon ab, ob durch wichtige qualitative Ziele eine Mehrzielentscheidung vorliegt.

Break-even-Analysen werden überwiegend auf der Basis von Plandaten erstellt.

Unabhängig vom Entscheidungsproblem wird mit deterministischen Daten gearbeitet.

Die Kostenauflösung in fixe und variable Kosten ist undifferenziert.

Die Ermittlung fixer und variabler Kostenbestandteile beruht häufig auf ungenauen Schätzungen.

Die Bedeutung von Break-even-Analysen bestimmt sich nach dem jeweiligen Entscheidungsproblem. Je komplexer ein Entscheidungsproblem ist, desto ge-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

ringer ist der Einsatz von Break-even-Analysen zu seiner Lösung. Bei Standortstillegungen als sehr komplexer Entscheidung setzen beispielsweise 82,9 % der Unternehmungen keine Break-even-Analysen ein. Hier spielen andere Erwägungen eine besondere Rolle, für die das Break-even-Modell keine Entscheidungshilfe ist. Abb. 128 enthält die Angaben zu diesen Hypothesen.

Ausgestaltung / Entscheidungsprobleme		Investitionsentscheidung	Produkteinführung	Produktelimination	Produktgruppenelimination	Produktionsanlagenelimination	Standortstillegung	Verfahrenswechsel	Zusatzauftrag
Bedeutung	ausschließlich	7,3	14,6	22,0	9,8	4,9	2,4	0	17,1
	überwiegend	31,7	53,7	34,1	29,3	12,2	12,2	12,2	19,5
	ergänzend	34,1	29,3	12,2	7,3	22,0	2,4	2,5	7,3
	selten	2,4	2,4	2,4	0	0	0	0	0
	nie	24,4	0	29,3	53,7	61,0	82,9	85,4	56,1
zeitliche Basis	realisierte Daten	2,8	2,4	9,8	4,9	17,1	0	0	2,4
	Plandaten	36,3	65,9	4,9	0	0	0	2,4	29,3
	sowohl realisierte als auch Plandaten	36,3	31,7	56,1	41,5	22,0	22,0	12,2	12,2
	keine Angaben	24,6	0	29,3	53,7	61,0	78,0	85,4	56,1
Sicherheitsgrad	sichere Information	2,4	0	9,8	4,9	24,4	0	4,9	0
	risikobehaftete Information	2,4	4,9	2,4	2,4	2,4	2,4	0	0
	ungewisse Information	70,7	95,1	58,5	39,9	12,2	19,5	9,8	43,9
	keine Angaben	24,4	0	29,3	53,7	61,0	0	85,4	56,1
Differenziertheitsgrad der Kostenauflösung	einfach	14,6	14,6	7,3	4,9	19,5	14,6	7,3	4,9
	hoch	58,5	80,5	58,5	41,5	19,5	7,3	4,9	39,0
	keine Angaben	26,8	4,9	34,1	53,7	61,0	78,0	87,8	56,1
Ermittlung der Anteile fixer und variabler Kosten	Schätzung	2,4	51,2	29,3	22,0	19,5	12,2	7,3	22,0
	Festlegung	2,4	14,6	17,1	12,2	4,9	0	0	7,3
	Rechenverfahren	70,7	31,7	22,0	12,2	12,2	9,8	7,3	14,6
	keine Angaben	24,4	2,4	31,7	53,7	63,4	78,0	85,4	56,1

Abb. 128: Gestaltung von Break-even-Analysen bei ausgewählten Entscheidungsproblemen (Angabe in %)

Die zeitliche Basis ist bei den meisten Entscheidungsproblemen eine Mischung aus realisierten Daten und Plandaten. Besonders ausgeprägt ist die Bedeutung

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

der Plandaten bei der Produkteinführung (65,9 %). Bei der Anlagenstillegung stützen sich die Unternehmungen stärker auf realisierte Daten (17,1 %). Insgesamt werden für die meisten Entscheidungsprobleme Break-even-Modelle mit einer Mischung aus Plandaten und realisierten Daten erstellt.

Der Sicherheitsgrad der Daten wird stark vom zugrundeliegenden Entscheidungsproblem beeinflußt. Bei Eliminationsentscheidungen von Produktionsanlagen liegen den Unternehmungen für die Erstellung von Break-even-Analysen meist sichere Daten vor (24,4 %). Hier besteht ein großes Wissen aus Vergangenheitserfahrungen. Bei allen anderen Entscheidungsproblemen dominieren unsichere Daten.

Der Differenziertheitsgrad der Kostenauflösung ist weitgehend unabhängig von den zugrundeliegenden Entscheidungsproblemen. Außer bei der Standortstillegung wird der Differenziertheitsgrad von den meisten Unternehmungen als hoch eingestuft. Die Ermittlung des Anteils variabler und fixer Kosten erfolgt unabhängig von den Entscheidungsproblemen mehrheitlich durch Schätzungen. Exakte Rechenverfahren haben dagegen nur eine eingeschränkte Bedeutung.

d) Überprüfung sonstiger Gestaltungshypothesen

Untersucht wird folgende Hypothese:

Die Möglichkeiten der Fixkostendifferenzierung sind beschränkt.

Zur Erläuterung dieser Hypothese vergleiche man Abschnitt B I 4 in Teil 1. In der Befragung wurde untersucht, wie detailliert die Unternehmungen ihren Fixkostenblock differenzieren können. Aus der Differenzierung läßt sich auch ersehen, mit welchem Genauigkeitsanspruch Break-even-Analysen erstellt werden bzw. mit den vorhandenen Kostenrechnungsinformationen überhaupt erstellt werden können. Die Genauigkeit der Rechenmethodik bestimmt damit den Informationswert einer Break-even-Rechnung.

Nahezu alle Unternehmungen sind in der Lage, ihre Periodenfixkosten zu ermitteln. Jeweils mehr als 70 % der Unternehmungen können produkt- oder produktgruppenbezogene Fixkosten ermitteln. Für Unternehmensbereiche steigt diese Zahl auf 82,9 % an. Schwieriger ist für die Unternehmungen in den meisten Fällen eine Ermittlung von Fixkosten einer Kostenstelle. Nur noch knapp über die Hälfte der Unternehmungen kann für die einzelnen Kostenstellen Fixkosten ermitteln. Wenn es darum geht, die Fixkosten pro Produktionsprozeß oder gar pro Arbeitsplatz zu ermitteln, dann sinkt die Zahl auf 34 bzw. 14 %. Damit wird ersichtlich, daß differenzierte Fixkostenbestimmungen und dementsprechend aussagefähige Break-even-Analysen nicht in jedem Fall gesichert sind. Schon die Planungsmethodik relativiert die ermittelten Break-even-Ergebnisse. Die Angaben sind in Abb. 129 zusammengefaßt.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

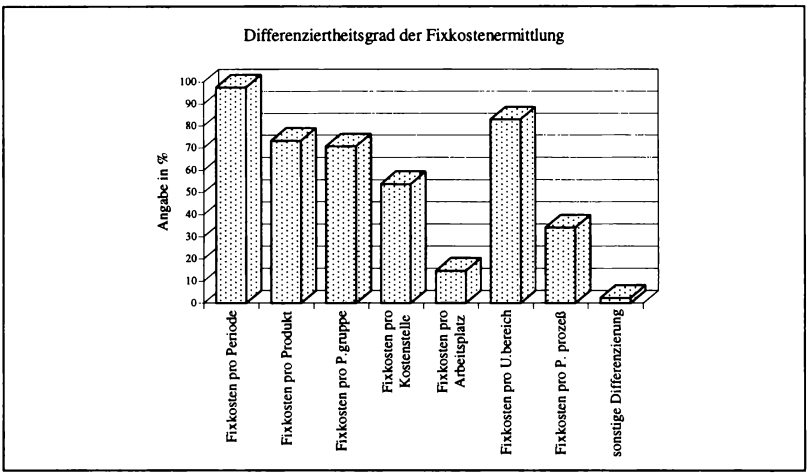


Abb. 129: Differenziertheitsgrad der Fixkostenermittlung

Untersucht wird weiterhin folgende Hypothese:

> *Simultane Break-even-Ansätze im Falle interdependenter Mehrproduktfertigung werden nicht eingesetzt.*

Da nahezu alle Unternehmungen Mehrproduktfertigung mit mehreren Produktionsstufen realisieren, ist das traditionelle Grundmodell, das unter der Annahme der einstufigen Einproduktfertigung arbeitet (vgl. B II in Teil 1), nur unter bestimmten Anwendungsbedingungen einsetzbar. Zu nennen sind die klare Trennbarkeit der Produktionsprozesse der Produkte oder die Rückführbarkeit der Produkte auf eine eindimensionale Maßgröße (vgl. D II 1 in Teil 1). Eine spezielle Befragung, ob diese Anwendungsbedingungen vorliegen, wurde nicht vorgenommen. Aus den sich im Interviewzusammenhang ergebenden mündlichen Informationen ist aber in der überwiegenden Zahl der Fälle von mehrstufiger Mehrproduktfertigung auszugehen. In aller Regel bestanden zwischen den Produkten einer Unternehmung ausgeprägte Interdependenzen. Sehr oft durchlaufen die Produkte auch die gleichen Bearbeitungsstellen oder nehmen die Leistungen von Hilfskostenstellen in Anspruch, deren Fixkosten den einzelnen Produkten nicht mehr eindeutig zugerechnet werden können. Durch diese Tatsachen entsteht das Problem, wie die Unternehmungen bei mehreren Ausbringungsgütern mit einem gemeinsamen Fixkostenblock die Break-even-Analysen erstellen. Notwendig ist bei Mehrproduktfertigung mit einem gemeinsamen Fixkostenblock eine simultane Bestimmung der Break-even-Punkte. In der vorliegenden Untersuchung führte keines der befragten Unternehmungen eine derartige simultane Berechnung durch, obgleich gemeinsame Fixkostenblöcke auftraten.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Es bestehen zwei Möglichkeiten, die Aufteilung des Fixkostenblocks vorzunehmen, die im folgenden kritisch beleuchtet werden sollen. Zum einen ist eine rein willkürliche Zuteilung der Fixkosten denkbar, wobei subjektive Präferenzen der Entscheidungsträger eine entscheidende Rolle spielen können. Zum anderen kann eine nicht verursachungsgerechte Verteilung nach bestimmten Zurechnungsprinzipien erfolgen. Zu nennen sind insbesondere Aufteilungen der Fixkosten nach Tragfähigkeit, Leistungsentsprechungsprinzip, Durchschnittsprinzip und Proportionalitätsprinzip (vgl. Schweitzer/Küpper [Systeme] 90). Obwohl nicht verursachungsgerecht, wird in den Unternehmungen die Fixkostenzuordnung nach den genannten Prinzipien vorgenommen. Damit werden durch Break-even-Analysen häufig Fehlinformationen für die Entscheidungsträger bereitgestellt. Durch Fehler bei der Zuordnung der Fixkosten werden die Break-even-Punkte verzerrt.

Die angemessene Planungsmethodik für Break-even-Analysen bei ein- und mehrstufiger Mehrproduktfertigung wird ausführlich in Kapitel D des Teils 1 beschrieben.

Die befragten Unternehmungen konnten angeben, welche Zwecke sie mit der Erstellung von Break-even-Analysen verfolgen und welche Bedeutung diesen Zwecken zukommt. Die Antworten lassen wiederum Rückschlüsse auf den Stellenwert der Analysen sowie daraus resultierende Genauigkeitsanforderungen zu. Untersucht wird folgende Hypothese:

> *Der Hauptzweck von Break-even-Informationen ist die Entscheidungsunterstützung*

Der Erhöhung der Planungssicherheit durch die Erstellung von Break-even-Analysen wird von der Gesamtheit der Unternehmungen eine relativ große Bedeutung zugemessen. 80,5 % der Unternehmungen setzen Break-even-Analysen für diesen Zweck ein (vgl. Abb. 130). Von allen Unternehmungen wird die Beschaffung von Informationen zur Entscheidungsfindung (100 %) als wichtiger Zweck angesehen. Auch das Wissen über eine kostendeckende Produktionsmenge wird von den meisten (80,5 %) der Unternehmungen als Zweck angesehen. In der einfachen Ausprägung des Grundmodells ist die Break-even-Analyse eine einfach handhabbare und leicht interpretierbare Rechentechnik, die nach ihrer Akzeptanz komplizierteren und weniger anschaulich interpretierbaren Problemmodellierungen überlegen ist. 61 % der befragten Unternehmungen nehmen diese Vorzüge der Break-even-Analysen auf und sehen als Zweck der Analyse die Vereinfachung von Entscheidungsverfahren.

Für die Entscheidungsfindung in der Unternehmungspraxis ist häufig ein ganzes Zielbündel maßgeblich, das sowohl ökonomische als auch ökologische, technische und soziale Zielkategorien enthält. Nicht in jedem Fall kann von einer Dominanz der ökonomischen Ziele ausgegangen werden. Die nicht dominierenden Zielkategorien haben bei solchen Entscheidungen häufig den Charak-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Zwecke / Branche	Erhöhung der Planungssicherheit	Bereitstellung von Informationen für Entscheidungsfindung	Ermittlung kostendeckender Produktionsmengen	Vereinfachung von Entscheidungsverfahren	Absicherung von mit anderen Techniken fundierten Entscheidungen	Ermittlung von Daten für die Unternehmenssteuerung
Maschinenbau	66,7	100	100	33,3	66,7	100
Fahrzeugbau	100	100	100	100	0	100
Luftfahrt	83,3	100	66,7	83,3	16,7	83,3
Chemisch-pharmazeutische Industrie	76,9	100	92,3	46,2	61,5	92,3
Elektrotechnik	50	100	50	50	50	100
Textil, Bekleidung, Schuhe	100	100	100	100	100	0
Eisen und Stahl	0	100	100	100	0	100
Großanlagenbau	100	100	100	100	100	100
Zeitungs- und Verlagswesen	100	100	63,6	63,6	54,5	100
Sonstige	100	100	100	0	100	100
Gesamt	80,5	100	80,5	61,0	51,2	92,7

Abb. 130: Zwecke der Durchführung von Break-even-Analysen in verschiedenen Branchen (Angabe in %)

ter von Nebenbedingungen, die mit einem satisfizierenden Anspruchsniveau erfüllt werden müssen. Der Break-even-Punkt kann in seinen vielfältigen Ausprägungen ein solches Anspruchsniveau sein. Mehr als 50 % der Unternehmungen setzen Break-even-Analysen ein, um Entscheidungen, die nach anderen Kriterien gefällt werden, abzusichern. Die Absicherung besteht z. B. darin, daß nur solche Entscheidungsalternativen wählbar sind, die einen definierten Break-even-Punkt mindestens erreichen.

Neben den Zwecken für die Planung werden Break-even-Analysen von den Unternehmungen auch sehr häufig für die Steuerung (92,7 %) und die Kontrolle (90,2 %) eingesetzt (vgl. dazu die Ausführungen in Kapitel E in Teil 1). Vergleicht man aber diese Angaben mit den Antworten zu den Fragestellungen, wie Steuerung tatsächlich durchgeführt wird, so gibt es größere Widersprüche zwischen dem angegebenen Rechnungszweck der Break-even-Analyse und dem tatsächlich verfolgten (vgl. dazu die Ausführungen im folgenden Teilkapitel D II).

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Bei branchenbezogener Betrachtung ist die Erhöhung der Planungssicherheit als Rechnungszweck von besonderer Wichtigkeit für die Verlage. Alle befragten Verlage gaben an, Break-even-Analysen zur Steuerung einzusetzen. In der Luft- und Raumfahrt hat der Steuerungsaspekt ein relativ geringeres Gewicht (16,7 %). Bei größenklassenbezogener Betrachtung fällt als Zweck der Break-even-Analyse der Vereinfachungsaspekt bei kleinen und mittleren Unternehmungen sehr stark auf. Bei den sehr großen Unternehmungen spielt dieser Gesichtspunkt eine unterdurchschnittliche Rolle. Angesichts des großen Anteils der Großunternehmungen an der Befragung ist auch sehr interessant, daß fast 95 % angegeben haben, Break-even-Analysen für die Steuerung einzusetzen. Angesichts der Leitbildfunktion von Großunternehmungen verdient dieses Ergebnis besondere Aufmerksamkeit. Die einzelnen Angaben sind in Abb. 130 zusammengefaßt.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

II. Art der Break-even-Schwellen

In der Befragung wurde herauszufinden versucht, inwieweit spezielle Break-even-Punkte eine Bedeutung haben. Besonderer Wert wurde auf die Berücksichtigung von Gewinn-, Zeit-, Besteuerungs- und Liquiditätsaspekten gelegt.

Ein eigener Aspekt betrifft die Besteuerungswirkungen. Sie können in Break-even-Analysen einbezogen werden (vgl. Abschnitt C II 5 in Teil 1, S. 64). Da aber große Schwierigkeiten bei einer Zurechnung der Steuerwirkung auf ein einzelnes Investitionsobjekt bestehen, werden im Regelfall Break-even-Analysen ohne Berücksichtigung von Steuern vorgenommen. Neben der Zurechnungsproblematik stellen sich in diesem Zusammenhang auch noch andere Probleme. So wird beispielsweise umfangreiches prognostisches Wissen über die zukünftig relevante Besteuerungshöhe verlangt. Angesichts von möglichen Tarifänderungen, unterschiedlichen Gewerbesteuerhebesätzen, unterschiedlichen Gewinnentwicklungen, nicht bekanntem Ausschüttungsverhalten u. a. ist die Schätzung der Steuerbelastung sehr schwierig. Da in der Praxis Komplexität bei der Planung im Regelfall vermieden bzw. gescheut wird, werden Break-even-Analysen ohne Berücksichtigung der Besteuerung erstellt. Die Hypothese lautet:

Besteuerungswirkungen sind für die meisten Break-even-Ersteller irrelevant.

Die Angaben zu dieser Hypothese sind in Abb. 131 zusammengefaßt:

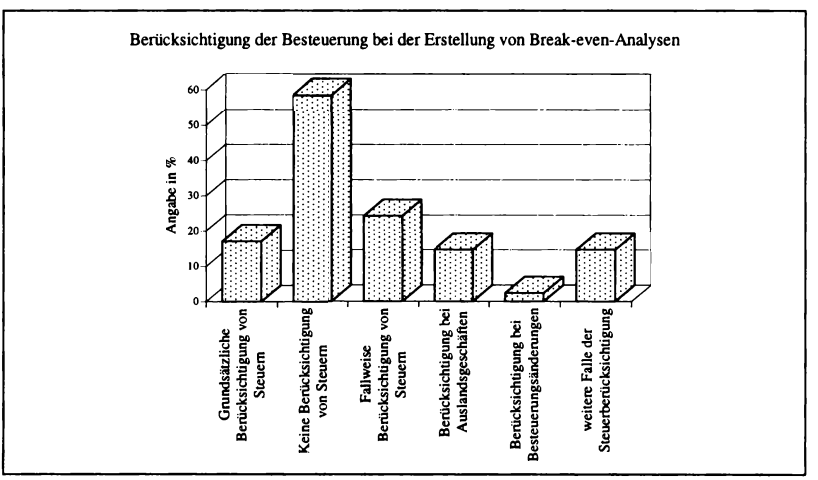


Abb. 131: Berücksichtigung der Besteuerung bei der Erstellung von Break-even-Analysen

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Die Untersuchung hat die Hypothese gut bestätigt, denn bei 58,5 % der Unternehmungen werden grundsätzlich nur Break-even-Analysen ohne Berücksichtigung von Steuern erstellt. Bei weiteren 24,4 % der Unternehmungen wird nur in definierten Ausnahmefällen eine Steuerwirkung berücksichtigt. 17,1 % der Befragten berücksichtigen hingegen Steuerwirkungen grundsätzlich im Break-even-Modell.

Steuerliche Fragen bei Break-even-Analysen sind nach den Angaben der Befragten vor allem relevant (14,4 %), wenn Auslandsgeschäfte anstehen, bei denen gravierende Steuersatzabweichungen vom deutschen Steuersatz zu erwarten sind.

Die traditionelle Break-even-Analyse ist eine Gewinnschwellenanalyse. Angesichts der weiten Verbreitung von Gewinnzielen kommt zunächst der Gewinnschwellenanalyse eine herausgehobende Stellung zu. Teilweise sind die Verhältnisse so, daß Praktiker unter Break-even-Analyse ausschließlich eine Gewinnschwellenanalyse verstehen. Andere Schwellenprobleme (z. B. Liquiditätsschwellen) werden oft nicht unter dem Begriff "Break-even-Analyse" subsumiert. Praktikern ist häufig die Übertragbarkeit des Break-even-Gedankens auf andere Schwellen nicht bekannt. Dies erklärt folgende Hypothese:

> *Die dominierenden Schwellenarten, für die Break-even-Analysen erstellt werden, sind Gewinn- und Zeitschwellen.*

Ein anderes Verfahren, das in der Praxis eine heute noch große Verbreitung, insbesondere bei kleineren und mittleren Unternehmungen, besitzt (vgl. Blohm/Lüder [Investition] 52), jedoch meist nicht als Break-even-Analyse erkannt bzw. eingestuft wird, ist die Amortisationsrechnung. Ihrem Aufbau nach ist sie aber ebenfalls eine Schwellenrechnung. Gesucht wird die Zeitschwelle (Break-even-Zeit), bei der das für ein Investitionsobjekt eingesetzte Kapital durch die Rückflüsse aus diesem Investitionsobjekt wieder freigesetzt ist.

Die Amortisationsrechnung kann in zwei Ausprägungen vorliegen, in einer statischen oder in einer dynamischen Variante. Dabei wird die Zeitschwelle bei der dynamischen Rechnung immer später erreicht, da diskontierte Rückflüsse niedriger sind als nichtdiskontierte. Die Amortisationsdauer eines Investitionsprojekts gilt häufig als Information über das Risikopotential der Investition. Bekannt sind auch Vorgaben von Unternehmungen, Projekte nur dann zu realisieren, wenn bestimmte Zeitschwellen nicht überschritten werden.

Die Untersuchung ergab, daß Gewinnschwellen (85,4 %) die dominierende Schwellenart für Break-even-Analysen sind. Größere Bedeutung kommt daneben noch der Zeitschwellenanalyse (68,3 %) sowie der Rentabilitätsschwellenanalyse (63,4 %) zu. Letztere ist allerdings als eine Variante der Gewinnschwellenanalyse zu betrachten (vgl. Abschnitt C II 6 in Teil 1, S. 69). Die Ausgangshypothese hat sich somit bestätigt.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Hinsichtlich der Gestaltung des Deckungsblocks ergibt sich, daß fast die Hälfte der Unternehmungen (48,8 %) zusätzlich zu den Fixkosten einen Mindestgewinn vorgeben. Damit wird bei dieser Ausprägung der Break-even-Analyse der Steuerungscharakter der Rechnung erkennbar. Das Erreichen des Break-even-Punktes einer Planalternative ist dann gleichbedeutend mit dem Erreichen eines fixierten Zielniveaus.

Hinsichtlich des Zeitbezugs einer Gewinnschwellenrechnung ergibt sich eine Dominanz der statischen Gewinnschwellenanalyse (63,4 %). Als Bezugsgrößen der Gewinnschwellen werden Produkte, Produktgruppen, Geschäftseinheiten sowie ganze Geschäftsbereiche vorgegeben. Die Unternehmungen führen gewinnorientierte Break-even-Analysen sehr differenziert durch. Es dominiert die produktbezogene Gewinnschwellenanalyse (85,4 %). Nahezu die Hälfte der Unternehmungen führen auch Break-even-Analysen für Produktgruppen durch. Bei derartigen Mehrproduktrechnungen treten dann aber größere Zurechnungsprobleme bzw. Schlüsselungsfragen auf (vgl. zu diesem Problemkreis Teilkapitel D II in Teil 1, S. 124 ff.).

Die prozentualen Angaben zur Art der Gewinnschwellen zeigt Abb. 132:

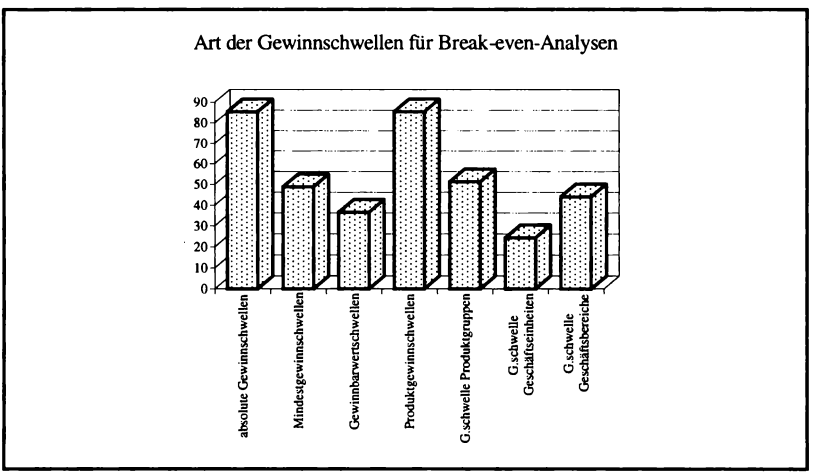


Abb. 132: Art der Gewinnschwellen für Break-even-Analysen

Das Antwortverhalten zu den Rentabilitätsschwellen entspricht auf etwas niedrigerem Niveau dem Antwortverhalten bei den Gewinnschwellen. Auffällig ist auch hier, daß die Rentabilitätsschwelle für einzelne Entscheidungsobjekte oder aber für ganze Geschäftsbereiche stark differenziert berechnet wird. Die Ursache kann in einer häufig anzutreffenden organisatorischen Selbständigkeit der Geschäftsbereiche gesehen werden.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Deckungsbeitragsschwellen haben eher einen untergeordneten Stellenwert (36,6 %). Hinsichtlich der Teilantworten ergeben sich gegenüber sonstigen Break-even-Analysen keine Abweichungen.

Entsprechend der Vorgehensweise zur Ermittlung einer Gewinnschwelle läßt sich die Break-even-Analyse auch auf Liquiditätsprobleme übertragen. Ein entsprechendes Beispiel findet sich in Teilkapitel D VIII in Teil 1 (S. 334 ff.). Liquidität ist aber in der Regel beim unternehmerischen Handeln kein eigenständiges Ziel, sondern eine Nebenbedingung. Eine projektbezogene Liquiditätsplanung kann als nicht gebräuchlich angesehen werden, denn die Sicherung von Liquidität in Großunternehmungen und bei größeren Investitionsvorhaben erfolgt wegen der diskontinuierlich anfallenden Aus- und Einzahlungen projekt- und periodenübergreifend. Dies ergibt folgende Hypothese:

Break-even-Analysen spielen für die Liquiditätsplanung keine Rolle.

Die Untersuchung bestätigt die Ausgangshypothese. Nur bei 12,2 % der Befragten werden überhaupt Break-even-Schwellen für eine absolute Liquidität geplant. Hier ergeben sich genau umgekehrte Verhältnisse wie bei der Gewinnschwellenanalyse. Weniger für Produkte (7,3 %) oder Produktgruppen (2,4 %), sondern mehr für Geschäftsbereiche (14,6 %) werden Liquiditätsbetrachtungen angestellt.

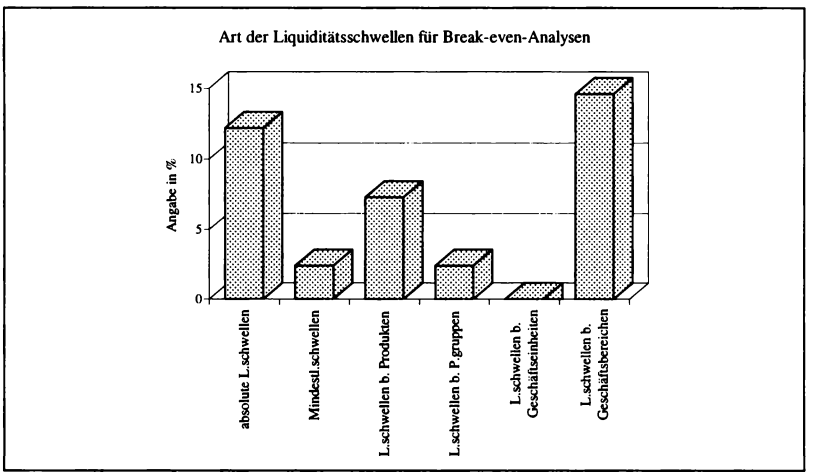


Abb. 133: Art der Liquiditätsschwellen für Break-even-Analysen

Inwieweit die vorliegende Untersuchung repräsentativ für alle Unternehmungen ist, kann nicht gesagt werden. Denkbar ist speziell bei dieser Fragestellung, daß durch die organisatorische Stellung bzw. fachliche Ausrichtung der Gesprächspartner die finanzwirtschaftliche Bedeutung der Break-even-Analyse als zu gering eingestuft wird.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

C. Befunde zu Erweiterungstypen von Break-even-Analysen

I. Befunde zu dynamischen Break-even-Analysen

Praktische Planungsprobleme, die durch Break-even-Analysen abgebildet werden, haben in der Regel einen mehrperiodigen Charakter. Das Rechnen mit dynamischen Ansätzen hat sich in der Investitionsrechnung weitgehend durchgesetzt. Es ist deshalb für praktische Break-even-Analysen ein ähnliches Planungsverhalten zu erwarten. In der Untersuchung wurde deshalb angenommen, daß der unterschiedliche zeitliche Anfall von Geldbewegungen im Modell zeitbezogen erfaßt wird. Dies führt zu folgender Hypothese:

Dynamische Break-even-Analysen werden häufig eingesetzt.

Als erstes Ergebnis ergab sich jedoch, daß mehr als ein Viertel der befragten Unternehmungen (26,8 %) keine Diskontierung vornehmen. Angesichts des großen Einflusses von Zinseffekten auf den Break-even-Punkt ist dies ein überraschendes Ergebnis.

Als weiteres Ergebnis zeigt sich, daß zeitbezogene Rechnungen in kleineren Unternehmungen unterentwickelt sind, während sie in mittelgroßen und großen Unternehmungen weitgehend üblich sind. Dies korrespondiert mit dem Befund aus den untersuchten Branchen. Verlage sind bei der Durchführung dynamischer Break-even-Analysen unterrepräsentiert.

In einer weiteren Frage wurde erhoben, ob die Unternehmungen für die Teilperioden des Gesamtplanungszeitraums unterschiedliche Datenkonstellationen unterstellen. Legt man der Planungsrechnung z. B. im Zeitablauf die herkömmlichen Lebenszyklusvorstellungen für Produkte zugrunde, so ergibt sich für jedes Produkt eine unterschiedliche Ertrags-, Umsatz-, Kosten- und Absatzentwicklung. Wird diese Annahme akzeptiert, so stellt eine Planung mit den Zahlen einer Durchschnittsperiode eine erhebliche potentielle Fehlerquelle dar. Die entsprechende Hypothese lautet:

Bei mehrperiodigen Break-even-Analysen werden Änderungen der Datenkonstellationen explizit im Modell erfaßt.

In der überwiegenden Anzahl der befragten Unternehmungen (85,4 %) werden bei der Erstellung der Break-even-Analysen unterschiedliche Datenkonstellationen für die Teilperioden des Gesamtplanungszeitraums zugrundegelegt.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Branche \ Dynamische Struktur	Verwendung abgezinster Größen	Teilperioden mit Datenänderungen
Maschinenbau	100	33,3
Fahrzeugbau	0	100
Luftfahrt	83,3	100
Chemisch-pharmazeutische Industrie	76,9	84,6
Elektrotechnik	100	100
Textil, Bekleidung, Schuhe	100	100
Eisen- und Stahl	0	100
Großanlagenbau	100	100
Zeitungs- und Verlagswesen	63,6	81,8
Sonstige	100	100
Gesamt	73,2	85,4

Größe \ Dynamische Struktur	Verwendung abgezinster Größen	Teilperioden mit Datenänderungen
0 - 9,9 Mio.	50	100
10 - 49,9 Mio.	75	50
50 - 99,9 Mio.	40	100
100 - 499,9 Mio.	83,3	83,3
500 - 999,9 Mio.	75	25
> 1 Milliarde	80	100
Gesamt	73,2	85,4

Abb. 134: Durchführung und Ausgestaltung von dynamischen Break-even-Analysen, in verschiedenen Branchen und Größenklassen (Angabe in %)

Größenklassenbezogen ergeben sich keine Auffälligkeiten. Bei den einzelnen Branchen bleiben der Maschinenbau (33,3 %) und das Verlagswesen (81,8 %) gegenüber dem Durchschnitt zurück. Eine Rechtfertigung für dieses Verhalten kann die Reduzierung des Planungsaufwands sein. Die branchen- und größenklassenbezogenen Ergebnisse sind in Abb. 134 zusammengefaßt.

Einführungsentscheidungen haben existenzielle Bedeutung für Unternehmungen. Sie sind, was ihren Planungs-, Ergebnis- und Aktionshorizont betrifft, meist mehrperiodig. Eine dynamische Break-even-Analyse ist daher aufgrund der Problemstruktur zweckmäßig. Dies ergibt folgende Hypothese:

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Dynamische Break-even-Analysen werden insbesondere für Entscheidungen über die Einführung von Produkten bzw. von Investitionsobjekten konzipiert.

Bei bereits eingeführten Produkten ist der Planungs-, der Ergebnis- sowie der Aktionshorizont bereits deutlich kürzer. Auf dynamische Rechnungen wird daher eher verzichtet. Mit zunehmender strategischer Bedeutung von Entscheidungen spielt die Break-even-Information eine geringere Rolle.

Diese Hypothese wird gut bestätigt, denn bei jeweils mehr als 50 % von Einführungsproblemstellungen werden dynamische Rechnungen erstellt. Für Eliminationsentscheidungen von Produkten (26,8 %), Produktgruppen (22,0 %), Produktionsanlagen (14,6 %) und Produktionsverfahren (12,2 %) hat die dynamische Rechnung einen deutlich geringeren Verbreitungsgrad.

In gewissem Umfang wird die dynamische Break-even-Analyse auch für Standortstillegungen (12,2 %) und Teilbetriebsstillegungen (9,8 %) eingesetzt. Die geringere Bedeutung dieser Entscheidungsprobleme dürfte zum einen in ihrem relativ seltenen Auftreten liegen. Zum anderen spielen bei derartigen Entscheidungen viele andere Gesichtspunkte (soziale, politische, strategische Ziele) eine Rolle, die von der Break-even-Analyse nicht erfaßt werden. Auffällig ist ein Vergleich mit den allgemeinen Ergebnissen der Abb. 118. Sie zeigt, daß Break-even-Analysen bei etwa einem Viertel der Entscheidungen über Standort- oder Teilbetriebsstillegungen (26,8 % bzw. 24,4 %) durchgeführt werden. Offensichtlich begnügt man sich dann meist mit statischen Break-even-Analysen. Abb. 135 faßt die einzelnen Angaben zusammen.

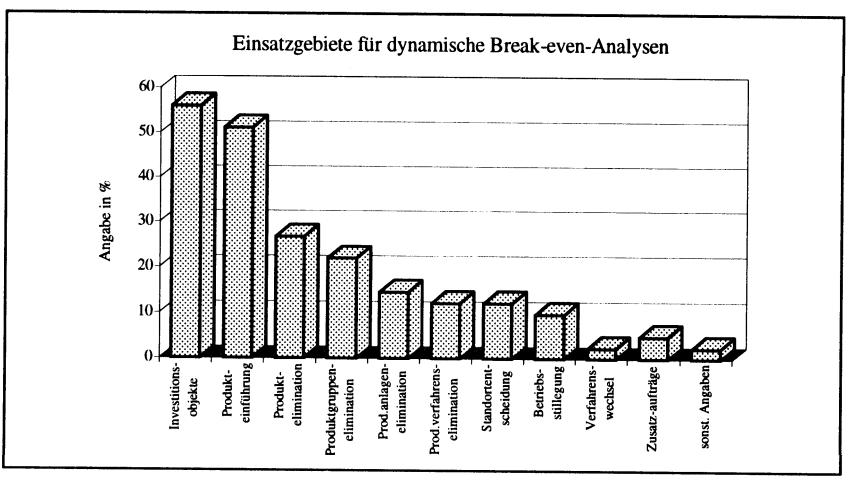


Abb. 135: Einsatzgebiete von dynamischen Break-even-Analysen

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Die Gründe für die Dynamisierung von Break-even-Modellen können entweder in der langen Kapitalbindung der Produktionsanlagen oder in einer langen Produktionsdauer der Produkte liegen, wie es z. B. bei Großanlagen, im Werftbau oder im Flugzeugbau typisch ist. Die Beantwortung dieser Frage war unabhängig von der tatsächlichen Durchführung der dynamischen Break-even-Analyse. Mit folgender Hypothese wurde erhoben, ob allgemein die Voraussetzungen für die Anwendung dynamischer Break-even-Analysen vorliegen.

Die Gründe für die Dynamisierung von Break-even-Analysen liegen hauptsächlich in der langen Kapitalbindung der Produktionsanlagen

Bei ca. 70 % der Unternehmungen liegen Problemstellungen mit einer kurzen Produktionszeit und einer langen Kapitalbindung vor, bei 58 % der Unternehmungen gibt es sowohl eine lange Kapitalbindung als auch eine lange Produktionszeit. Kurze Kapitalbindung und lange Produktionszeit ist hingegen die absolute Ausnahme (2,4 %). Die Ausgangshypothese hat sich damit bestätigt. Vergleicht man die Zahl der Unternehmungen, die nach eigenen Angaben Problemstellungen haben, die eine Dynamisierung der Break-even-Analyse verlangen, mit der Zahl der Unternehmungen, die dynamische Analysen durchführen (26,8 %), so stellt sich eine beträchtliche Diskrepanz heraus. Die Ursachen für diese Abweichungen können in mangelndem Problembewußtsein, fehlenden methodischen Kenntnissen, Reduktion von Rechenkomplexität oder in einer fehlerhaften Einschätzung von Zinseffekten auf das Rechenergebnis der Break-even-Analyse liegen. Aus den erhobenen Zahlen ergibt sich, daß mindestens 33 % der Unternehmungen, die nach eigenen Angaben dynamische Problemstellungen haben, einen zu niedrigen Break-even-Punkt planen. Als weitere Ursache der Nichtberücksichtigung von Zinsen ist neben den bisher genannten Gründen denkbar, daß es subjektive Motive von Entscheidungsträgern gibt, bestimmte Vorhaben nicht durch einen zu hohen Break-even-Punkt undurchführbar werden zu lassen. Mehrmals wurde in der Befragung das Argument angeführt, daß man durch dynamische Break-even-Rechnungen Projekte "totrechnet".

Der Rechenaufwand einer unterjährigen Zinsrechnung dürfte sich in einer nur geringen Ergebnispräzisierung niederschlagen. Aus Gründen der Planungsökonomie wäre es deshalb für die Unternehmungen rational, unterjährige Zinseffekte zu vernachlässigen. Es ist auch zweifelhaft, ob Ersteller von Break-even-Modellen genaue Vorstellungen über unterjährige Zinsentwicklungen haben. Auch aus diesen Gründen ist ein Einsatz der unterjährigen Zinsrechnung nicht zu erwarten. Die Hypothese lautet:

Unterjährig verzinste dynamische Rechnungen werden nicht durchgeführt.

Die Untersuchung hat ergeben, daß nur eine geringe Anzahl der Unternehmungen unterjährige Zinseffekte berücksichtigt. Bei 29,3 % muß die Projektlaufzeit mindestens ein Jahr betragen, damit überhaupt dynamische Rechnungen

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

eingesetzt werden. Bei jeweils 9,8 % wird erst bei einer Mindestlaufzeit von 3 bzw. 5 Jahren dynamisch gerechnet. Diese Unternehmungen errechnen damit regelmäßig bei Projekten mit einer Laufzeit von weniger als 3 bzw. 5 Jahren einen zu niedrigen Break-even-Punkt. Die einzelnen Angaben sind in Abb. 136 zusammengefaßt.

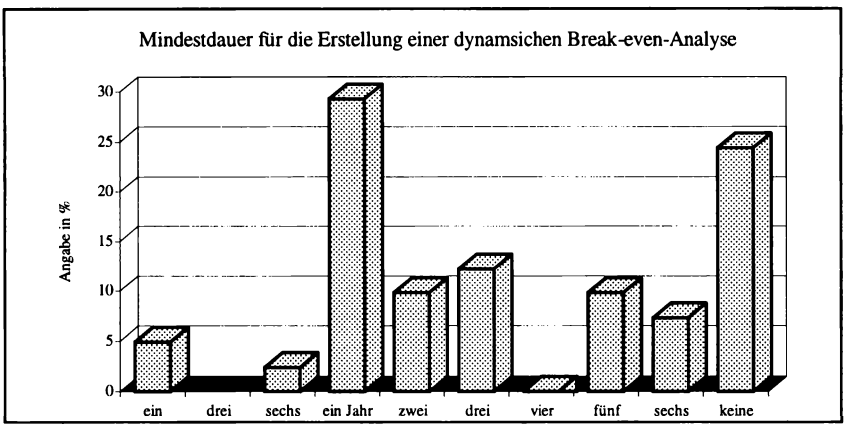


Abb. 136: Mindestdauer für die Erstellung einer dynamischen Break-even-Analyse

Bei Projekten mit einer im Vergleich zur gesamten Kapitalbindung der Unternehmung relativ niedrigen Kapitalbindung wirkt sich eine dynamische Analyse nur geringfügig ergebnispräzisierend aus. Der zusätzliche Planungsaufwand steht für den Ersteller von Break-even-Modellen nicht in einem angemessenen Verhältnis zur Ergebnisverbesserung. Dynamische Analysen unterbleiben deshalb. Dem entspricht die Hypothese:

> *Nur ausgewählte Entscheidungsprobleme werden ab einer unternehmungsindividuell definierten Größenordnung dynamisch geplant.*

Bei 26,8 % der Befragten gibt es für Break-even Modelle keine explizite Regelung für wertmäßige Größenordnungen. Die übrigen Unternehmungen planen nach sehr heterogenen Größenordnungen dynamisch. Mehr als 22 % berücksichtigen Zinseffekte schon bei Vorhaben, die im Intervall zwischen 50.000 DM und 250.000 DM liegen. Bemerkenswert ist auch, daß bei 7,3 % ein Projekt größer als 5 Mio. DM sein muß, damit es dynamisch geplant wird. Schwerpunktmäßig liegt ein Einsatz für dynamische Rechnungen zwischen 500.000 und einer Million DM.

Es fällt auf, daß die Wertgrenzen für den Einsatz der untersuchten Rechnungen sehr hoch angesetzt werden. Angesichts der weitgehenden EDV-Unterstützung bei Wirtschaftlichkeitsrechnungen verliert der zusätzliche Planungsaufwand einer dynamischen Rechnung an Bedeutung. Unternehmungen könnten hier eine Präzisierung der Break-even-Rechnung mit einem relativ geringen Aufwand erreichen. Die einzelnen Angaben sind in Abb. 137 zusammengefaßt.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

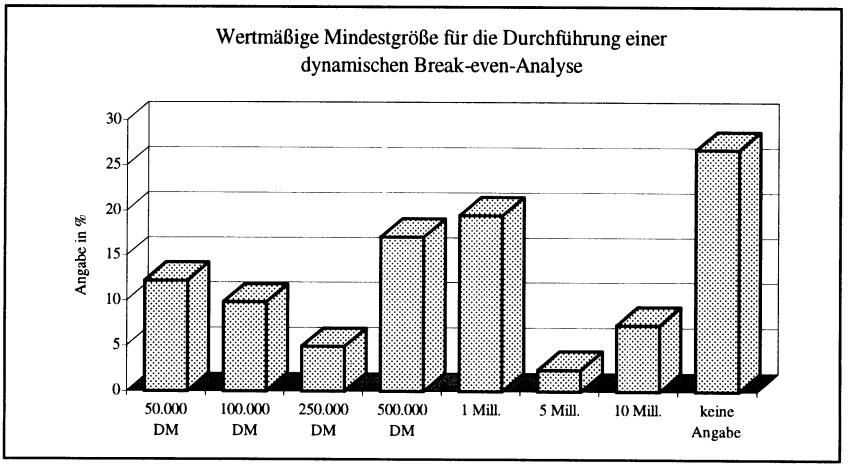


Abb. 137: Wertmäßige Mindestgröße für die Durchführung einer dynamischen Break-even-Analyse

Für Wirtschaftlichkeitsrechnungen können verschiedene Rechnungsgrößen (Kosten, Leistungen, Aufwand, Ertrag, Einzahlungen, Auszahlungen) herangezogen werden. Im Falle kurzfristiger Rechnungen gehen in Break-even-Analysen regelmäßig Kosten- und Leistungsgrößen ein. Bei Mehrperiodenrechnungen erfolgt ein Übergang zu Zahlungsgrößen, da die einzelnen Teilperioden des betrachteten Kapitaleinsatzes explizit betrachtet werden (vgl. Kapitel D V in Teil 1, S. 254 ff.). Somit wird die Verwendung von Kosten, Leistungen und Deckungsbeiträgen in einer dynamischen Break-even-Analyse unzweckmäßig. Im Rahmen der Erhebung wurde untersucht, ob die Ausgestaltung eines dynamischen Break-even-Modells den beschriebenen methodischen Anforderungen entspricht. Den Unternehmungen war es auch freigestellt, bei Nichtdurchführung von dynamischen Break-even-Analysen Aussagen über die Art der Rechengrößen bei anderen dynamischen Rechnungen zu treffen. Untersucht wurde die Hypothese:

> *Rechnungsgrößen für Break-even-Analysen werden nicht nach dynamischen Gesichtspunkten festgelegt.*

Das Ergebnis zeigt eine Dominanz von Größen der Kosten- und Leistungsrechnung. 65 % der befragten Unternehmungen verwenden diese Rechnungsgrößen, 56 % verwenden Ein- und Auszahlungen. Bilanzielle Größen spielen dagegen für die Formulierung von dynamischen Break-even-Modellen keine Rolle. Festzuhalten bleibt, daß in der Mehrzahl der befragten Unternehmungen methodisch ungeeignete Rechnungsgrößen für dynamische Wirtschaftlichkeitsrechnungen, speziell für Break-even-Analysen, eingesetzt werden.

Befragt wurden die Unternehmungen, nach welchen Gesichtspunkten sie den Kalkulationszinsfuß, der in dynamischen Rechnungen Verwendung findet, be-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

stimmen. Die Frage konnte losgelöst von dynamischen Break-even-Analysen auch für andere dynamische Rechenverfahren beantwortet werden. Dies erscheint methodisch unproblematisch, da es nicht zwingend ist, daß Unternehmungen für verschiedene dynamische Rechnungsmodelle unterschiedliche Kalkulationszinsfüße heranziehen. Untersucht wurde die Hypothese:

> *Der in der Praxis verwendete Kalkulationszinsfuß für dynamische Break-even-Analysen bzw. Wirtschaftlichkeitsrechnungen ist theoretisch unzureichend fundiert*

Als theoretisch fundiert gelten am ehesten Zinssätze der Unternehmungen, die sich an den folgenden Anhaltspunkten orientieren:

- langfristiger Fremdkapitalzinssatz
- Kapitalmarktzinssatz für langfristige Anlagen.

Weiter waren für die Bestimmung des Kalkulationszinsfußes noch folgende Größen vorgegeben, wobei Mehrfachantworten gegeben werden konnten:

- Mindestrendite
- branchenbezogener Kalkulationszinsfuß
- landesüblicher Kalkulationszinsfuß
- sonstige Kriterien.

Als theoretisch wenig fundiert gelten Zinssätze, die nicht kapitalmarktorientiert sind bzw. Modifikationen vom Kapitalmarktzins erfahren.

Für die meisten Unternehmungen hat ein landes- oder branchenüblicher Kalkulationszinsfuß für die Bestimmung des Kalkulationszinsfußes eine sehr geringe Bedeutung. Lediglich 4,9 % bzw 2,4 % der Unternehmungen verwenden eines der beiden Kriterien oder beide Kriterien als Anhaltspunkte.

Ein Viertel der befragten Unternehmungen war aus Geheimhaltungsgründen nicht bereit, Aussagen über die unternehmungsindividuellen Kalkulationszinsfüße zu machen. Für 31,7 % der Unternehmungen ist der langfristige Fremdkapitalzinssatz die leitende Orientierungsgröße, ein knappes Viertel der Unternehmungen (24,4 %) orientiert sich am Kapitalmarktzinssatz für langfristige Anlagen.

Herauszustellen ist noch, daß 26,3 % der Unternehmungen eine gewollte Mindestrendite als Vorgabe für den Kalkulationszinsfuß ansehen. Überdurchschnittlich häufig sind interne Vorgaben in den Branchen Großanlagenbau und Maschinenbau sowie generell bei Großunternehmungen. Hier wird der Kalkulationszinssatz offensichtlich als Lenkungsgröße für die Projektauswahl und -durchführung eingesetzt. Landesübliche Zinssätze haben nur im Anlagenbau Bedeutung. Dies dürfte in der stark internationalen Ausrichtung dieser Branche begründet sein.

Die einzelnen branchenbezogenen Angaben faßt Abb. 138 zusammen.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Richtgröße für Kalkulationszinssatz / Branche	Kapitalmarktzins für langfristiges Fremdkapital	Kapitalmarktzins für langfristige Anlagen	interne Vorgabe (Mindestrendite) über dem Kapitalmarktzins	branchenüblicher Kalkulationszinsfuß	landesüblicher Kalkulationszinsfuß	sonstiges Kriterium
Maschinenbau	0	66,7	33,3	0	0	0
Fahrzeugbau	0	0	0	0	0	0
Luftfahrt	33,3	50	16,7	0	0	33,3
Chemisch-pharmazeutische Industrie	30,8	30,8	30,8	0	7,7	15,4
Elektrotechnik	0	0	50	50	0	50
Textil, Bekleidung, Schuhe	100	0	0	0	0	0
Eisen und Stahl	0	0	0	0	0	0
Großanlagenbau	100	0	100	0	0	0
Zeitungs- und Verlagswesen	36,4	9,1	18,2	0	0	0
Sonstige	100	0	100	0	100	0
Gesamt	31,7	24,4	26,3	2,4	4,9	12,2

Abb. 138: Richtgröße für die Bestimmung des Kalkulationszinssatzes einer dynamischen Break-even-Analyse, geordnet nach Branchen (Angabe in %)

Nachgefragt wurde auch, ob an der Ausgangsgröße (Grund-) Kalkulationszinsfuß noch bestimmte Modifikationen vorgenommen werden, insbesondere Risiko- und Inflationskorrekturen. 26,8 % der befragten Unternehmungen gaben dazu an, den Kalkulationszinsfuß zu modifizieren. Die Änderung besteht in 17,1 % der Fälle in einem Zuschlag für das allgemeine Unternehmungsrisiko, in 12,2 % der Fälle in einem Zuschlag für das Inflationsrisiko. Dabei wird ersichtlich, daß einige der korrigierenden Unternehmungen eine Doppelkorrektur am Kalkulationszinsfuß vornehmen. Sehr häufig sind Modifikationen am Zins im Großanlagenbau (100 %) sowie im Maschinenbau (66,7 %). Dabei spielt der Risikozuschlag eine große Rolle, da in den betreffenden Branchen der Risikoaspekt von besonderer Wichtigkeit ist.

Für die Größenklassen ergeben sich unterschiedliche Befunde. Sowohl bei kleineren als auch bei ganz großen Unternehmungen werden überdurchschnittlich Modifikationen vorgenommen. Die Motive sind aber sehr verschieden. Bei kleineren dominiert der Inflationszuschlag, während bei großen Unternehmungen der Risikozuschlag überwiegt. Die einzelnen branchen- und größenklassenbezogenen Angaben sind in Abb. 139 zusammengefaßt.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Kalkulationszinssatz / Branche	Modifikation	Risikozuschlag	Inflationszuschlag
Maschinenbau	66,7	33,3	0
Fahrzeugbau	0	0	0
Luftfahrt	33,3	16,7	33,3
Chemisch-pharmazeutische Industrie	23,1	15,4	7,7
Elektrotechnik	0	0	0
Textil, Bekleidung, Schuhe	100	100	0
Eisen und Stahl	0	0	0
Großanlagenbau	100	100	100
Zeitungs- und Verlagswesen	9,1	0	9,1
Sonstige	100	100	0
Gesamt	26,8	17,1	12,2

Kalkulationszinssatz / Größe	Modifikation	Risikozuschlag	Inflationszuschlag
0 - 9,9 Mio.	50	0	50
10 - 49,9 Mio.	25	25	0
50 - 99,9 Mio.	0	0	0
100 - 499,9 Mio.	0	0	0
500 - 999,9 Mio.	75	50	0
> 1 Milliarde	30	20	20
Gesamt	26,8	17,1	12,2

Abb. 139: Modifizierung des Grundkalkulationszinssatzes einer dynamischen Break-even-Analyse, geordnet nach Branchen und Größenklassen (Angabe in %)

Angesichts eines großen Anteils der Fremdfinanzierung an der gesamten Kapitalaufbringung in deutschen Unternehmungen bietet sich der Zinssatz für langfristiges Fremdkapital als Orientierungsgröße für den Kalkulationszinssatz an. Die Kreditzinsen im Erhebungszeitraum lagen zwischen 8 und 11 %. Es wurde folgende Hypothese untersucht:

> *Die Höhe des Kalkulationszinssatzes liegt auf dem Niveau des Marktzinssatzes von langfristigen Krediten.*

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Die einzelnen branchenbezogenen Angaben zu dieser Hypothese sind in Abb. 140 zusammengefaßt.

Kalkulationszinssatz / Branche	keine Angabe	3-4 %	5-6 %	7-8 %	9-10 %	11-13 %	14-17 %	18-21 %
Maschinenbau	0	0	0	66,7	33,3	0	0	0
Fahrzeugbau	100	0	0	0	0	0	0	0
Luftfahrt	16,7	0	33,3	33,3	0	16,7	0	0
Chemisch-pharmazeutische Industrie	30,8	0	0	30,8	23,1	7,7	0	7,7
Elektrotechnik	50	0	50	0	0	0	0	0
Textil, Bekleidung, Schuhe	0	0	0	100	0	0	0	0
Eisen und Stahl	100	0	0	0	0	0	0	0
Großanlagenbau	0	0	0	0	0	0	0	100
Zeitungs- und Verlagswesen	36,4	0	9,1	0	36,4	0	18,2	0
Sonstige	0	0	0	100	0	0	0	0
Gesamt	31,7	0	9,8	17,1	24,4	7,3	4,9	4,9

Abb. 140: Höhe des Kalkulationszinssatzes für dynamische Break-even-Analysen, geordnet nach Branchen (Angabe in %)

Knapp ein Drittel der Befragten konnte oder wollte aufgrund von Geheimhaltungserfordernissen keine Aussagen zur Höhe des Kalkulationszinssatzes machen. Insbesondere bei kleineren Unternehmungen war das Antwortverhalten restriktiv. Bei den übrigen auskunftsbereiten Unternehmungen lag der Kalkulationszinssatz überwiegend im Bereich zwischen 8 und 10 %. Die Ausgangshypothese hat sich für die Gesamtheit der Befragten bestätigt. Auffallend ist bei 9,8 % der Unternehmungen ein Kalkulationszinssatz, der zwischen 14 und 21 % liegt. Dies deutet auf hohe Risikozuschläge hin. Bemerkenswert ist auch bei 9,8 % der Unternehmungen ein Zinssatz zwischen 5 und 6 %.

Bei dieser Frage ergeben sich große Diskrepanzen zwischen einzelnen Branchen. Sehr niedrig mit 5-6 % liegt der Kalkulationszins bei einem Drittel der Luft- und Raumfahrt. Begründet wird dies von Unternehmungen mit der Vorgabe von Zinssätzen bei öffentlichen Aufträgen im Verteidigungsbereich. Dazu ist anzumerken, daß diese Zinssätze für die interne Ermittlung des Break-even-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Punktes ohne Belang sind. Durch den gegenüber den tatsächlichen Kapitalkosten zu niedrig angesetzten Betrag wird ein zu niedriger Plan-Break-even-Punkt ermittelt. Der tatsächliche Break-even-Punkt liegt bei Zugrundelegung der realisierten Kapitalkosten höher als der errechnete. Somit können Verluste durch Fehlentscheidungen auftreten, die in der unzureichenden Methodik der Break-even-Analyse ihre Ursache haben (vgl. das TriStar-Beispiel aus Teilkapitel D V in Teil 1). Bei einigen Branchen, insbesondere im Großanlagenbau, liegt der Kalkulationszinssatz bei nahezu 20 %. Hier tritt der gegenläufige Effekt auf. Durch die im Kalkulationszinssatz hoch angesetzten Kapitalkosten ergibt sich ein zu hoher Plan-Break-even-Punkt.

Größenklassenbezogen ergibt sich ein wesentlich höherer Kalkulationszinssatz bei den größeren Unternehmungen. Unterdurchschnittlich ist der Kalkulationszinssatz bei kleinen und sehr kleinen Unternehmungen. Dieser Sachverhalt kann daraus resultieren, daß bei Großunternehmungen die finanziellen Ressourcen knapper sind als bei kleineren Unternehmungen.

Bei dynamischen Break-even-Analysen ist, wie gezeigt wurde, der Kalkulationszinsfuß eine wichtige Einflußgröße für die Höhe des Break-even-Punktes. Aus diesem Grund wurden die Unternehmungen gefragt, ob sie generell bei dynamischen Rechnungen (speziell bei dynamischen Break-even-Analysen) Sensitivitätsanalysen durchführen, um den Einfluß der Höhe des Kalkulationszinsfußes auf den Break-even-Punkt zu bestimmen. Dies ergibt folgende Hypothese:

Die Zinssensitivität des Break-even-Punktes wird nicht ermittelt.

Nur knapp ein Viertel der befragten Unternehmungen (24,4 %) untersucht die Zinssensitivität. Der Rechenaufwand ist für eine Sensitivitätsanalyse bei Anwendung eines entsprechenden Tabellenkalkulationsprogrammes im Vergleich zum Nutzen der Rechnung eine zu vernachlässigende Größe. Es ist in der Rechnung lediglich ein Parameter zu verändern. Die Dateneingabe und das Rechenmodell bleiben unverändert erhalten. Als Ergebnis einer derartigen Sensitivitätsanalyse erhält man exakte Vorstellungen, in welchem Umfang der Break-even-Punkt durch Veränderungen des Kalkulationszinsfußes beeinflußt wird.

Branchenbezogen hat sich die formulierte Hypothese schwach bestätigt, denn überdurchschnittlich häufig wird die Zinssensitivität in den Branchen ermittelt, in welchen langfristige Planungsprobleme auftreten. Zu nennen sind dabei vorrangig die Luftfahrt (33,3 %), die chemisch-pharmazeutische Industrie (46,2 %) sowie herausragend der Großanlagenbau (100 %).

Hinsichtlich der Größenklassen zeigt sich, daß vor allem sehr kleine und große Unternehmungen Sensitivitäten bestimmen. Ein offensichtlicher Zusammenhang zwischen Unternehmungsgröße und Beantwortung der Frage liegt aber nicht vor.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

II. Befunde zu stochastischen Break-even-Analysen

1. Hypothesen zur Gestaltung stochastischer Break-even-Analysen

Stochastische Break-even-Analysen verlangen einen Umgang mit mathematisch-statistischen Fertigkeiten, die in der betrieblichen Praxis nicht selbstverständlich sein dürften. Des weiteren verlangt eine stochastische Break-even-Analyse ein leistungsfähiges betriebliches Informationswesen, das die für die Erstellung der Analyse benötigten Informationen bereitstellen kann. Neben diesen Gesichtspunkten ist auch die Akzeptanz eine nicht unbeträchtliche Einflußgröße für den Verbreitungsgrad von stochastischen Break-even-Analysen. Diese für die Durchführung von stochastischen Break-even-Analysen unabdingbaren Voraussetzungen dürften in der Praxis insbesondere in kleineren Betrieben mit einem weniger entwickelten Rechnungswesen nicht sehr häufig gegeben sein.

Eine weitere Ursache der Nichtanwendung stochastischer Analysen kann in der falschen Einschätzung der Zwecke dieser Analysen liegen. Durch stochastische Rechnungen wird nicht die Unsicherheit der Problemstellung reduziert, sondern es wird lediglich in dieser Rechnung die Informationsauswertung verbessert. Dabei wird vor allem die Streuung möglicher Ergebnisse besser erfaßt, als dies durch Sensitivitätsanalysen oder durch sonstige Stabilitätsrechnungen erreicht wird. Insgesamt veranlaßt dies folgende Hypothese:

> *Stochastische Break-even-Analysen werden nur in geringem Umfang praktiziert.*

Die Erhebung bestätigt die angenommene Hypothese, denn nur bei 9,8 % der befragten Unternehmungen werden Break-even-Analysen durchgeführt, in welchen bestimmte Größen als Wahrscheinlichkeitsaussagen vorliegen. Angesichts der Heterogenität der befragten Unternehmungen hinsichtlich Unternehmungsgröße und Branche kann man davon ausgehen, daß diese Antworttendenz für alle Unternehmungen der Grundgesamtheit gilt.

Bei größeren und sehr großen Unternehmungen finden sich vereinzelt stochastische Break-even-Analysen. Mittelgroße und kleine Unternehmungen führen hingegen überhaupt keine stochastischen Rechnungen durch.

Die einzigen Branchen mit stochastischen Analysen sind die chemisch-pharmazeutische Industrie (23,1 %) und ein kleiner Teil der Verlage (9,1 %). Die Ablehnung stochastischer Analysen kann danach als branchenübergreifend angesehen werden.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Die einzelnen größenklassenbezogenen Angaben sind in Abb. 141 zusammengestellt.

stochastische Break-even-Analyse / Größe	Durchführung stochastischer Break-even-Analysen	keine Durchführung stochastischer Break-even-Analysen	hat Bedeutung	hat keine Bedeutung	Nutzen der Break-even-Wahrscheinlichkeit	Nutzen der Streuung um den Break-even-Punkt
0 - 9,9 Mio.	0	100	50	50	60	0
10 - 49,9 Mio.	0	100	75	25	100	25
50 - 99,9 Mio.	0	100	40	60	60	20
100 - 499,9 Mio.	0	100	50	50	100	33,3
500 - 999,9 Mio.	25	75	25	75	50	0
> 1 Milliarde	15	85	55	45	75	15,0
Gesamt	9,8	90,2	51,2	48,8	75,6	29,3

Abb. 141: Durchführung stochastischer Break-even-Analysen und Bedeutung sowie Nutzen der Wahrscheinlichkeitsverteilung eines Break-even-Punktes für die Entscheidungsfindung, geordnet nach Größenklassen (Angabe in %)

In einem weiteren Befragungsschritt wurde erhoben, welche Modellgrößen der Break-even-Analysen prinzipiell einen stochastischen Charakter haben. Die Befragung war unabhängig davon, ob die Unternehmungen tatsächlich auch die stochastischen Größen in Form einer Break-even-Analyse anwenden. Die Beantwortung dieser Frage gibt Aufschluß darüber, welche Größen bei einer Modellkonstruktion vorwiegend als deterministisch und welche überwiegend als stochastisch anzusehen sind. Dabei wurde nach den Modellgrößen des Grundmodells gefragt, weil hierfür der größte Verbreitungsgrad unterstellt wurde. Die Hypothese dazu lautet:

> *Risikobehaftet sind vor allem die Erlöskomponenten eines Break-even-Modells*

Die Beantwortung hinsichtlich des stochastischen Charakters von Modellgrößen des Grundmodells ergab ein heterogenes, aber dennoch aussagefähiges Ergebnis. Bei mehr als 85 % der Unternehmungen war die Absatzmenge eine stochastische Größe, bei zwei Drittel der Unternehmungen sind auch die Preise wahrscheinlichkeitsbehaftet. Den variablen und den fixen Kosten wurden dagegen in geringerem Umfang (60 % und 29,3 %) stochastische Eigenschaften zugesprochen.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Geht man davon aus, daß die fixen und variablen Kosten von den Unternehmungen gut beeinflußbar oder planbar sind, weil Erfahrungen früherer Perioden vorliegen, so ist das gewonnene Ergebnis durchaus erklärbar. Die Planungssicherheit auf der Kostenseite ist höher als auf der Erlösseite. Auf der Absatzseite liegt für die Unternehmungen das deutlich größere Planungsrisiko. Der Preis eines Gutes ist häufig nicht, wie in herkömmlichen (kostenorientierten) Kalkulationsverfahren unterstellt wird, eine von der Unternehmung festzulegende und am Markt durchsetzbare Größe, für die dann eine deterministische Erwartung angenommen werden darf. Vielmehr gilt in der Mehrzahl der Fälle die Auffassung der freien (marktorientierten) Preisbildung durch Angebot und Nachfrage. Dies erklärt auch die hohe Anzahl risikobehafteter Absatzmengen. Für die Konstruktion von stochastischen Break-even-Modellen ergibt sich daher ein stärkerer Bedarf an Ansätzen, welche die Komponenten der Erlösseite als stochastisch ansehen. Für das Grundmodell der Break-even-Analyse gilt dann, daß der Preis als stochastisch angenommen werden muß. Die einzelnen Angaben sind im Diagramm von Abb. 142 zusammengefaßt.

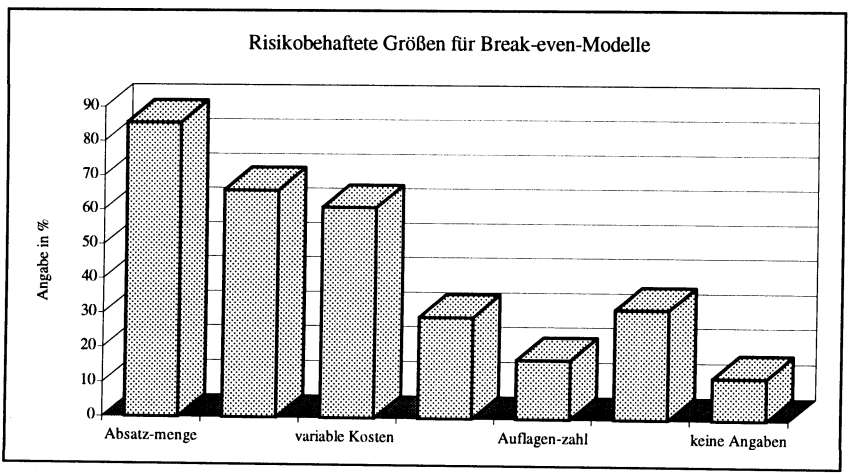


Abb. 142: Risikobehaftete Größen für Break-even-Modelle

Dem Ersteller der Break-even-Analyse ist in der Regel bekannt, daß bei nichtdeterministischen break-even-relevanten Informationen kein eindeutig bestimmbarer Break-even-Punkt errechenbar ist. Es erscheint deshalb plausibel, daß ein Entscheidungsträger bei nichtdeterministischen Erwartungen nicht nur Kenntnis darüber erlangen will, in welchem Intervall der Break-even-Punkt liegen kann, sondern möglichst auch Informationen darüber erhalten will, mit welcher Wahrscheinlichkeit eine ganz bestimmte Lage des Break-even-Punktes erreicht wird. Diese Information kann er aus der Wahrscheinlichkeitsverteilung gewinnen. Eine passende Hypothese lautet:

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Der Wahrscheinlichkeitsverteilung eines Break-even-Punktes wird ein hoher Aussagegehalt beigemessen.

Die Befragung war wiederum unabhängig davon, ob die Unternehmungen tatsächlich eine Wahrscheinlichkeitsverteilung errechnen. Die Beantwortung dieser Frage kann Aufschluß darüber geben, ob die Ergebnisse stochastischer Analysen von den Befragten als informativ und damit als nutzbringend für den Entscheidungsprozeß angesehen werden oder nicht.

Mehr als die Hälfte der befragten Unternehmungen gab an, daß die Wahrscheinlichkeitsverteilung eines Break-even-Punktes eine Bedeutung für die Entscheidungsfindung über Produktion bzw. Nichtproduktion eines Gutes hat. Die Mehrzahl der befragten Unternehmungen kann aber nur über sehr wenig präzise Vorstellungen über die Wahrscheinlichkeitsverteilung des Break-even-Punktes verfügen, da nur knapp 10 % der Befragten eine stochastische Berechnung durchführen. Bei den übrigen Unternehmungen dürften nur unpräzise Vorstellungen über die Lage bzw. die Verteilung des Break-even-Punktes existieren. Die Ausgangshypothese wird damit nur schwach bestätigt, da knapp die Hälfte der befragten Unternehmungen die Frage negativ beantwortet hat. Die Ursachen für dieses Antwortverhalten können heterogen sein. Zum einen kann die Nichtakzeptanz für stochastische Analysen eine Rolle spielen. Zum anderen ist auch denkbar, daß bei Produktionsentscheidungen dem Ergebnis der Break-even-Analyse nur eine untergeordnete Bedeutung beigemessen wird. Letzteres würde allerdings dem hohen Verbreitungsgrad und Stellenwert von Break-even-Analysen, wie er in den ersten Fragen zum Ausdruck gekommen ist, widersprechen.

Aus der Beantwortung der gestellten Frage wird ein bestimmter Widerspruch zwischen subjektiv wünschenswerten und objektiv nützlichen Informationen auf der einen Seite und den tatsächlich beschafften bzw. erzeugten Informationen auf der anderen Seite ersichtlich. Die Befunde zur gestellten Hypothese sind in den letzten beiden Spalten der Tabelle in Abb. 141 zusammengefaßt.

Angesichts der Schwierigkeiten der Informationsbeschaffung von Wahrscheinlichkeitsaussagen zu den break-even-bildenden Faktoren kann es für die Unternehmungen sehr schwierig und problematisch sein, derartige Informationen für einen längeren Planungszeitraum zu beschaffen. Es ist zu vermuten und auch als rationales Verhalten zu akzeptieren, daß mit zunehmender Ausdehnung des Planungshorizonts die Akzeptanz für Wahrscheinlichkeitsinformationen sinkt, weil die Planungssicherheit sehr stark abnimmt. Weiter erscheint es plausibel zu vermuten, daß aus sachlichen oder auch finanziellen Gründen die Informationsbeschaffungsmöglichkeiten zunehmend beschränkt sind. Die entsprechende Hypothese lautet:

Der Planungshorizont für stochastische Rechnungen ist auf einen relativ kurzen Zeitraum beschränkt.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Der Planungshorizont für stochastische Break-even-Analysen liegt nach den vorliegenden Angaben im Regelfall zwischen einem und vier Jahren. Da Unternehmungen, insbesondere die Großunternehmungen, in der Planungspraxis häufig einen mehr als vierjährigen Planungshorizont haben, fallen Planungshorizonte für stochastische und deterministische Rechnungen vermutlich auseinander. Die Gründe für einen kürzeren stochastischen Planungshorizont wurden bereits oben erläutert. Es kann sich aber auch noch ergeben, daß Break-even-Planungsgrößen jenseits einer definierten Planungsschwelle einen untergeordneten Einfluß auf die Gesamtvorteilhaftigkeit eines Planungsobjekts haben. Damit würde das Gesamtergebnis der Break-even-Analyse nur unmaßgeblich verfälscht, wenn ab einem bestimmten Planungsabschnitt nur noch deterministische Daten in die Analyse eingingen. Es wäre deshalb rational, unnötigen Planungsaufwand in Form einer stochastischen Rechnung zu vermeiden.

Die Abhängigkeit zwischen Zufallsvariablen der Break-even-Analyse erhöht die Komplexität einer stochastischen Analyse. In der vorliegenden Untersuchung wird bei den Erstellern der Break-even-Analysen nur ein sehr begrenztes mathematisch-statistisches Grundlagenwissen unterstellt.

Das Arbeiten mit abhängigen Zufallsvariablen unterstellt weiter sehr hohe Anforderungen an das betriebliche Informationssystem. Dieses müßte in der Lage sein, detaillierte Wahrscheinlichkeitsinformationen über die Komponenten der zu erstellenden Break-even-Analyse und deren gegenseitige Abhängigkeit zu liefern. Da es bereits große Schwierigkeiten gibt, Wahrscheinlichkeitsinformationen für unabhängige Zufallsvariablen zu erhalten, ist die Ermittlung abhängiger Zufallsvariablen als noch weniger praktikabel anzusehen. Damit liegt folgende Hypothese nahe:

> *Bei stochastischen Ansätzen werden die einzelnen Modellvariablen als unabhängig betrachtet.*

Die Beantwortung dieser Frage war wiederum unabhängig von der tatsächlichen Durchführung stochastischer Break-even-Analysen. Erhoben wurde, ob die betreffenden Unternehmungen eine Abhängigkeit zwischen den angesprochenen Zufallsvariablen berücksichtigen würden oder nicht.

73 % der befragten Unternehmungen sehen Abhängigkeiten zwischen den Variablen des Grundmodells. Bei lediglich 7,3 % der Unternehmungen liegt Unabhängigkeit vor. Knapp 20 % der Befragten machten zu der vorliegenden Frage keine Angaben. Für stochastische Break-even-Modelle ergibt sich daraus die Konsequenz, Modellansätze mit abhängigen Variablen zu entwerfen. Für eine praktische Umsetzung ergeben sich aber weitere Probleme. Es ist zu vermuten, daß zwar viele Unternehmungen über das prinzipielle Wissen von Abhängigkeiten zwischen Zufallsvariablen verfügen, jedoch das Informationssystem nicht in der Lage sein dürfte, dieses Wissen in Form von präzisen Wahrscheinlichkeitsaussagen auszudrücken.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Die Höhe von Preis und variablen Kosten beeinflussen sich bei Zugrundelegung einer kostenorientierten Kalkulation, die in der Praxis breite Anwendung findet. Auch bei einer marktorientierten Preisbildung besteht zwischen den Preisen und den Kosten ein Zusammenhang insofern, als die Unternehmungen bestrebt sind, einen bestimmten Abstand zwischen Erlös und Kosten einzuhalten. Dies ergibt folgende Hypothese:

Zwischen bestimmten Variablen des Break-even-Modells bestehen Abhängigkeiten.

Die stärksten Abhängigkeiten treten zwischen der Absatzmenge und dem Preis sowie den variablen Kosten (jeweils mehr als 70 %) auf sowie zwischen dem Preis und den variablen Kosten. Bei einer stochastischen Break-even-Analyse sind daher derartige Beziehungen bei der Modellkonzeption zu berücksichtigen.

Die einzelnen Angaben sind in Abb. 143 zusammengefaßt.

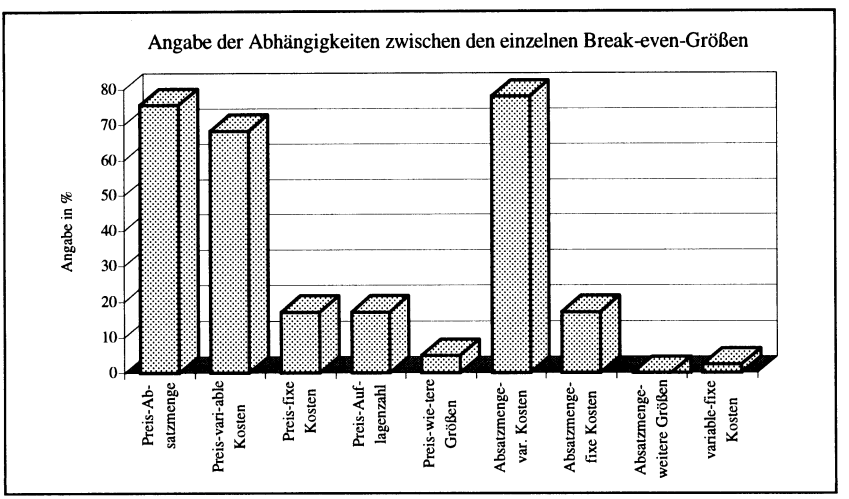


Abb. 143: Angabe der Abhängigkeiten zwischen den einzelnen Break-even-Größen

Viele Break-even-Problemstellungen haben einen hohen Unsicherheits- und Komplexitätsgrad. Durch Simulation läßt sich das Verhalten des Break-even-Punktes noch vor Realisierung einer Entscheidung für unterschiedliche Datenkonstellationen analysieren.

Außerdem erschwert die Abbildung komplexer Problemstellungen durch Break-even-Modelle die Lösbarkeit des Modells erheblich. Mit Hilfe einer Simulation läßt sich diese Lösungserschwerung vermeiden bzw. reduzieren (vgl. Mertens [Simulation] 90 f.). Simulationen haben auch den Vorteil, streng problembezogen formuliert werden zu können. Sie führen somit zu einer großen Wirklich-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

keitstreue und zu einer hohen praktischen Aussagefähigkeit der Break-even-Analyse (vgl. Gal/Gehring [Entscheidungstechniken] 168). Daher erscheint folgende Hypothese naheliegend:

Simulationen für die Berechnung einer Verteilungsfunktion werden durchgeführt.

19,5 % der Unternehmungen gaben an, Simulationen bei der Bestimmung des Break-even-Punktes durchzuführen. Hier ist allerdings einschränkend anzumerken, daß die meisten der befragten Unternehmungen nicht genau definierte Simulationen im wissenschaftlichen Sinn (vgl. z. B. die Ausführungen von Gehring [Simulation] 290 ff.) vornehmen, sondern eher Sensitivitäten experimentell messen. Nach diesem Erhebungsergebnis verzichten Unternehmungen in hohem Ausmaß auf ein praktisch einsetzbares Instrument, das einen erheblichen Informationsnutzen stiftet.

Die von *Hertz* konzipierte Risikoanalyse per Simulation (Monte-Carlo-Simulation) wurde ursprünglich vor allem bei dynamischen Investitionsrechnungen eingesetzt. Sie läßt sich aber problemlos auf andere Modellansätze übertragen. Ziel der Durchführung von Risikoanalysen ist es, auf der Basis von wahrscheinlichkeitsbehafteten Inputgrößen eines Modells die Wahrscheinlichkeitsverteilung der Outputgröße zu ermitteln. Übertragen auf die Break-even-Analysen besteht das Ziel einer Risikoanalyse darin, bei gegebenen wahrscheinlichkeitsbehafteten Break-even-Inputgrößen eine Wahrscheinlichkeitsverteilung des Break-even-Punktes zu ermitteln.

Voraussetzung für die Durchführung von Risikoanalysen sind wiederum entsprechende Methodenkenntnisse, die insbesondere bei kleineren Unternehmungen, die keine Spezialisierung im Rechnungswesen kennen, weniger vorhanden sind. Die Risikoanalyse stellt auch umfangreiche Anforderungen an das betriebliche Informationssystem. Benötigt werden Wahrscheinlichkeitsaussagen für die Inputgrößen der Break-even-Analyse. Die angeführten Überlegungen führen zu folgender Hypothese:

Eine Risikoanalyse wird bei Break-even-Problemen in beschränktem Umfang praktiziert.

Obwohl in der Literatur ein relativ großer Verbreitungsgrad der Technik der Risikoanalyse unterstellt wird (vgl. Lüder [Investitionsplanung] 509 ff.), ergab die Erhebung, daß keine der befragten Unternehmungen für Break-even-Modelle eine Risikoanalyse in der Konzeption von *Hertz* durchführt. Die Befragung wurde dabei allgemein und für einzelne Entscheidungssituationen (Investitionsrechnung, Produkteinführung, Betriebsstillegung usw.) durchgeführt. Die Antworten waren durchweg negativ. Nicht erhoben werden konnten daher die Ausgestaltungsfragen der Risikoanalysen, beispielsweise, ob die zu simulierenden Variablen als abhängig oder unabhängig in die Rechnung eingehen. Nicht be-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

antwortet wurde auch die Frage nach dem gewünschten Repräsentationsgrad der Stichprobe für die Grundgesamtheit.

Die pessimistische Ausgangshypothese wird voll bestätigt. Zu überprüfen war, ob der Nichteinsatz der Risikoanalyse auf einer Ablehnung der erzeugten Information beruht oder ob die bei der Erläuterung der Ausgangshypothese angedeuteten Probleme den geringen Verbreitungsgrad erklären.

2. Hypothesen zu Implementierungshindernissen für stochastische Break-even-Analysen

Angesichts des relativ geringen Verbreitungsgrades von stochastischen Break-even-Analysen war zu überprüfen, welche Implementierungshindernisse für den Einsatz derartiger Analysen vorliegen. Aus den so gewonnenen Erkenntnissen lassen sich Rückschlüsse auf Strategien ziehen, die zu einer größeren Verbreitung stochastischer Analysen führen. Unterstellt wird dabei, daß es für die Unternehmungen vorteilhaft sein kann, unsichere Problemstellungen möglichst isomorph in einem stochastischen Modell abzubilden. Dies bedeutet, daß der zusätzliche Informationsnutzen, der durch die Modellformulierung entsteht, den zusätzlichen Planungsaufwand, der sich in zusätzlichen Informationskosten zeigt, übertrifft.

Stochastische Break-even-Analysen verlangen einen umfangreichen Informationsinput. Die Ermittlung der wahrscheinlichkeitsbehafteten Größen ist im Regelfall zeitaufwendig, da hierfür z. B. umfangreiche Expertenbefragungen durchgeführt werden müssen. Insbesondere bei kleineren Unternehmungen (z. B. Verlagen) wird die Bestimmung der Wahrscheinlichkeitsgrößen durch das Rechnungswesen nicht möglich sein, weil dafür umfangreiche Personalkapazitäten gebunden werden.

Bei Unternehmungen mit einer Vielzahl an unterschiedlichen Produkten ist der Zeitaufwand für die Durchführung stochastischer Rechnungen ebenfalls zu groß, weil eine derartige Planung im Regelfall in keinem angemessenen Verhältnis zur angestrebten Planungsgenauigkeit steht. Außerdem beschränkt das Zeitbudget der Planungsträger das Ausmaß der Planungsintensität. Damit liegt folgende Hypothese nahe:

> *Der große Zeitaufwand zur Erstellung stochastischer Break-even-Analysen ist eine maßgebliche Ursache für deren Nichtanwendung.*

Bei 56,1 % der Unternehmungen ist der Zeitaufwand ein großes Hindernis für die Erstellung von stochastischen Break-even-Analysen. Das bedeutet zum einen, daß der Bedarf an Break-even-Informationen häufig unter erheblichem Zeitdruck gedeckt werden muß oder aber daß insgesamt die Erstellung stochastischer Break-even-Analysen regelmäßig als zu zeitaufwendig gilt.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Als besonders gravierend erweist sich das Problem des Zeitaufwands beim Großanlagenbau und bei der Elektrotechnik. Größenklassenbezogen ergeben sich hier keine Auffälligkeiten.

Wahrscheinlichkeiten für Wirtschaftlichkeitsrechnungen lassen sich nach zwei grundsätzlichen Vorgehensweisen bestimmen (vgl. dazu Blohm/Lüder [Investition] 217 ff.). Dies ist zum einen die Ermittlung sog. objektiver Wahrscheinlichkeiten auf der Grundlage einer empirischen Häufigkeitsverteilung, zum anderen die Bestimmung subjektiver Wahrscheinlichkeiten auf der Grundlage von Einschätzungen durch Experten.

Objektive Wahrscheinlichkeiten sind für den auf die Zukunft bezogenen Informationsbedarf der Break-even-Analysen im Regelfall entweder nicht verfügbar, oder es scheidet eine Extrapolation vorliegender, vergangenheitsorientierter Daten aufgrund sich stark verändernder Umweltbedingungen aus. Folglich kommen überwiegend nur subjektive Wahrscheinlichkeiten für die Erstellung von Break-even-Analysen in Frage. Die Bestimmung subjektiver Wahrscheinlichkeiten setzt für jede Variable Expertenwissen voraus. Geprüft wurde daher folgende Hypothese:

> *Schwierigkeiten bei der Ermittlung von Wahrscheinlichkeiten für die Modellvariablen sind eine Ursache für die geringe Anwendung stochastischer Break-even-Analysen.*

82,9 % der Unternehmungen erstellen keine stochastischen Break-even-Analysen, weil aus Sicht der Ersteller die Wahrscheinlichkeiten für die Modellvariablen nicht ermittelt werden können. Insbesondere der ganze metallverarbeitende Sektor (Eisen und Stahl, Maschinenbau, Großanlagenbau) sieht Probleme bei der Wahrscheinlichkeitsbestimmung. Weniger Schwierigkeiten sehen die Luft- und Raumfahrt sowie das Verlagswesen.

Die Schwierigkeiten der Ermittlung von Wahrscheinlichkeiten für die Inputgrößen kann sich auf die Akzeptanz der Modellergebnisse auswirken. Subjektive Wahrscheinlichkeiten sind angreifbar, weil sie individuelle Einschätzungen widerspiegeln, die von anderen nicht geteilt werden müssen. Der subjektive Charakter dieser Größen kann Ablehnung hervorrufen, weil derartige Wahrscheinlichkeiten eine Genauigkeit zum Ausdruck bringen, die intersubjektiv nur schwer nachzuvollziehen ist. In teilweisem Gegensatz zur oben behandelten Hypothese zur Risikoanalyse wurde daher auch folgende Hypothese geprüft:

> *Die Ergebnisse stochastischer Break-even-Analysen haben eine geringe Akzeptanz.*

75,6 % der Unternehmungen sehen mangelnde Akzeptanz von stochastischen Rechnungen als Ursache für die Nichtdurchführung von stochastischen Break-even-Analysen an. Die mangelnde Akzeptanz ist besonders in den traditionellen

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Branchen stark zu beobachten. Modernere Industrien und konsumnahe Industrien reagieren weniger ablehnend.

Stochastische Break-even-Analysen liefern zwar präzisere Informationen als eine deterministische Rechnung, von den Entscheidungsträgern wird aber vielfach nur eine relativ grobe Orientierung für einen Break-even-Punkt benötigt. Das Ergebnis der stochastischen Analyse vermittelt eine Genauigkeit, die so nicht für nötig befunden wird. Dies drückt folgende Hypothese aus:

> *Den Ergebnissen stochastischer Break-even-Analysen wird ein geringer Nutzwert zugesprochen.*

78 % der befragten Unternehmungen sprechen den Ergebnissen von stochastischen Break-even-Analysen einen geringen Nutzwert zu. Dies zeigt allerdings einen Widerspruch zwischen der Beantwortung dieser Frage und der Einschätzung des Nutzwertes einer Risikoanalyse. Mehr als 75,6 % der Unternehmungen haben an der angegebenen Stelle einen großen Nutzen der Information über die Wahrscheinlichkeitsverteilung des Break-even-Punktes bejaht, während hier der Nutzwert gering eingeschätzt wird.

Eine mögliche Ursache für diese Diskrepanz kann darin liegen, daß den Befragten in allgemeiner Form nicht bekannt war, welche Möglichkeiten der Informationsgewinnung mit stochastischen Break-even-Analysen bestehen. Die vorgegebenen Antwortmöglichkeiten (etwa in Abb. 141) weisen jedoch auf verschiedene mögliche Informationsverbesserungen hin. Dies könnte die Zustimmung zur dortigen Hypothese erklären, während bei der allgemeineren Frage nach dem Nutzen stochastischer Break-even-Analysen ohne konkrete Information über das Ergebnis der Analyse Ablehnung überwiegt.

Eine besonders negative Nutzeneinschätzung der stochastischen Break-even-Analyse findet sich in den mittelgroßen Unternehmungen. Weniger ablehnend verhalten sich die sehr kleinen und ganz großen Unternehmungen. Die geringsten Probleme mit der Nutzeneinschätzung der stochastischen Analysen haben die Luft- und Raumfahrt sowie der Maschinenbau.

Das Entscheidungsverhalten und die Entscheidungsprozesse in Unternehmungen weisen häufig eine große Stabilität auf. Dies kann bei großen Unternehmungen darin liegen, daß es standardisierte bzw. formalisierte Entscheidungsabläufe gibt, die nicht ohne weiteres außer Acht gelassen werden können. Formalisierte Planungsabläufe in großen Unternehmungen haben möglicherweise ein starkes Beharrungsvermögen, weil viele Hierarchieebenen eine Änderung erschweren oder verzögern, selbst dann, wenn Mängel der Entscheidungsfindung auf untergeordneten Hierarchieebenen festgestellt werden.

Stochastische Break-even-Analysen erfordern beim Erstellen und der Interpretation mathematisch-statistische Kenntnisse. Entscheidungsträger, die aufgrund

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

der Ausbildung oder ihres Alters nicht über derartige Kenntnisse verfügen, lehnen häufig eine Umstellung ihres Entscheidungsverhaltens auf eine Berücksichtigung von für sie nicht nachvollziehbaren, unverständlichen Rechentechniken ab. Dies drückt folgende Hypothese aus:

> *Schwierigkeiten bei der Durchsetzung der Änderung des Entscheidungsverhaltens sind eine Ursache für die geringe Anwendung stochastischer Break-even-Analysen.*

Für 36,6 % der Unternehmungen sind Schwierigkeiten bei der Änderung des Entscheidungsverhaltens ein Grund für den Nichteinsatz stochastischer Break-even-Analysen. Diese Zahl zeigt, daß in der Praxis ein nicht unerhebliches Beharrungsvermögen für einmal eingeübte Entscheidungsverfahren besteht. Die vorliegende Zahl dürfte eher die Untergrenze für unflexibles Entscheidungsverhalten sein.

In kleineren Unternehmungen ist die Änderung des Entscheidungsverhaltens ein geringeres Problem als bei Großunternehmungen. Besonders in den traditionellen Industriezweigen (z. B. Eisen und Stahl) tritt beim Entscheidungsverhalten ein starkes Beharrungsvermögen auf.

Es ist festzustellen, daß Forschungen auf dem Gebiet stochastischer Rechnungen bisher kaum Eingang in Standard-Software (Tabellenkalkulationsprogramme und Planungssprachen) gefunden haben. Dies dürfte ein Grund für den relativ geringen Verbreitungsgrad stochastischer Break-even-Analysen sein. Daraus ergibt sich folgende Hypothese:

> *Der mangelhafte Wissenstransfer von der Betriebswirtschaftslehre in die Wirtschaftspraxis verhindert den Einsatz von stochastischen Break-even-Analysen.*

70,7 % der Unternehmungen führen die Nichtdurchführung von stochastischen Break-even-Analysen unter anderem auf den geringen Bekanntheitsgrad derartiger Rechnungen in ihrem Bereich zurück. Dies bedeutet aber noch keineswegs, daß die übrigen 30 % der Befragten stochastische Break-even-Analysen kennen. Bei ihnen dürften andere Gründe für die Nichtdurchführung von Break-even-Analysen vorherrschen.

Bekannt sind stochastische Rechnungen in größerem Umfang nur in der Luftfahrt. Bei allen anderen Branchen erfolgt der Wissenstransfer von stochastischen Break-even-Analysen in die Praxis schlecht oder überhaupt nicht. Dieses Problem ist größenklassenunabhängig.

In der Forschung entwickelte, stochastische Break-even-Analysen haben häufig einen sehr hohen Abstraktionsgrad. Dem Anwender der Praxis ist somit häufig die Möglichkeit verstellt, die Anwendbarkeit eines derartigen Modells für seine konkrete Problemstellung zu erkennen. Ein weiterer Grund für den ge-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

ringen Einsatz stochastischer Break-even-Modelle kann in der Komplexität der von der Wissenschaft entwickelten Rechnungen bestehen, insbesondere wenn bei der Modellkonzeption in zu geringem Umfang die begrenzte Leistungsfähigkeit betrieblicher Informationssysteme beachtet wird. Daher wird folgende Hypothese formuliert:

> *Die geringe Problemnähe betriebswirtschaftlicher Aussagen ist eine Ursache für den geringen Einsatz von stochastischen Break-even-Analysen.*

75,6 % der Unternehmungen gaben an, daß stochastische Break-even-Analysen deshalb nicht praktiziert werden, weil die Wissenschaft bei derartigen Modellkonzeptionen zuwenig auf die Problemstruktur der Praxis eingeht. Hier ist allerdings eine grundsätzliche Frage der Formulierung von problembezogenen Modellen berührt (vgl. Bretzke [Problembezug] 194 ff. sowie Troßmann [Finanzplanung] 13 ff.). Die betriebliche Praxis erhebt bei der Interpretation der vorliegenden Frage den Anspruch auf stochastische Break-even-Analysen mit konkretem Situationsbezug. Da man davon ausgehen kann, daß diese Situationsbedingungen im Zeitablauf nur eingeschränkt bestehen bleiben, ist das konzipierte Modell nur beschränkt einsetzbar. Die Praxis würde als Konsequenz nach Modellansätzen mit übersituativem, universellem Geltungsanspruch verlangen.

Die einzelnen branchen- und größenklassenbezogenen Angaben sind in Abb. 144 zusammengefaßt.

Ursachen geringer Anwendung / Größe	zu großer Zeitaufwand	Probleme der Wahrscheinlichkeitsbestimmung	Information zu aufwendig	Akzeptanz nicht ausreichend	kein Nutzen	schwierige Änderung des Entscheidungsverhaltens	stoch. Modelle zu wenig bekannt	Probleme zu wenig bekannt	weitere Ursachen
0 - 4,9 Mio.	50	50	50	0	50	0	50	50	0
10 - 49,9 Mio.	75	100	100	50	100	25	100	100	25
50 - 99,9 Mio.	40	80	40	80	100	40	40	40	0
100 - 499,9 Mio.	33,3	66,7	5,0	100	83,3	50	100	100	0
500 - 999,9 Mio.	75	100	100	50	75	0	75	75	0
> 1 Milliard	60	85	75	85	70	45	65	75	15
Gesamt	56,1	82,9	70,7	75,6	78,0	36,6	70,7	75,6	9,8

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Ursachen geringer Anwendung / Branche	zu großer Zeitaufwand	Probleme der Wahrscheinlichkeitsbestimmung	Information zu aufwendig	Akzeptanz nicht ausreichend	kein Nutzen	schwierige Änderung des Entscheidungsverhaltens	stoch. Modelle zu wenig bekannt	Probleme zu wenig bekannt	weitere Ursachen
Maschinenbau	66,7	100	100	66,7	66,7	0	100	100	0
Fahrzeugbau	0	100	100	100	100	0	100	100	0
Luftfahrt	66,7	66,7	66,7	66,7	66,7	33,3	50	66,7	16,7
Chemisch pharmazeutische Industrie	53,8	84,6	69,2	76,9	76,9	30,8	69,2	84,6	7,7
Elektrotechnik	100	100	100	100	100	100	100	100	50
Textil, Bekleidung Schuhe	100	100	100	100	100	0	0	0	0
Eisen und Stahl	0	100	0	100	100	100	0	0	0
Großanlagenbau	100	100	100	100	0	100	100	100	0
Zeitungs- u.Verlagswesen	54,5	72,7	63,6	63,6	81,6	36,4	81,8	72,7	9,1
Sonstige	0	100	100	100	100	0	100	100	0
Gesamt	56,1	82,9	70,7	75,6	78,0	36,6	70,7	75,6	9,8

Abb. 144: Ursachen für die geringe Anwendung stochastischer Break-even-Analysen nach Größenklassen und Branchen (Angabe in %)

Die vorgehenden Ausführungen zeigen insgesamt, daß die geringe Durchführung stochastischer Break-even-Analysen nicht monokausal erklärt werden kann. Die Auswertung der Befragung läßt außerdem erkennen, daß mehrere, sich teilweise gegenseitig bedingende Ursachen zum geringen Einsatz der genannten Analysen führen.

Die Untersuchung zeigt aber andererseits auch, daß stochastische Break-even-Informationen durchaus als wertvolle Entscheidungshilfe angesehen würden,

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

wenn sie erst einmal vorlägen. Das Problem besteht im Informationsangebot für den Break-even-Ersteller, der Informationsnachfrage sowie in der Fähigkeit der Informationsverarbeitung.

In den Unternehmungen fehlt weitgehend das Wissen darüber, daß stochastische Break-even-Analysen zwar das Grundproblem der unsicheren Informationen nicht beseitigen können, daß aber dadurch die Auswertung vorhandener Informationen wesentlich verbessert werden kann und daß stochastische Analysen zu einer größeren Transparenz der Unsicherheit führen als einfache Sensitivitätsanalysen.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

III. Befunde zur Linearität von Break-even-Analysen

1. Hypothesen zu allgemeinen Linearitätsfragestellungen

Kosteneinflußgrößen, die für einen nichtlinearen Kostenkurvenverlauf verantwortlich sind, treten unabhängig von der Größe oder von der Branche einer Unternehmung auf. So sind beispielsweise Lerneffekte in der Produktion nicht an eine Branche oder an eine bestimmte Unternehmungsgröße gebunden. Schwankungen der Einsatzgüterqualität sowie Intensitätsschwankungen beim Potentialgütereinsatz können bei Unternehmungen verschiedener Größenklassen gleichermaßen auftreten. Dagegen dürften branchenbedingt die Schwankungen unterschiedlich ausfallen. Dort wo Qualitätsdifferenzen aufgrund der natürlichen Beschaffenheit der Einsatzprodukte eher gegeben sind, werden stärkere Abweichungen zu beobachten sein als dort, wo durch kontrollierbare und beeinflußbare Qualitätsgestaltung Qualitätsabweichungen nur begrenzt auftreten. Diese Überlegungen führen zu folgender Hypothese:

Nichtlinearitäten bei Kostenverläufen treten branchen- und größenklassenunabhängig regelmäßig auf.

Nichtlineare Kostenverläufe sind in allen Branchen und allen Größenklassen der Unternehmungen zu beobachten. Bei 95,1 % der Befragten wurde dieses Ergebnis erhoben. Unterdurchschnittlich häufig treten nach den vorliegenden Befunden nichtlineare Kostenverläufe nur im Zeitungs- und Verlagswesen (81,8 %) auf. Die Ausgangshypothese wird demnach bestätigt. Die zugehörigen Angaben finden sich in der ersten Spalte der Tabellen in Abb. 145.

Zum Ausmaß der Nichtlinearitäten wurde folgende Hypothese formuliert:

Starke Nichtlinearitäten bei Kostenverläufen treten häufig auf.

Diese Hypothese hat sich nicht voll bestätigt. Wie Abb. 146 zeigt, treten am meisten schwache und sehr schwache Nichtlinearitäten auf. Die Zuordnung erfolgte nach Einschätzung der Befragten. Bei 25 % der Befragten treten häufig sehr starke und bei 35 % häufig starke Nichtlinearitäten auf. Im Kostenbereich sind Nichtlinaritäten also gut beobachtbar. Angesichts der Beeinflußbarkeit der Kosten durch unternehmungsbezogene Maßnahmen treten starke und sehr starke Nichtlinearitäten nicht überdurchschnittlich häufig auf. Sie sind eher auf gelegentlich auftretende Einflüsse zurückzuführen. Bei diesen Antworten ist allerdings nur global erhoben worden, ob und wie häufig Nichtlinearitäten bei Kosten

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Nichtlinearität / Größe	nicht-lineare Kosten-verläufe	nicht-lineare Erlös-verläufe	keine Berück-sichti-gung	fallweise Berück-sichti-gung	regelmä-ßige Be-rücksich-tigung	keine Angaben
0 - 9,9 Mio.	100	50	0	0	100	0
10 - 49,9 Mio.	100	100	50	25	25	0
50 - 99,9 Mio.	80	100	0	80	20	0
100 - 499,9 Mio.	100	100	0	50	50	0
500 - 999,9 Mio.	100	100	25	75	0	0
> 1 Milliarde	95	90	10	25	60	5
Gesamt	95,1	92,7	12,2	39	46,3	2,4

Nichtlinearität / Branche	nicht-lineare Kosten-verläufe	nicht-lineare Erlös-verläufe	keine Berück-sichti-gung	fallweise Berück-sichti-gung	regelmä-ßige Be-rücksich-tigung	keine Angaben
Maschinenbau	100	100	0	100	0	0
Fahrzeugbau	100	100	0	100	0	0
Luftfahrt	100	83,3	0	0	100	0
Chemisch-pharmazeuti-sche Industrie	100	100	15,4	15,4	69,2	0
Elektrotechnik	100	100	0	50	50	0
Textil, Bekleidung, Schuhe	100	100	0	100	0	0
Eisen und Stahl	100	100	0	100	0	0
Großanlagenbau	100	100	0	100	0	0
Zeitungs- und Verlagswesen	81,8	81,8	27,3	45,5	18,2	9,1
Sonstige	100	100	0	0	100	0
Gesamt	95,1	92,7	12,2	39,0	46,3	2,4

Abb. 145: Existenz nichtlinearer Kosten- und Erlösverläufe und ihre Berücksichtigung in Break-even-Analysen, nach Größenklassen und Branchen (Angaben in %)

auftreten. Es kann im Einzelfall vom Interviewpartner nicht erwartet werden, daß ihm alle Einflußfaktoren von Nichtlinearitäten bekannt oder zum Zeitpunkt der Fragestellung bewußt sind.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

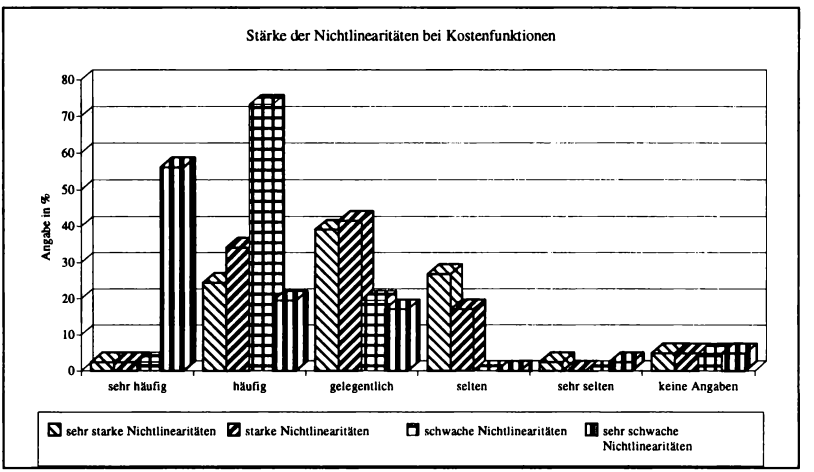


Abb. 146: Stärke der Nichtlinearitäten bei Kostenfunktionen nach Einschätzung der Befragten

Eine Preisbindung tritt nur in sehr wenigen Branchen (z. B. Verlagswesen) auf. Ansonsten kann damit gerechnet werden, daß Unternehmungen die Preissetzung (Preispolitik) als Instrument des Marketing einsetzen. Die Annahme konstanter Preise wird durch verschiedene, in der Praxis beobachtbare Maßnahmen der Preisdifferenzierung widerlegt. Verschiedene Einflußfaktoren auf die Preisbildung (z. B. Konkurrentenverhalten, Produktlebenszyklus u. a.) verändern sich zudem im Zeitablauf. Diese Entwicklungen nehmen ebenfalls Einfluß auf die Preispolitik und lösen somit Nichtlinearitäten der Erlösfunktion aus. Dies führt zu folgender Hypothese:

> *Nichtlinearitäten bei Erlösverläufen treten branchen- und größenklassenunabhängig regelmäßig auf.*

Die Hypothese wird bestätigt. Von 92,7 % der Unternehmungen wird die Frage nach nichtlinearen Erlösverläufen bejaht. Bei den Größenklassen fallen nur die sehr kleinen Unternehmungen bei der Beantwortung heraus. Lediglich 50 % erkennen hier nichtlineare Erlösfunktionen. Branchenbezogen sind stärkere Unterschiede zu beobachten. Im Zeitungs- und Verlagsbereich treten, wie erwartet, Nichtlinearitäten in geringerem Umfang auf. Dies ist durch die Preisbindung bei Büchern zu erklären. Auch in der Luftfahrt sind Nichtlinearitäten bei den Erlösen unterdurchschnittlich häufig. Hier wirkt sich der relativ hohe Anteil an Verteidigungsgütern aus. Da es für diese Güter im Regelfall nur den öffentlichen Auftraggeber als Nachfrager gibt, fallen Nichtlinearitäten bei Erlösen nicht im gleichen Umfang an wie in zivilen Sektoren. In der Luftfahrt existiert auch aufgrund der relativ geringen Anbieterzahl eine hohe Markttransparenz. Diese kann ebenfalls einen nichtlinearen Erlösverlauf reduzieren. Die einzelnen bran-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

chen- und größenklassenbezogenen Angaben sind in Abb. 145 in den zweiten Spalten zusammengefaßt. Weiter wird als Hypothese formuliert:

Starke Nichtlinearitäten bei Erlösverläufen treten häufig auf.

Im Vergleich zur Häufigkeit von Nichtlinearitäten bei Kostenverläufen ist bei Erlösverläufen eine Steigerung des Auftretens von Nichtlinearitäten erkennbar. Dies deutet darauf hin, daß Unternehmungen bei der Erlösplanung größere Schwierigkeiten haben als bei der Kostenplanung. Für die Konzeption von Break-even-Modellen bedeutet dies, daß den Nichtlinearitäten im Erlösbereich stärkere Beachtung geschenkt werden muß (vgl. Abb. 147).

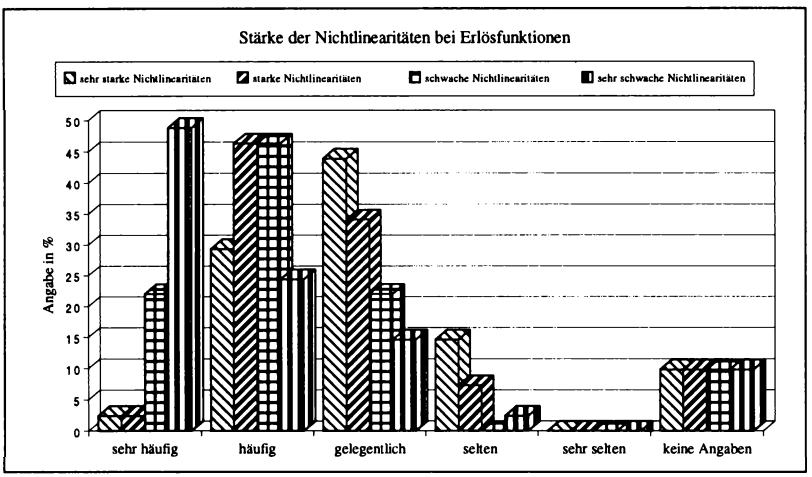


Abb. 147: Stärke der Nichtlinearitäten bei Erlösverläufen

Unternehmungen können Schwierigkeiten haben, Marktveränderungen und die sich daraus ergebenden Preisveränderungen abzuschätzen. Deshalb ist es in der Phase der Modellformulierung nicht möglich, Nichtlinearitäten bei den Kosten- oder Erlöskomponenten zu berücksichtigen. Die Hypothese lautet:

Nichtlinearitäten bleiben bei Break-even-Analysen in der Regel unberücksichtigt.

Diese Hypothese wird nur schwach bestätigt. Lediglich 12,2 % der Unternehmungen verzichten ganz darauf, Nichtlinearitäten bei Break-even-Analysen zu berücksichtigen. 39 % der Befragten geben eine fallweise Berücksichtigung von Nichtlinearitäten an. 46,3 % der Unternehmungen berücksichtigen Nichtlinearitäten regelmäßig bei Break-even-Analysen. Für die Größenklassen läßt sich bei zunehmender Unternehmungsgröße eine regelmäßige Berücksichtigung nichtlinearer Break-even-Analysen feststellen. Bei den Branchen fällt der relativ hohe

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Anteil bei Verlagen (27,3 %) auf, die nur lineare Break-even-Analysen erstellen. Besonders ausgeprägt sind nichtlineare Break-even-Analysen in der Luftfahrt und der chemisch-pharmazeutischen Industrie.

Ein erstes Problem ist die Bestimmung der nichtlinearen Funktion. Das Bestimmen der Parameter erfordert mathematisches Wissen. Letzteres kann bei den Unternehmungen nicht immer vorausgesetzt werden. Bei nichtlinearen Funktionen ist es zudem fraglich, ob die Break-even-Gleichung lösbar ist, denn nur für bestimmte nichtlineare Funktionen existieren Auflösungstechniken der Nullstellenbestimmung (vgl. Teilkapitel D VI in Teil 1, S. 284). Fehlen diese Verfahren, so ist man auf Probiermethoden angewiesen, die auf iterativem Weg eine Annäherung an die Nullstelle erlauben. Solche Verfahren sind am Einzelfall auszurichten. Durch die Spezifität liegt ein hoher Erstellungsaufwand für die Unternehmungen vor. Dies kann zu einer gewollten Vernachlässigung der Nichtlinearitäten führen. Das Rechnen mit nichtlinearen Funktionen erfordert spezielles mathematisches Wissen oder entsprechende Software. Insbesondere bei kleineren Unternehmungen können dieses Wissen oder geeignete Software fehlen. Daraus ergibt sich folgende Hypothese:

> *Rechentechnische Probleme sind eine Ursache der Nichtberücksichtigung von Nichtlinearitäten.*

Mehr als die Hälfte der Unternehmungen sieht rechentechnische Schwierigkeiten als Hinderungsgrund für den Einsatz von Break-even-Analysen an. Die formulierte Hypothese kann als schwach bestätigt angesehen werden. Unterdurchschnittliche Schwierigkeiten haben nach der Erhebung vor allem die sehr großen Unternehmungen. Hier kann auf ein großes Reservoir an Spezialisten zurückgegriffen werden. Das gleiche gilt für die Branchen chemisch-pharmazeutische Industrie (30,8 %) und Luft- und Raumfahrt (0 %).

Nichtlineare Break-even-Analysen, denen eine schwache Nichtlinearität zugrundeliegt, weisen aus der Sicht der Unternehmung einen nur geringfügig anderen Break-even-Wert aus als bei linearer Analyse. Für das Rechnungsziel des Grundmodells, Informationen über die Ausbringungsmenge zur Erreichung der Gewinnschwelle zu liefern, reicht daher bei schwach angenommenen Nichtlinearitäten ein linearer Modellansatz aus. Die Hypothese lautet:

> *Der zusätzliche Informationsgehalt einer nichtlinearen Break-even-Analyse ist bei schwachen Nichtlinearitäten gering im Vergleich zum notwendigen Aufwand.*

Für 29,3 % der Unternehmungen ist die lediglich geringfügige Ergebnisverbesserung einer nichtlinearen Break-even-Analyse ein Grund, keine nichtlinearen Break-even-Analysen zu erstellen. Hier ergibt sich ein Widerspruch zur Beantwortung anderer Fragen. Dort wurden die Linearitätsabweichungen in der Mehrzahl als schwach bezeichnet. Diese Aussage verträgt sich nicht mit der

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Einschätzung von 70 %, welche die Ergebnisverbesserung der nichtlinearen Break-even-Rechnung als nicht-geringfügig beurteilen. Als geringfügig präzisionssteigernd stufen besonders die klassischen Branchen (Stahl, Maschinenbau, Großanlagenbau) die Ergebnisse einer nichtlinearen Break-even-Analyse ein. Dagegen werden in der Luftfahrt durch nichtlineare Break-even-Analysen die Ergebnisse spürbar verbessert.

Die explizite Erfassung von Nichtlinearitäten setzt ein leistungsfähiges Kostenrechnungssystem voraus, das umfassende Informationen über alle möglichen Kosteneinflußgrößen und deren Auswirkungen auf den Kostenverlauf bereitstellt. In der Praxis werden aber meist nur wenige Kosteneinflußgrößen detailliert analysiert. Vielfach wird überhaupt nur eine Kosteneinflußgröße durch das Kostenrechnungssystem erfaßt. Dies drückt folgende Hypothese aus:

> *Die eingesetzten Kostenrechnungssysteme liefern unzureichende Informationen über Nichtlinearitäten bei Kostenverläufen.*

Fast zwei Drittel der Unternehmungen (63,4 %) stufen ihre Kostenrechnung als ungeeignet ein, Informationen über nichtlineare Kostenverläufe bzw. deren Einflußfaktoren zur Verfügung zu stellen. Die Ausgangshypothese bestätigt sich somit gut. Als besonders unzureichend beurteilen die kleineren und mittleren Unternehmungen ihre Kostenrechnung. Bei Großunternehmungen gibt dagegen die Kostenrechnung den Entscheidungsträgern mehr Informationen über nichtlineare Kostenverläufe an die Hand. Über gut ausgebaute Kostenrechnungssysteme verfügt insbesondere die Luftfahrt. Ein Grund für diesen Sachverhalt ist die relativ geringe Produktpalette in dieser Branche.

Die Absatzmenge und der Preis der Güter als Bestandteile des Erlöses werden durch die Entwicklungen auf den Absatzmärkten stark beeinflußt. Für die Unternehmungen existiert ein großes Maß an Unsicherheit über die Absatzmenge, den erzielbaren Absatzpreis und über den Zusammenhang zwischen Absatzpreis und Absatzmenge (Preisabsatzfunktion). Der eigene Preis ist auf Märkten, bei denen Mitwettbewerber auftreten, kein Datum, sondern Entscheidungsvariable. Nicht vorhersehbare Einflüsse des Marktes können sowohl auf die Absatzmenge als auch auf den erzielbaren Absatzpreis wirken. Für die Unternehmungen besteht damit eine große Unsicherheit, ob und in welcher Form und Stärke Nichtlinearitäten bei den Erlösen auftreten können.

> *Die Erlösinformationen sind unzureichend für die Erstellung von nichtlinearen Break-even-Analysen.*

Die Erlösrechnung (75,6 %) ist nach den Ergebnissen der Erhebung noch weniger als die Kostenrechnung (63,4 %) in der Lage, dem Break-even-Ersteller Informationen über nichtlineare Erlöskomponenten zur Verfügung zu stellen. Die formulierte Hypothese wird gut bestätigt. Eine Erklärung für diesen Sachverhalt sind Diskontinuitäten, Dynamik der Märkte und deren zunehmende Glo-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

balisierung. Die Markttransparenz wird dadurch verringert. Dies führt zu Schwierigkeiten der Informationbeschaffung über Erlöskomponenten. Die Erlössituation ist insbesondere für die kleinen Unternehmungen intransparent. Es wäre zu erwarten gewesen, daß durch die relative Nähe der kleinen Unternehmungen zu den Absatzmärkten die Informationen über nichtlineare Erlöse besser gegeben sind als bei Großunternehmungen. Erklärbar ist dieser Sachverhalt mit weniger entwickelten Rechnungs- und Planungssystemen. Die Formalisierung von Entscheidungsabläufen ist hier geringer. Improvisation und Intuition spielen bei der Entscheidungsfindung eine größere Rolle als detaillierte Entscheidungsabläufe.

Überdurchschnittliche Informationen über Nichtlinearitäten bei den Erlösen sind in der Luftfahrt zu beobachten. Nur die Hälfte der Unternehmungen stuft dort das eigene Erlösrechnungssystem als nicht ausreichend für die Erfassung von Nichtlinearitäten ein. Die bessere Informationsbasis kann wiederum am Anteil der Verteidigungsgüter liegen. Die Erlöse von den öffentlichen Auftraggebern sind fixiert und garantiert.

Linearisierung erleichtert die Rechenbarkeit eines Break-even-Modells. Auch der Zeitbedarf für die Break-even-Erstellung wird verringert. Schätzen Unternehmungen die Nichtlinearitäten als relativ schwach ein, so ist aus Gründen einer nur unwesentlich verbesserten Informationsgenauigkeit eine nichtlineare Analyse unzweckmäßig. Diese erhöht den Planungsaufwand, ohne daß dadurch der Präzisionsgrad der Rechnung maßgeblich gesteigert wird. Die Erstellung der Break-even-Analyse kann durch lineare Funktionen wesentlich vereinfacht werden. Die Hypothese lautet:

> *Nichtlinearitäten werden durch Linearisierung von Kosten- und Erlösverläufen eliminiert.*

Die Hypothese, daß Nichtlinearitäten durch Linearisierung eliminiert werden, wird nicht bestätigt. Es ist zu vermuten, daß schon bei den ersten Schritten der Modellierung die Funktionen in einer linearen Form formuliert werden. Eine Linearisierung im mathematischen Sinn braucht dann nicht vorgenommen zu werden. Lediglich 10 % der Befragten nehmen eine Linearisierung der jeweiligen Funktion vor und ersetzten in Teilabschnitten (stückweise) den nichtlinearen Ansatz durch einen linearen.

Abb. 148 faßt die Angaben zur Nichtberücksichtigung von Nichtlinearitäten zusammen.

Das sachliche und mathematische Wissen zur expliziten Einbeziehung von Nichtlinearitäten kann nicht immer als gegeben betrachtet werden. Eine Alternative sind Kalkulationsprogramme, bei denen die Funktionen mit ihrer jeweiligen Werteausprägung erfaßt sind. Als mathematischer Term sind sie aber nicht formuliert. Die entsprechende Hypothese lautet:

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Nichtlinearitäten bei Kosten und Erlösen werden bei Break-even-Analysen eher pauschal berücksichtigt.

Diese Hypothese hat sich für beide Funktionen gut bestätigt. Jeweils 80 % der Unternehmungen erfassen Nichtlinearitäten auf diese pauschale Weise. Dabei dürfte die Erfassung nicht in Form einer Funktion, sondern vielmehr in der Form einer tabellarischen Aufzählung erfolgen.

Gründe / Größe	rechentechnische Gründe	geringe Präzisionssteigerung	unzureichende Kostenrechnung	unzureichende Erlösrechnung	sonstige Gründe
0 - 9,9 Mio.	0	0	100	100	0
10 - 49,9 Mio.	75	0	100	100	0
50 - 99,9 Mio.	80	60	100	100	0
100 - 499,9 Mio.	50	0	50	66,7	0
500 - 999,9 Mio.	100	75	100	100	25
> 1 Milliarde	35	30	50	70	0
Gesamt	51,2	29,3	63,4	75,6	2,4

Gründe / Branche	rechentechnische Gründe	geringe Präzisionssteigerung	unzureichende Kostenrechnung	unzureichende Erlösrechnung	sonstige Gründe
Maschinenbau	100	33,3	100	100	33,3
Fahrzeugbau	100	100	100	100	0
Luftfahrt	0	0	33,3	50	0
Chemisch-pharmazeutische Industrie	30,8	15,4	61,5	84,6	0
Elektrotechnik	50	50	50	50	0
Textil, Bekleidung, Schuhe	100	100	100	100	0
Eisen und Stahl	100	100	100	100	0
Großanlagenbau	100	100	0	100	0
Zeitungs- und Verlagswesen	63,6	27,3	63,6	63,6	0
Sonstige	100	0	100	100	0
Gesamt	51,2	29,3	63,4	75,6	2,4

Abb. 148: Gründe für die Nichtberücksichtigung von Nichtlinearitäten bei Break-even-Analysen nach Größenklassen und Branchen (Angaben in %)

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Unternehmungen, die den Einfluß von Nichtlinearitäten bei Erlösen und Kosten erkennen, können durch den Ansatz von Plangrößen Nichtlinearitäten vermeiden. Dadurch wird die Erstellung einer Break-even-Analyse wesentlich vereinfacht. Der errechnete Break-even-Punkt entspricht aber nicht dem zu erwartenden Break-even-Punkt. Daher sind noch Korrekturrechnungen am ermittelten Break-even-Punkt vorzunehmen. Die Hypothese lautet:

Plangrößen eliminieren den Einfluß von Nichtlinearitäten.

Diese Hypothese wird ebenfalls für beide Funktionen gut bestätigt, wobei Plangrößen bei den Kostenfunktionen häufiger anzutreffen sind. Im Hinblick auf die Prognose des zu erwartenden Break-even-Punktes ist das vorliegende Ergebnis bedenklich, denn Korrekturrechnungen bieten nicht in jedem Fall eine ausreichende Sicherheit, den tatsächlichen Break-even-Punkt zu ermitteln. Break-even-Analysen mit Plangrößen eignen sich deshalb mehr für Steuerungsmaßnahmen. Die Angaben zur Art der Berücksichtigung nichtlinearer Zusammenhänge zeigt das Diagramm in Abb. 149:

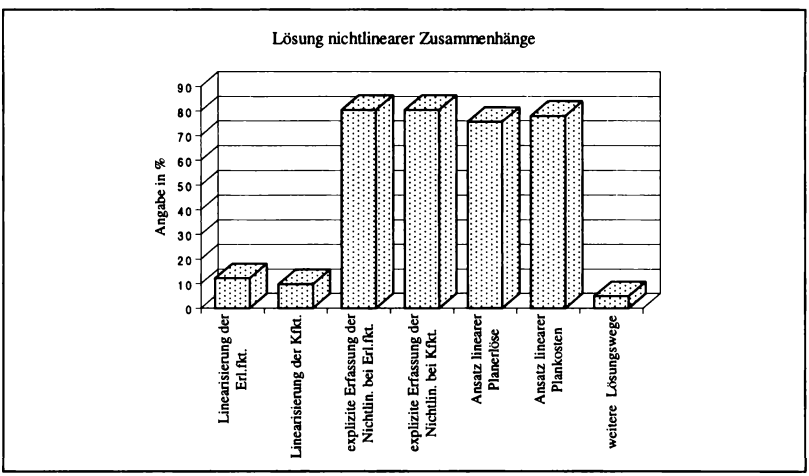


Abb. 149: Lösung nichtlinearer Zusammenhänge

2. Hypothesen zu nichtlinearen Erlösverläufen

Mit einer zunehmenden Ausbringungsmenge können neue Märkte erschlossen werden, die bei räumlicher Preisdifferenzierung einen höheren oder niedrigeren Preis aufweisen. Dadurch wird die Preisabsatzfunktion nichtlinear. Es ergeben sich somit nichtlineare Erlösfunktionen. Daraus folgt die Hypothese:

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Räumliche Preisdifferenzierung ist eine Ursache für nichtlineare Erlösverläufe. Sie bewirkt starke Nichtlinearitäten bei den Erlösen.

Räumliche Preisdifferenzierung tritt bei 65,9 % der Unternehmungen auf. Die Hypothese wird damit gut bestätigt. Branchenbezogen sind folgende Sachverhalte festzustellen. Unterdurchschnittlich tritt die räumliche Preisdifferenzierung in den Branchen Luftfahrt (50 %) und im Zeitungs- und Verlagswesen (36,4 %) auf. Im ersten Fall liegt die Ursache in der globalen Ausrichtung des Flugzeugmarktes und der fehlenden Marktsegmentierung bei Verteidigungsgütern. Im Zeitschriften- und Verlagswesen ist eine räumliche Preissetzung aufgrund der Preisbindung im Buchhandel zumindest im Inland ausgeschlossen. Ansonsten praktizieren alle Unternehmungen nach den vorliegenden Befunden räumliche Preisdifferenzierung.

Bei der Mehrzahl der Befragten führt die räumliche Preisdifferenzierung zu mäßigen, starken oder sehr starken Nichtlinearitäten bei den Erlösen. Knapp ein Drittel der Befragten kann zu diesem Problem keine Angaben machen. Insgesamt kann die Ausgangshypothese aber für die Mehrzahl der Unternehmungen als bestätigt angesehen werden. Sehr stark ausgeprägt sind Nichtlinearitäten im Fahrzeugbau und in der Pharmaindustrie. Für die Arzneimittelbranche wirken sich die unterschiedlichen staatlichen Vorschriften für den Arzneimittelmarkt sowie das generelle Preisniveau in den einzelnen Ländern stark auf die Erlösverläufe aus. Deutlich geringer ausgeprügt als im Durchschnitt sind die Nichtlinearitäten im Verlagsbereich aufgrund der Preisbindung für die Produkte. Dies zeigt sich auch in einer überdurchschnittlichen hohen Zahl an Verlagen, die zu dieser Fragestellung keine Angaben machen konnten. Auch Unternehmungen des Großanlagenbaus machten keine Angaben zur räumlichen Preisdifferenzierung. Sie spielt dort offensichtlich keine Rolle.

Abb. 150 enthält die branchenbezogenen Angaben zu den einzelnen Gründen für das Auftreten von Nichtlinearitäten der Erlösfunktion.

Die Preissetzung kann, wie oben dargestellt, nicht als konstant für den gesamten Lebenszyklus eines Produktes gelten. Es sind bestimmte, zeitlich orientierte Preisstrategien zu berücksichtigen. Die Hypothese lautet:

Zeitliche Preisdifferenzierung ist eine Ursache für nichtlineare Erlösverläufe. Sie führt zu schwachen Nichtlinearitäten.

Zeitliche Preisdifferenzierung tritt bei 73,2 % der Unternehmungen auf. Die Hypothese wird damit gut bestätigt. Branchenbezogen sind folgende Sachverhalte festzustellen. Besonders häufig ist diese Form der Preisdifferenzierung im Bereich der Luftfahrt (83,3 %). Hier wird mit Einführungspreisen für neue Modelle eine schnelle Marktdurchdringung angestrebt. Auch im Fahrzeugbau (100 %), in der Schuhindustrie (100 %) und in anderen konsumnahen Branchen ist eine zeitliche Preisdifferenzierung beobachtbar. Hier wirken sich Saisonein-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Ursachen / Branche	räumliche Preisdifferenzierung	zeitliche Preisdifferenzierung	quantitative Preisdifferenzierung	personelle Preisdifferenzierung	inflationäre Preisveränderungen	Währungsschwankungen	veraltete Güter, daher billiger	Mängelrügen	weitere Gründe
Maschinenbau	100	66,7	100	66,7	100	100	100	66,7	33,3
Fahrzeugbau	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Luftfahrt	50	83,3	66,7	0	83,3	66,7	16,7	33,3	50,0
Chemisch-pharmazeutische Industrie	92,3	76,9	92,3	53,8	84,6	84,6	61,5	46,2	46,2
Elektrotechnik	50	50	50	50	100	100	50	100	50
Textil, Bekleidung, Schuhe	100	100	100	100	100	100	100	0	0
Eisen und Stahl	100	100	100	100	100	0	0	100	0
Großanlagenbau	0	100	100	100	100	100	100	100	100
Zeitungs- und Verlagswesen	36,4	54,5	81,8	18,2	54,5	36,4	18,2	27,3	36,8
Sonstige	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Gesamt	65,9	73,2	85,4	41,5	73,2	68,3	46,3	48,8	43,9

Abb. 150: Ursachen für Nichtlinearitäten bei Erlösfunktionen, geordnet nach Branchen (Angabe in %)

flüsse, Übergang zu neuen Sorten oder Serien und besonderes Nachfrageverhalten auf die Erlösgestaltung aus. Unterdurchschnittlich ist dagegen aufgrund der Preisbindung die zeitliche Preisdifferenzierung im Verlagsbereich. Nach Aussagen der Interviewpartner wird von den Kunden ein häufig wechselnder Preis im Zeitschriftenbereich schlecht akzeptiert. Preisanpassung werden daher weniger häufig und dafür stärker vorgenommen.

Zeitliche Preisdifferenzierung ist für mehr als 66 % der Unternehmungen eine Ursache für mäßige, starke oder sogar sehr starke Nichtlinearitäten im Erlösbe-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

reich. Die Hypothese wird somit nicht bestätigt. Es ist nach diesen Befunden eindeutig eine saisonale oder lebenszyklusorientierte Erlösgestaltung bei der Mehrzahl der Unternehmungen festzustellen. Sehr stark oder stark sind die Auswirkungen der zeitlichen Preisdifferenzierungen auf die Erlöse in der chemisch-pharmazeutischen Industrie, in der Luftfahrt sowie im Textilbereich. Bei Pharmaunternehmungen ist nach Angaben der Befragten der Patentschutz und dessen Auslaufen eine Hauptursache für die zeitliche Preisdifferenzierung. In der Textilindustrie bewirken saisonale Einflüsse nichtlineare Erlösverläufe. Im Verlagsbereich fehlen lebenszyklusorientierte, saisonale und preisstrategische Einflüsse. Deshalb ist zeitliche Preisdifferenzierung dort relativ selten.

In Abhängigkeit von den realisierten Verkaufsmengen werden in der Praxis sehr viele Erlösreduzierungen angeboten. Diese Erlösreduzierungen knüpfen z. B. am Umsatz an. Dadurch ergeben sich in Abhängigkeit vom Umsatz nichtlineare Preise. Dies wird zu folgender Hypothese zusammengefaßt:

> *Quantitative Preisdifferenzierung (Erlösreduzierung) ist eine Ursache für nichtlineare Erlösverläufe. Sie führt zu starken Nichtlinearitäten bei den Erlösen.*

Quantitative Preisdifferenzierung tritt bei 85,4 % der Unternehmungen auf. Die Hypothese wird damit sehr gut bestätigt. Branchenbezogen sind folgende Sachverhalte festzustellen. Überdurchschnittlich ist die quantitative Preisdifferenzierung in der chemisch-pharmazeutischen Industrie (92,3 %) zu beobachten. Hier wirken sich beispielsweise unterschiedliche Abgabepreise an Großverbraucher (Kliniken) und Kleinverbraucher (Einzelpatient) im Medikamentenbereich aus. Eine wichtige Rolle spielen auch stark variiernde Rüstkostenanteile, die bei kleineren Abnahmemengen chemischer Substanzen zu einer überdurchschnittlichen Erlösfestsetzung führen. In konsumorientierten Branchen wie der Schuhindustrie (100 %) sind quantitative Preisdifferenzierungen ebenfalls überdurchschnittlich häufig anzutreffen. Stark unter dem Durchschnitt sind dagegen quantitative Preisdifferenzierungen in der Luft- und Raumfahrt (66,7 %). Dies beruht auf konstanten, vertraglich fest fixierten Abgabepreisen bei Verteidigungsgütern. Beim Zeitschriften- und Verlagswesen (81,8 %) wirkt sich wiederum die Preisbindung aus, die zu einer etwas geringeren Häufigkeit der quantitativen Preisdifferenzierung führt.

Bei mehr als 75 % der Unternehmungen sind quantitative Preisdifferenzierungen Ursachen für mäßige und starke Nichtlinearitäten bei den Erlösen. Die Hypothese wird somit sehr gut bestätigt. Die Ergebnisse der Befragung zeigen, daß die Stärke der quantitativen Preisdifferenzierung bei fast allen Branchen in ähnlichem Umfang auftritt. Besonders starke quantitative Einflüsse gibt es bei einigen Unternehmungen der chemisch-pharmazeutischen Industrie.

Insbesondere in konsumnahen Märkten werden zur Erschließung zusätzlicher Nachfragegruppen bestimmte Verbraucherschichten gebildet, um den Gesamt-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

erlös zu steigern und durch kurzfristige Preisreduzierungen langfristig neue Stammkunden zu gewinnen. Als Differenzierungskriterium werden beispielsweise verschiedene Einkommensklassen sowie Zugehörigkeit zu bestimmten sozialen Schichten verwendet. Es ergibt sich als Hypothese:

Personelle Preisdifferenzierung ist eine Ursache für nichtlineare Erlösverläufe. Sie führt zu mäßig ausgeprägten Nichtlinearitäten bei den Erlösen.

Personelle Preisdifferenzierung als Einflußfaktor von Nichtlinearitäten tritt bei 41,5 % der Unternehmungen auf. Die Hypothese wird damit nur schwach bestätigt. Hier spielt eine Rolle, daß diese Form der Preisgestaltung an ein sehr enges, persönlich gestaltetes Unternehmer/Kundenverhältnis anknüpft. Insbesondere in Investitionsgütermärkten, bei denen Kaufentscheidungen im Regelfall ein höheres Maß an Rationalität aufweisen, ist deshalb eine personelle Preisdifferenzierung eher die Ausnahme. Hier wird sie nicht bewußt angestrebt, sondern sie ist eher ein Ergebnis unterschiedlicher Verhandlungsmacht der Marktteilnehmer.

Branchenbezogen sind folgende Sachverhalte festzustellen. In der Luftfahrt (0 %) ist eine personelle Preisdifferenzierung nicht gebräuchlich. Dies liegt an den Marktstrukturen in dieser Branche. Es herrscht zum einen eine relativ hohe Markttransparenz aufgrund der geringen Zahl an Anbieter. Zum anderen tritt für bestimmte Produkte (Verteidigungsgüter) nur ein Nachfrager auf. Eine Segmentierung der Märkte nach den oben genannten Kriterien scheidet aus. Im Zeitschriften- und Verlagsbereich (18,2 %) ist die personelle Preisdifferenzierung weniger bedeutsam. Im Bereich Buch spielt sie keine Rolle, im Zeitschriftenhandel tritt sie nur in Form untschiedlicher Preise bei Einzelabgabe und Lesezirkeln auf.

Deutlicher wird die Hypothese hinsichtlich des Ausmaßes der Nichtlinearitäten bestätigt. Stärkere nichtlineare Erlösverläufe aufgrund personeller Preisdifferenzierungen sind in nennenswertem Umfang nur in der Pharmaindustrie zu finden. In den übrigen Branchen sind die Anbieter-Kundenbeziehungen für eine derartige Form der Preispolitik nicht geeignet.

Unternehmungen steigern im Zeitablauf ihre Preise, um eine vorhandene Geldentwertung auszugleichen. Wenn die Preissteigerungen kontinuierlich bei steigenden Absatzmengen vorgenommen werden, führt dies zu nichtlinearen Erlösfunktionen. Dies wird als Hypothese formuliert:

Inflationäre Einflüsse sind eine Ursache für nichtlineare Erlösverläufe. Sie führen zu schwach ausgeprägten Nichtlinearitäten bei den Erlösen

Inflationsbedingte Erlösveränderungen treten bei 73,2 % der Unternehmungen auf. Die Hypothese wird damit gut bestätigt. Branchenbezogen sind folgende Sachverhalte festzustellen. Relativ niedrig sind inflationäre Veränderungen im Verlagsbereich mit 54,5 %. Ansonsten weist das Antwortverhalten keine besonderen branchenbezogenen Auffälligkeiten aus.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Hinsichtlich des Ausmaßes der Nichtlinearitäten wird die Hypothese sehr gut bestätigt. Es treten ausschließlich mäßige, schwache oder sehr schwache bzw. überhaupt keine Einflüsse der Inflation bei der Erlösfunktion auf. Außergewöhnliche branchenbezogene Ergebnisse sind nicht feststellbar. Dies läßt darauf schließen, daß keine Branche sich den Inflationswirkungen in besonderem Maße entziehen kann.

Unternehmungen, die in Fremdwährung Erlöse erhalten, haben aufgrund flexibler Wechselkurse mit Schwankungen der Währungen zu rechnen. Für den Break-even-Ersteller besteht dann ein Tauschrisiko bei der Erlösplanung dergestalt, daß er die Erlöse in Fremdwährung nicht in der geplanten Wechselkurshöhe realisieren kann. In der Praxis wird deshalb bei vielen Unternehmungen eine Währungsrisikopolitik verfolgt, die Tauschrisiken beherrschbar machen soll. Das Ausmaß der Sicherungsmaßnahmen wird aber unterschiedlich gehandhabt. Es reicht von vollständiger Sicherung über selektive Maßnahmen bis zur Ignorierung der Wechselkursschwankungen (vgl. dazu C III 5 in Teil 1). Es kann nicht davon ausgegangen werden, daß Unternehmungen sich in jedem Fall durch Währungssicherungsgeschäfte gegen Kursveränderungen absichern können oder wollen. Für diesen Fall hat der Break-even-Ersteller Nichtlinearitäten zu beachten. Damit ergibt sich die Hypothese:

> *Wechselkursschwankungen sind eine Ursache für nichtlineare Erlösverläufe. Sie führen zu sehr stark ausgeprägten Nichtlinearitäten bei den Erlösen.*

Währungsbedingte Erlösveränderungen treten bei 68,3 % der Unternehmungen auf. Die Hypothese wird damit gut bestätigt. Branchenbezogen sind folgende Sachverhalte festzustellen. Selten sind währungsbedingte Erlösveränderungen im Verlagsbereich (36,4 %). Hier ist das Produktionsprogramm weitgehend auf einen nationalen Markt beschränkt. Im Bereich der Luft- und Raumfahrt (66,7 %) liegen Währungsschwankungen nur in durchschnittlichem Umfang vor. Vor großen Währungsproblemen steht der zivile Sektor dieser Branche. Hier gilt der Dollar als Abrechnungswährung. Durch die Schwankungen des Dollarkurses ergibt sich in diesem Bereich und auch im Maschinenbau ein überdurchschnittlich starkes Ausmaß von Nichtlinearitäten Nichtlinearitäten. Im Verteidigungsbereich sind dagegen derartige Schwankungen durch die Beschränkung auf den nationalen Markt nicht gegeben. Bei allen übrigen Branchen, die Erlöse in Fremdwährung haben, sind Nichtlinearitäten beobachtbar. Insgesamt führen währungsbedingte Erlösschwankungen bei der Mehrzahl der Befragten zu mäßigen, starken oder sehr starken Nichtlinearitäten.

Bei Lagerung bestimmter Güter kann es zu alterungsbedingten Preisnachlässen kommen, um das Produkt überhaupt noch am Markt abzusetzen. Das gleiche gilt für bestimmte Modeartikel, die durch Änderungen der Verbrauchereinstellungen schwer absetzbar werden. Auch hier kann es zu einer kontinuierli-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

chen Erlösminderung bei zunehmender Ausbringungsmenge kommen. Ein weiterer Grund für sinkende Erlöse liegt im Wechsel zwischen verschiedenen Serien im Kraftfahrzeugbereich. Die technische Veraltung sagt nichts über die Qualität der Fahrzeuge aus, sondern sie ist relativ zum Entwicklungsstand der neuen Serie zu sehen. Die damit einhergehenden Erlösschmälerungen führen bei steigender Absatzmenge und Annäherung an das Produktionsende im Lebenszyklus des Gutes zu nichtlinearen Erlösen.

Technische Veraltung ist eine Ursache für nichtlineare Erlösverläufe. Sie führt zu sehr schwach ausgeprägten Nichtlinearitäten der Erlöse.

Aufgrund technischer Veraltung treten bei 46,3 % der Unternehmungen Erlösminderungen auf. Die Hypothese wird damit mäßig bestätigt. Branchenbezogen sind folgende Sachverhalte festzustellen. Technische Veraltung spielt im Verlagsbereich (18,2 %) nahezu keine Rolle. Im Bereich der Luftfahrt (16,7 %) ist Erlösminderung aufgrund von Veraltung nur sehr schwach feststellbar. In anderen Branchen (Maschinenbau, Fahrzeugbau, Textil) tritt das Phänomen Veraltung immer auf. Im Bereich der chemisch-pharmazeutischen Industrie (61,5 %) liegt ebenfalls ein überdurchschittliches Veraltungsrisiko vor. Veraltung bedeutet im Pharmabereich nicht ein Nachlassen der Qualität. Dies wäre schon von der Natur der Sache her nicht erlaubt. Veraltung kann hier als Auslauf der Patentfrist interpretiert werden oder aber als Erscheinung beim Auftreten neuartiger, verbesserter Medikamente. Sehr starke und starke Nichtlinearitäten aufgrund der technischen Veraltung von Produkten sind nur in geringem Umfang (4,9 %) beobachtbar. Für knapp die Hälfte der Befragten war diese Frage nicht relevant.

Unternehmungen gewähren im Regelfall bei auftretenden Mängeln Preisnachlässe. Allerdings trifft diese Aussage nur für einen Teil der Branchen zu. Insbesondere in Bereichen, bei denen kritische (gesundheitsbedrohende) Fehler auftreten können, spielen Mängelrügen aufgrund intensiver Qualitätskontrollen kaum eine Rolle. Ein Beispiel für eine Branche, bei der Mängelrügen relativ selten sind, ist damit die Pharmaindustrie. Ähnlich intensive Qualitätskontrollen gibt es für den Bereich der Luft- und Raumfahrt. Wenn sich gegenüber den geplanten Preisen für bestimmte Teile der Ausbringungsmenge Erlösminderungen ergeben, so kann dies einen nichtlinearen Erlösverlauf zur Folge haben. Die Hypothese dazu lautet:

Außerplanmäßige Erfolgsminderungen aufgrund von Mängelrügen sind eine Ursache für nichtlineare Erlösverläufe. Sie führen zu sehr schwach ausgeprägten Nichtlinearitäten bei den Erlösen.

Erlösschmälerungen infolge von Mängelrügen treten bei 48,8 % der Unternehmungen auf. Die Hypothese wird damit schwach bestätigt. Branchenbezogen waren folgende Sachverhalte festzustellen. Die wenigsten Erlöseinbußen durch Mängelrügen treten im Verlagsbereich auf. In dieser Branche sind die Produk-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Nichtlinearität / Gründe	liegt vor	sehr stark	stark	mäßig
räumliche Preisdifferenzierung	65,9	--	--	--
Stärke der Nichtlinearität	--	9,8	19,5	24,4
zeitliche Preisdiffenzierung	73,2	--	--	--
Stärke der Nichtlinearität	--	12,2	19,5	34,1
quantitative Preisdifferenzierung	85,4	--	--	--
Stärke der Nichtlinearität	--	2,4	43,9	31,7
personelle Preisdifferenzierung	41,5	--	--	--
Stärke der Nichtlinearität	--	2,4	9,8	12,2
Inflationseinflüsse	73,2	--	--	--
Stärke der Nichtlinearität	--	0	0	34,1
Währungsschwankungen	68,3	--	--	--
Stärke der Nichtlinearität	--	24,4	22	9,8
technische Veraltung	46,3	--	--	--
Stärke der Nichtlinearität	--	4,9	14,6	4,9
Mängelrügen	48,8	--	--	--
Stärke der Nichtlinearität	--	2,4	4,9	12,2
Weitere Gründe	43,9	--	--	--
Stärke der Nichtlinearität	--	7,3	24,4	9,8

Abb. 151: Ursachen für nichtlineare Erlösverläufe (Angaben in %)

tionsprozesse offensichtlich gut beherrschbar. Besondes ausgeprägt sind Erlösschmälerungen im Bereich des Fahrzeugbaus (100 %). Unterdurchschnittlich ist bei Erlösschmälerungen die Luftfahrt (33,3 %) vertreten.

Mängelrügen führen insgesamt zu mäßigen (12,2 %), schwachen (22,0 %) oder sehr schwachen (7,3 %) Nichtlinearitäten. Für knapp die Hälfte der Unternehmungen ist dieser Fragenkreis kein Problem. Starke oder sehr starke Nichtlinearitäten finden sich in gewissem Umfang in der Luftfahrt oder aber bei den Verlagen. Ansonsten werden derartige Einflüsse auf die Erlöse als weniger gewichtig eingestuft. Im Vergleich zur Häufigkeit und Auswirkung anderer Einflußfaktoren spielen die Nichtlinearitäten durch Mängelrügen eine untergeordnete Rolle.

In Abb. 151 sind alle Einflußfaktoren, die nach der vorliegenden Erhebung für einen nichtlinearen Erlösverlauf verantwortlich sein können, und die Angaben zum Ausmaß ihrer Auswirkungen zusammengefaßt. Es zeigt sich, daß insbesondere die verschiedenen Formen der Preisdifferenzierung sowie auch Kursschwankungen als Hauptursache für einen nichtlinearen Erlösverlauf zu gelten haben.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

schwach	sehr schwach	keine Nichtlinearität	keine Angaben	Nein	keine Angaben
--	--	--	--	29,3	4,9
9,8	2,4	2,4	31,7	--	--
--	--	--	--	22	4,9
7,3	0	0	26,8	--	--
--	--	--	--	9,8	4,9
7,3	0	0	14,6	--	--
--	--	--	--	53,7	4,9
9,8	4,9	4,9	56,1	--	--
--	--	--	--	22	4,9
26,8	12,2	7,3	19,5	--	--
--	--	--	--	26,8	4,9
7,3	4,9	4,9	26,8	--	--
--	--	--	--	48,8	4,9
17,1	4,9	7,3	46,3	--	--
--	--	--	--	46,3	4,9
22	7,3	4,9	46,3	--	--
--	--	--	--	51,2	4,9
0	0	9,8	48,8	--	--

3. Hypothesen zu nichtlinearen Kostenverläufen

Für nichtlineare Kostenverläufe sind verschiedene Ursachen denkbar. Nach den wichtigsten Ursachen wurde in der empirischen Untersuchung explizit gefragt. Die einzelnen branchenbezogenen Angaben zu den wichtigsten Ursachen für nichtlineare Kostenverläufe sind in dem Überblick von Abb. 152 zusammengestellt.

Man darf als gesichert unterstellen, daß durch eine steigende Ausbringungsmenge über Lerneffekte die Kosten jeder zusätzlich produzierten Einheit abnehmen. Dadurch ergeben sich bei zunehmender Ausbringungsmenge sinkende variable Stückkosten. Dies führt zu folgender Hypothese:

> *Die Höhe der Ausbringungsmenge ist eine Ursache für nichtlineare Kostenverläufe. Sie verursacht starke Nichtlinearität der Kostenkurve.*

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Ursachen / Branche	Ausbringungsmenge	Qualität der Einsatzgüter	Preise der Einsatzgüter	Auflagengröße	Zahl der Produktarten	Höhe des Auftragsbestands	Art des Maschinenparks	sonstige Kosteneinflußgrößen
Maschinenbau	66,7	0	100	0	100	66,7	0	100
Fahrzeugbau	100	100	100	100	100	100	100	0
Luftfahrt	100	50	100	0	83,3	66,7	50	66,7
Chemisch-pharmazeutische Industrie	92,3	84,6	92,3	0	92,3	69,2	30,8	53,8
Elektrotechnik	100	50	100	0	100	50	0	50
Textil, Bekleidung, Schuhe	100	100	100	0	100	100	0	0
Eisen und Stahl	100	100	100	0	0	100	100	100
Großanlagenbau	100	100	100	0	0	0	100	100
Zeitungs- und Verlagswesen	81,3	63,6	72,7	18,2	36,4	45,5	18,2	18,2
Sonstige	100	100	0	0	0	100	100	100
Gesamt	90,2	68,3	87,5	24,4	68,3	63,4	29,3	51,2

Abb. 152: Ursachen für Nichtlinearitäten bei Kostenkurven, geordnet nach Branchen (Angabe in %)

Die entsprechende Hypothese wird mit 90,2 % Zustimmung sehr gut bestätigt. Unterdurchschnittlich vertreten sind nichtlineare Kostenverläufe aufgrund einer steigenden Ausbringungsmenge nur in den Branchen Maschinenbau (66,7 %) und Verlagswesen (81,3 %). Bei den übrigen Unternehmungen ist dagegen dieser Effekt sehr häufig beobachtbar. In der Luftfahrt wird dieses Wissen in Form von Lernkurven explizit in die Kostenplanung einbezogen.

Mäßige, starke und sehr starke Nichtlinearitäten aufgrund einer steigenden Ausbringungsmenge treten bei 58 % der Unternehmungen auf. Besonders ausgeprägt sind die starken Nichtlinearitäten in den Branchen Luftfahrt sowie in der chemisch-pharmazeutischen Industrie. Im Verlagswesen überwiegen dagegen schwache Nichtlinearitäten.

Bei Einsatzgütern sind, insbesondere wenn es sich um Naturprodukte handelt, unterschiedliche Qualitäten zu beobachten. Dies kann sowohl für Einzelteile und Güter innerhalb eines Loses als auch für Güter verschiedener Lose gelten. Denkbar ist in diesem Fall, daß die unterschiedliche Ausprägung der Einsatzgüterqualität zu unterschiedlichen variablen Kosten bei verschiedenen Teil-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

mengen der Ausbringungsmenge führt. Dies trifft in den Bereichen zu, bei denen aufgrund bestimmter natürlicher Gegebenheiten keine Konstanz der Einsatzgüter erzielbar ist. Ein weiterer Fall einer schwankenden Einsatzgüterqualität sind unentdeckte Mängel bei den Einsatzgütern. Ergeben sich bei der Herstellung von Produkten kontinuierliche, unentdeckte Qualitätsverschlechterungen, so können bei jeder zusätzlichen Ausbringungsmengeneinheit nichtlineare Kosten durch steigende Nacharbeitskosten entstehen. Produktionsprozesse werden durch den technischen Fortschritt und präzisere Meß- und Regeltechnik immer besser beherrschbar. Dadurch sinkt das Ausmaß einer sich auf die Produktionskosten auswirkenden, schwankenden Einsatzgüterqualität. Diese Überlegungen faßt die folgende Hypothese zusammen:

Die Qualität der Einsatzgüter ist eine Ursache für nichtlineare Kostenverläufe. Sie verursacht eine schwache Nichtlinearität der Kostenkurven.

68,3 % der Unternehmungen geben die schwankende Qualität der Einsatzgüter als Ursache von Nichtlinearitäten der Kostenkurven an. Damit wird die Ausgangshypothese gut bestätigt. Nicht existent ist dieses Problem nach den Angaben der Befragten im Maschinenbau. In der Luftfahrt, der Elektrotechnik und beim Verlagswesen werden Qualitätsschwankungen weniger häufig beobachtet. Es sind dies Branchen, bei denen durch umfangreiche produktionsbegleitende Qualitätskontrollen ein relativ gleichbleibender Standard gewährleistet werden kann. In den übrigen Branchen gilt diese Beobachtung nicht im gleichen Umfang. In der Textilindustrie und in der chemisch-pharmazeutischen Industrie sind aufgrund der unterschiedlichen Beschaffenheit der oft natürlichen Einsatzgüter häufiger Qualitätsschwankungen gegeben.

Bei lediglich 14,6 % der Unternehmungen treten starke und sehr starke Nichtlinearitäten durch Qualitätsunterschiede auf. Die Hypothese wird damit bestätigt. Erwartungsgemäß besonders ausgeprägt sind die Nichtlinearitäten durch Qualitätsschwankungen in der Textilindustrie sowie im Pharmabereich. Auch im Verlagsbereich treten in wenigen Fällen Qualitätsschwankungen auf, die sehr starke oder starke Nichtlinearitäten bewirken. Bei den übrigen Branchen dominieren schwache und sehr schwache Nichtlinearitäten.

Bei bestimmten, durch die Unternehmung nicht beeinflußbaren Marktstrukturen können sich mehr oder weniger starke Preisschwankungen für die Einsatzgüter ergeben. Diese Preisschwankungen der Einsatzgüter wirken sich auf die variablen Kosten aus und können bei mengenabhängigen Preisschwankungen zu nichtlinearen Kostenverläufen führen. Auch Wechselkursveränderungen, mit denen Rohstoffe bewertet werden, bewirken Preisschwankungen. Die Hypothese dazu lautet:

Die Preise der Einsatzgüter sind eine Ursache für nichtlineare Kostenverläufe. Die Preise der Einsatzgüter verursachen starke Nichtlinearitäten bei der Kostenfunktion.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

87,5 % der Unternehmungen sehen Preisschwankungen bei den Einsatzgütern als Ursache von Nichtlinearitäten der Kostenverläufe an. Die Ausgangshypothese wird damit sehr gut bestätigt. Von diesen Preisschwankungen ist der Verlagsbereich am wenigsten betroffen. Dies dürfte an dem relativ geringen Anteil der materiellen Produkte an den Gesamtkosten sowie an der nationalen Ausrichtung der Verlagsmärkte liegen.

Bei mehr als 68 % der Unternehmungen bewirken schwankende Einsatzgüterpreise mäßige, starke oder sehr starke Nichtlinearitäten der Kostenkurve. Die Hypothese wird damit gut bestätigt. Sehr starke Nichtlinearitäten treten in der Luftfahrt und in der chemisch-pharmazeutischen Industrie auf. Bei beiden Branchen wirken sich die Einflüsse der Währung aus. In der Luftfahrt wird in Dollar abgerechnet, die chemisch-pharmazeutische Industrie ist stark von den Rohölpreisen abhängig, die ebenfalls vom Dollarkurs beeinflußt sind. Im Verlagsbereich schwanken die Einsatzgüterpreise offensichtlich je nach Art der Problemstellung. Insgesamt treten hier aber eher mäßige oder schwache Nichtlinearitäten auf.

Bei einer steigenden Auflagenzahl können Lerneffekte auftreten, die in Abhängigkeit von der auszubringenden Menge zu einer Reduzierung der variablen Stückkosten führen. Denkbar ist auch, daß durch einen möglichen Verfahrenswechsel bei größeren Auflagen der Kostenverlauf nichtlinear wird. Unterschiedliche Auflagengrößen haben eine relativ geringe Sensitivität. Deshalb sind bei variablen Auflagengrößen nur schwache Nichtlinearitäten zu erwarten. Dem entspricht folgende Hypothese:

> *Die Auflagengröße ist eine Ursache für nichtlineare Kostenverläufe. Sie verursacht schwache Nichtlinearitäten der Kostenverläufe.*

Bei nur 24,4 % der Unternehmungen ist die Auflagengröße eine Einflußgröße für nichtlineare Kostenverläufe. Als Indiz für die geringe Relevanz kann auch der hohe Anteil von Befragten gewertet werden, welche zum Ausmaß der Nichtlinearitäten keine Angaben machen konnten. Nur bei knapp 5 % der Befragten sind starke Nichtlinearitäten beobachtbar. Dies sind vor allem Verlage. Aber auch bei diesen reicht das Spektrum der Auswirkungen von starken bis sehr schwachen Nichtlinearitäten.

Werden von einer Produktart verschiedene Varianten erzeugt, so kann es für die einzelnen Varianten unterschiedliche variable Kosten geben. Eine große Zahl verschiedener Produktarten kann auch durch verlängerte Lagerzeiten in der Fertigung zu höheren Lagerkosten bzw. zu Terminüberschreitungskosten führen. Beides kann ebenfalls nichtlineare Kostenverläufe bewirken. Der Einfluß der Anzahl der Produktarten auf die Kostenhöhe ist in der Praxis noch wenig erforscht. Dem Praktiker dürfte der prinzipielle Einfluß bekannt sein, nicht jedoch die Stärke. Es ist deshalb zu erwarten, daß die Nichtlinearitäten als relativ schwach eingestuft werden. Als Hypothese ergibt sich:

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Die Zahl der verschiedenen Produktarten ist eine Ursache für nichtlineare Kostenverläufe. Die Zahl der Produktarten verursacht schwache Nichtlinearitäten der Kostenverläufe.

Bei 68,3 % der Unternehmungen ist die Zahl der verschiedenen Produktarten eine Ursache für nichtlineare Kostenverläufe. Die entsprechende Hypothese wird damit gut bestätigt. Besonders häufig sind nichtlineare Kostenverläufe in den Branchen Maschinenbau, Fahrzeugbau, Luftfahrt sowie in der chemisch-pharmazeutischen Industrie. Relativ selten sind sie dagegen mit der genannten Ursache im Verlagsbereich.

Die Hypothese zum Ausmaß der Nichtlinearitäten wird in dieser Form nicht gut bestätigt. Der Einfluß der Produktvielfalt wird von mehr als 56 % der Unternehmungen als mäßig, stark oder sehr stark angesehen. Branchenbezogen ist die Produktvielfalt insbesondere im Maschinen- und Fahrzeugbau die Ursache von sehr starken nichtlinearen Kostenverläufen. Stark bzw. mäßig ist der Einfluß der Produktvielfalt in der chemisch-pharmazeutischen Industrie und der Luftfahrt. Beim Verlagswesen wirkt sich die Produktvielfalt in geringem Umfang auf die Nichtlinearität des Kostenverlaufs aus.

Ist der Auftragsbestand sehr hoch, muß häufig durch zusätzliche Maßnahmen Kapazität bereitgestellt werden. Dabei kann der Fall auftreten, daß jede zusätzliche Kapazitätseinheit unterschiedliche variable Kosten aufweist. Die zugehörige Hypothese lautet:

Die Höhe des Auftragsbestandes ist eine Ursache für nichtlineare Kostenverläufe. Sie verursacht starke Nichtlinearitäten der Kosten.

Bei 63,4 % der Unternehmungen ist die Höhe des Auftragsbestands eine Einflußgröße für einen nichtlinearen Kostenverlauf. Die entsprechende Hypothese kann als gut bestätigt angesehen werden. Besonders ausgeprägt ist der Einfluß des Auftragsbestands im Bereich Eisen und Stahl (100 %), Fahrzeugbau (100 %) sowie in der chemisch-pharmazeutischen Industrie (69,2 %). Unterdurchschnittlich wirkt sich der Auftragsbestand im Verlagsbereich mit 45,5 % aus.

Lediglich bei 14,6 % der Unternehmungen bewirkt die Höhe des Auftragsbestands starke Nichtlinearitäten. Die Unternehmungen beurteilen in der Mehrzahl diesen Einflußfaktor als mäßig (26,8 %) oder als schwach (22 %). Stark ist der Einfluß vor allem im Maschinenbau sowie im Fahrzeugbau.

Wenn die Ausbringungsmenge von verschiedenen Aggregaten gefertigt wird und sich die Zusammensetzung der Aggregate ändert, kann aufgrund dieser geänderten Relationen bei steigenden Ausbringungsmengen ein nichtlinearer Kostenkurvenverlauf auftreten.

Die Art der Zusammensetzung des Maschinenparks ist eine Ursache für nichtlineare Kostenverläufe. Sie verursacht schwache Nichtlinearitäten der Kostenverläufe.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Ursache/Stärke / Gründe	liegt vor	sehr stark	stark	mäßig
Höhe der Ausbringung	90,2 %	--	--	--
Stärke der Nichtlinearität	--	7,3 %	24,4 %	26,8 %
Qualität der Einsatzgüter	68,3 %	--	--	--
Stärke der Nichtlinearität	--	2,4 %	12,2 %	12,2 %
Preise der Einsatzgüter	87,8 %	--	--	--
Stärke der Nichtlinearität	--	19,5 %	19,5 %	29,3 %
Auflagengröße	24,4 %	--	--	--
Stärke der Nichtlinearität	--	0 %	4,9 %	4,9 %
Anzahl der Produktarten	68,3 %	--	--	--
Stärke der Nichtlinearität	--	7,3 %	19,5 %	29,3 %
Höhe des Auftragsbestandes	63,4 %	--	--	--
Stärke der Nichtlinearität	--	0 %	14,6 %	26,8 %
Art des Maschinenparks	29,3 %	--	--	--
Stärke der Nichtlinearität	--	0 %	4,9 %	4,9 %
Sonstige Kosteneinflußgrößen	51,2 %	--	--	--
Stärke der Nichtlinearität	--	12,2 %	19,5 %	12,2 %

Abb. 153: Ursachen für nichtlineare Kostenverläufe (Angaben in %)

Mit 29,3 % Zustimmung wird diese Hypothese nur schwach bestätigt. Dies kann an einer nur geringen Möglichkeit zur Verfahrenswahl liegen oder aber an ähnlichen Kostenstrukturen der einzelnen Maschinen. Branchenbezogen wirkt sich die Zusammensetzung des Maschinenparks vor allem im Fahrzeugbau (100 %), der Luftfahrt (50 %), bei Eisen und Stahl (100 %) sowie im Großanlagenbau (100 %) aus. Durchschnittlich sind die Verhältnisse bei der chemisch-pharmazeutischen Industrie. Schwach betroffen ist von diesem Einflußfaktor der Verlagsbereich (18,2 %). Hinsichtlich des Ausmaßes wird die Hypothese sehr gut bestätigt. Mäßige und starke Nichtlinearitäten aufgrund der Zusammensetzung des Maschinenparks sind bei weniger als 10 % der Unternehmungen zu finden. Die meisten Unternehmungen machen zu dieser Frage keine Angaben (51,2 %) oder verneinen sie (14,6 %). Lediglich im Fahrzeugbau (100 %) und bei einem kleinen Teil der Verlage (9,1 %) kommt es zu starken Nichtlinearitäten.

In Abb. 153 sind alle Einflußgrößen, die nach der vorliegenden Erhebung für einen nichtlinearen Kostenverlauf verantwortlich sein können, zusammengefaßt. Es zeigt sich, daß insbesondere die Ausbringungsmengen und die Preise der Einsatzgüter als Hauptursache für einen nichtlinearen Kostenverlauf zu gelten haben.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

schwach	sehr schwach	keine Nicht-linearitäten	keine Angabe	Nein	keine Angabe
--	--	--	--	4,9 %	4,9 %
24,4 %	7,3 %	0 %	9,8 %	--	--
--	--	--	--	24,4 %	7,3 %
24,4 %	17,1 %	4,9 %	26,8 %	--	--
--	--	--	--	7,3 %	4,9 %
9,8 %	9,8 %	4,9 %	7,3 %	--	--
--	--	--	--	63,4 %	12,2 %
7,3 %	9,8 %	19,5 %	53,7 %	--	--
--	--	--	--	26,8 %	4,9 %
9,8 %	2,4 %	4,9 %	26,8 %	--	--
--	--	--	--	31,7 %	4,9 %
12,2 %	9,8 %	7,3 %	29,3 %	--	--
--	--	--	--	68,3 %	2,4 %
14,6 %	9,8 %	14,6 %	51,2 %	--	--
--	--	--	--	41,5 %	7,3 %
7,3 %	0 %	2,4 %	46,3 %	--	--

4. Folgerungen aus der Nichtlinearität von Break-even-Komponenten

Sind nichtlineare Kosten- oder Erlöskurven aus Erfahrung oder nach intensiven Untersuchungen zu erwarten, so ergibt sich die Erfordernis, bei der Break-even-Modellierung diese Nichtlinearitäten zu berücksichtigen. Voraussetzung dafür ist zunächst eine genaue Ursachen-Wirkungsanalyse für die Nichtlinearität. Ein nächster Planungsschritt umfaßt die Ermittlung der Stärke der Nichtlinearität. Beeinflußt eine nichtlineare Funktion den Break-even-Punkt nur unerheblich, so kann näherungsweise mit linearen Funktionen gearbeitet werden, denn der zusätzliche Planungsaufwand verbessert den Informationsgehalt der Rechnung nur unerheblich. Treten dagegen mäßige bis starke Nichtlinearitäten auf, so sind diese in der Planung zu berücksichtigen.

Die Beachtung von Nichtlinearitäten der Kurvenverläufe hängt auch vom Rechnungszweck und dem sich daraus ableitenden Genauigkeitsanspruch der Break-even-Analysen ab. So kann in Abhängigkeit von der zeitlichen Reichweite der Break-even-Analysen, von der Planungsebene der Break-even-Problemstellung

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

und vom Sicherheitsgrad der Daten ein nichtlinearer oder linearer Planungsansatz zweckmäßig sein. Einfluß auf die Genauigkeit der zu erstellenden Analyse hat auch der Faktor, ob neben der Break-even-Analyse auch andere Wirtschaftlichkeitsrechnungen für die vorliegende Problemstellung durchgeführt werden. Kommt der Break-even-Analyse nur eine untergeordnete Bedeutung im Sinne einer Ergänzungsrechnung zu, so kann auf einen hohen Planungsaufwand verzichtet werden. Ist dagegen die Break-even-Analyse die einzige Wirtschaftlichkeitsrechnung, so bestehen wesentlich höhere Genauigkeitsanforderungen. Bei einer langfristig ausgerichteten Break-even-Problemstellung kann es beispielsweise nur darum gehen, eine grobe Abschätzung der Gewinnschwelle zu bekommen. Für eine derartige Problemstellung ist es nicht angemessen bzw. erforderlich, eine detaillierte und sehr planungsaufwendige nichtlineare Break-even-Analyse durchzuführen. Dagegen ist bei operativ orientierten Rechnungen, bei denen der Break-even-Punkt eine wichtige Steuerungsgröße für die Unternehmungsleitung ist (vgl. Kapitel A in Teil 1), ein hoher Detaillierungs- und Genauigkeitsgrad der Rechnung notwendig. Aus diesem Grund sind nichtlineare Break-even-Analysen zur Verbesserung der Unternehmungssteuerung zweckmäßig.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

IV. Befunde zu Mehrziel-Break-even-Problemen

Die herkömmlichen Break-even-Analysen bestimmen Break-even-Punkte für eine Break-even-Bedingung. Diese leitet sich aus der Art der gewünschten Break-even-Schwelle sowie aus der Festlegung des Anspruchsniveaus beim Deckungsblock ab (vgl. die Ausführungen in Teilkapitel C II in Teil 1). Die übliche Break-even-Berechnung geht immer davon aus, daß für die der Break-even-Analyse zugrundeliegende Entscheidung nur eine relevante Zielvorstellung unterstellt wird. Davon kann in der betrieblichen Planungspraxis jedoch nicht immer ausgegangen werden. Vielmehr ist bei Entscheidungen oft ein ganzes Bündel relevanter Zielvorstellungen zu beachten. Da eine Optimierung einer Zielvorstellung nicht immer verträglich ist mit dem Mindestanspruchsniveau anderer Zielkategorien, scheiden herkömmliche Optimierungsrechnungen, die eine Zielfunktion maximieren, als Planungsansatz aus.

Für den Mehrzielfall eignet sich die Break-even-Analyse als satisfizierende Rechnung deshalb besonders. Es wird für jede Zielgröße mit dem dazugehörigen Deckungsblock sowie den break-even-bildenden Faktoren der Break-even-Punkt bestimmt. Bei einem unterstellten linearen Verlauf der Break-even-Größen setzt man z. B. die lineare Planungsrechnung ein. Voraussetzung für Break-even-Analysen bei gleichzeitiger Berücksichtigung mehrerer Ziele ist, daß die Ziele quantitativer Art sind oder sich quantifizieren lassen.

In der vorliegenden Untersuchung war zu überprüfen, ob und in welcher Form Mehrzielprobleme für den Entscheidungsträger existieren und wie sie im praktischen Planungsverhalten gelöst werden. Von besonderem Interesse war, ob derartige Planungsprobleme mit Break-even-Analysen angegangen werden.

Unternehmungen verfolgen im Regelfall mehrere Zielkategorien (ökonomische, technische, ökologische sowie soziale). Inwiefern die Ziele sich gegenseitig beeinflussen und welches Über- bzw. Unterordnungsverhältnis zwischen ihnen besteht, kann nur für den konkreten Fall bestimmt werden. Die Reduzierung von unternehmerischen Zielvorstellungen auf ausschließlich ökonomische Ziele entspricht dann nicht den beobachtbaren praktischen Verhältnissen. Ergebnis dieser Überlegungen ist folgende Hypothese:

> *Es treten sehr häufig Problemstellungen auf, bei denen mehrere Zielschwellen gleichzeitig zu erfüllen sind.*

Die Mehrzahl der Unternehmungen gaben an, daß Mehrzielprobleme gelegentlich (22 %) auftreten. Bei einem Viertel der Befragten finden sich häufig oder

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

immer derartige Planungssituationen. Die Hypothese wird durch die Erhebung damit nur schwach gestützt. Immerhin 50 % der Unternehmungen behaupten, daß die Mehrzielproblematik keine oder eine untergeordnete Rolle spielt. Dies bedeutet aber nicht zwangsläufig, daß keine Mehrzielproblematik vorhanden ist. Häufig werden Ziele nicht als Ziele, sondern als Nebenbedingungen geführt. Diese werden nicht unbedingt explizit formuliert. Formal betrachtet liegt dann ein Planungsproblem mit einer Zielvorstellung vor. Die einzelnen Angaben zu diesem Sachverhalt faßt Abb. 154 zusammen.

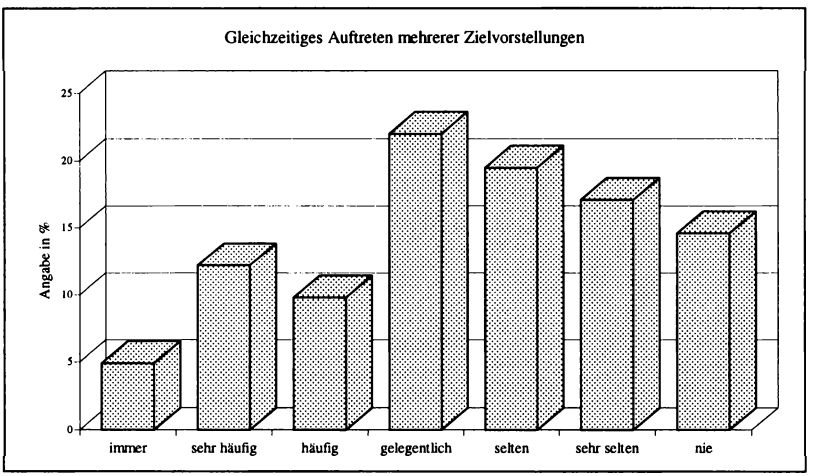


Abb. 154: Gleichzeitiges Auftreten mehrerer Zielvorstellungen

Für bestimmte Zielvorstellungen existieren als Meßgröße Kardinalskalen, für andere hingegen nur Ordinalskalen. Ziele der Praxis sind nicht nur kardinal meßbar.

Zielschwellen sind sowohl qualitativer als auch quantitativer Natur.

Diese Hypothese hat sich in hohem Maße bestätigt. Bei 82,9 % der Befragten finden sich sowohl quantitative als auch qualitative Zielvorstellungen. Aufgrund dieser Situation ist die Erstellung von Break-even-Analysen methodisch (meßtheoretisch) schwierig, da qualitative Kriterien in herkömmlichen Break-even-Konzeptionen nicht abbildbar sind. Dies führt direkt zur folgenden Hypothese:

Qualitative Ziele bleiben bei Break-even-Überlegungen unberücksichtigt.

Die Hypothese wird weitestgehend mit unterschiedlichen Begründungen bestätigt. Zum einen sehen die Unternehmungen meßtheoretische Probleme (78 %). Es wird aber auch die Nichtbeachtung von Zielabhängigkeiten zwischen den Ziel-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

kategorien (46,3 %) als Grund für die Nichtdurchführung von qualitativ orientierten Break-even-Analysen angeführt. Ein Ausweg zur Berücksichtigung qualitativer Ziele in Break-even-Analysen sind sukzessive Lösungsverfahren. Deswegen wird folgende Hypothese untersucht:

Mehrzielproblemstellungen werden durch sukzessive, einzielorientierte Lösungsverfahren gelöst.

Bei 68,9 % der befragten Unternehmungen werden Mehrzielsituationen durch Zielunterdrückung der qualitativen Ziele gelöst oder aber durch sukzessive Lösungsverfahren, welchen nur eine Zielvorstellung zugrundeliegt (78,0 %). Es erfolgt dabei ein iteratives Herantasten an eine Lösung, die auch ein satisfizierendes Zielniveau der anderen Zielvorstellungen ermöglicht. Die Nutzwertanalyse als gebräuchliche Lösungstechnik für Mehrzielprobleme, welche zu einer übergeordneten Zielfunktion führt, hat überraschenderweise eine sehr geringe praktische Bedeutung. Die einzelnen Angaben sind Abb. 155 zusammengefaßt.

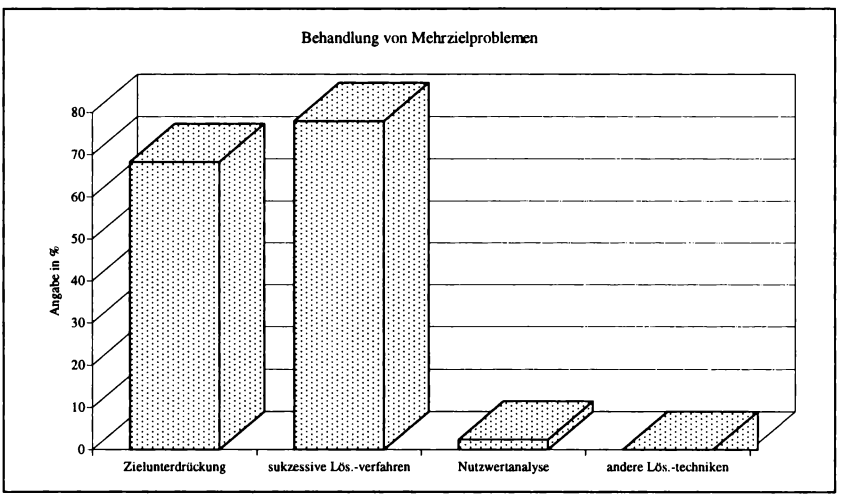


Abb. 155: Behandlung von Mehrzielproblemen

Weitere Angaben zu Schwierigkeiten bei der Berücksichtigung qualitativer Ziele in Break-even-Analysen sind in Abb. 156 zusammengefaßt.

Mehrzielprobleme mit quantitativer Zielformulierung können grundsätzlich durch lineare Planungsrechnungen gelöst werden (vgl. Teilkapitel D VIII in Teil 1). Doch sind solche Rechenansätze in der Planungspraxis kaum bekannt. Sie setzen ein großes Fachwissen voraus. Dieses Wissen ist insbesondere bei klei-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

neren Unternehmungen mit einer vergleichsweise geringen Spezialisierung der Break-even-Ersteller nicht vorhanden. Daher folgt als Hypothese:

> *Mehrzielprobleme werden nicht durch Break-even-Analysen in Form linearer Planungsrechnungen gelöst.*

Die Hypothese hat sich voll bestätigt. Keine Unternehmung führt bisher eine derartige Rechnung durch.

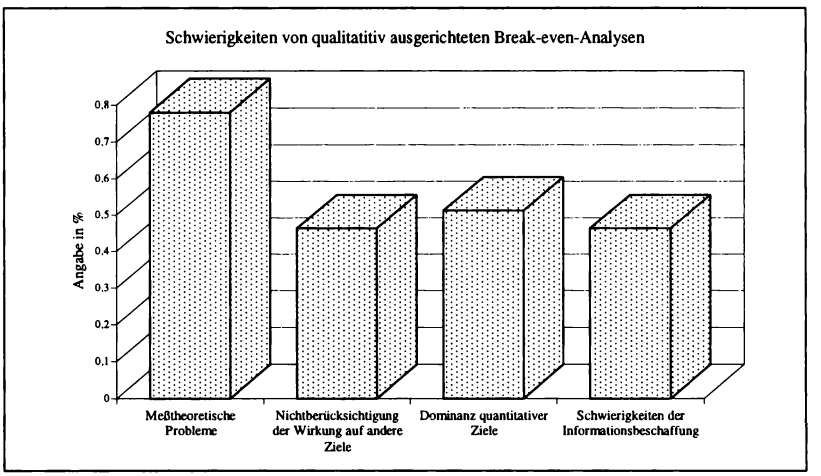


Abb. 156: Schwierigkeiten von qualitativ ausgerichteten Break-even-Analysen

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

D. Befunde zur Art des Einsatzes der Break-even-Analyse als führungsunterstützendes Instrument

I. Befunde zum Einsatz von Sensitivitätsanalysen bei Break-even-Analysen

1. Hypothesen zur Sensitivität von Break-even-Analysen

Die einer Break-even-Analyse zugrundeliegende Problemstellung weist im Regelfall unsichere Datenkonstellationen auf. Die Abbildung in einem deterministischen Rechenansatz erfaßt somit die Problemstellung allenfalls näherungsweise. Den Planungsträgern ist die Problematik einer derartigen Modellvereinfachung meist bekannt. Zur Absicherung und zur Verbesserung der Aussagefähigkeit einer Break-even-Rechnung bieten sich daher Sensitivitätsanalysen an. In vielen in der Praxis eingesetzten Tabellenkalkulationsprogrammen (z. B. Microsoft Excel) sind sie als What-if-Rechnungen ein fester Bestandteil. Eine derartige Rechnung ermittelt, inwieweit sich eine Änderung eines break-even-relevanten Faktors auf die Höhe des Break-even-Punktes auswirkt. Ihrem Charakter nach ist die Sensitivitätsanalyse eine Stabilisierungsrechnung. Sie bestimmt bei Break-even-Analysen die Stabilität des errechneten Break-even-Punktes im Hinblick auf die Variation einer Einflußgröße.

Mit Sensitivitätsanalysen bei Break-even-Problemen lassen sich nicht nur absolute Änderungen des Break-even-Punktes bestimmen. Möglich ist auch eine Definition einer Sensitivität dergestalt, daß der prozentuale Einfluß auf die Break-even-Menge bei einer prozentualen Änderung einer Einflußgröße bestimmt wird (vgl. dazu allgemein Dinkelbach [Sensitivitätsanalysen] 28).

Rechnungsziel einer Sensitivitätsanalyse bei Break-even-Problemen kann auch die Bestimmung der maximalen Abweichung nach oben oder unten von einem errechneten Break-even-Punkt sein. Dazu wird in das Break-even-Modell der höchste und niedrigste zu erwartende Wert der break-even-bildenden Größe eingesetzt. Die errechneten Punkte geben an, welche absolute Abweichungen maximal auftreten können bei Berücksichtigung einer Einflußgröße und dem Konstantbleiben der übrigen Einflußgrößen.

Für Sensitivitätsanalysen wird in der Regel Unabhängigkeit der zu variierenden Einflußgrößen von anderen Einflußgrößen unterstellt. Allerdings sind Konstellationen von break-even-bildenden Faktoren denkbar, bei denen die Einflußgrößen in einem Abhängigkeitsverhältnis zueinander stehen.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Sensitivitätsanalysen sind die einfachste Form, unsichere Erwartungen in einem sonst deterministischen Rechenansatz auszudrücken. *Welzel* bezeichnet deshalb Sensitivitätsanalysen als den "Übergang vom deterministischen zum stochastischen Fall" (Welzel [Möglichkeiten] 31). Die praktische Durchführung von Sensitivitätsanalysen ist mit einem sehr geringen Arbeitsaufwand verbunden. Daher liegt folgende Hypothese nahe:

> *Sensitivitätsanalysen werden häufig zur Feststellung des Einflusses der Unsicherheit einer Break-even-Einflußgröße auf den Break-even-Punkt erstellt.*

Insgesamt führen mehr als 75 % der befragten Unternehmungen immer oder häufig Sensitivitätsanalysen durch. Die entsprechende Ausgangshypothese hat sich damit bestätigt. Bei Großunternehmungen hat die Sensitivitätsanalyse eine besonders große Bedeutung (70 %), ebenfalls bei sehr kleinen Unternehmungen (100 %). Mittelgroße Unternehmungen stützten sich nach den Ergebnissen dieser Untersuchung in geringerem Umfang auf Sensitivitätsanalysen. Überdurchschnittlich häufig wurden Sensitivitätsanalysen in den Branchen Luft- und Raumfahrt sowie in der chemisch-pharmazeutischen Industrie erstellt. Verlage erstellen Sensitivitätsanalysen häufig, aber nicht für jedes Produkt. Dies mag in der Vielfalt bzw. Vielzahl unterschiedlicher Produkte begründet liegen. Die einzelnen branchen- und größenklassenbezogenen Angaben sind in den Tabellen der Abb. 157 zusammengefaßt.

In Break-even-Analysen sind hauptsächlich die vom Absatzmarkt vorgegebenen Größen als unsicher anzusehen. Insbesondere bei der Absatzmenge oder beim Absatzpreis sind größere Unsicherheiten zu vermuten. Diese äußern sich so, daß Unternehmungen in Rechenschaftsberichten häufig "nichtvorhersehbare Marktentwicklungen im Absatzbereich und einen damit einhergehenden starken Preisverfall" als Gründe für ein Nichterreichen von Planvorgaben angeben. Eine zugehörige Hypothese lautet:

> *Sensitivitätsanalysen bei Break-even-Analysen werden hauptsächlich für Erlösgrößen im Planungsstadium durchgeführt.*

Fixe und variable Kosten gelten als beherrschbar, weil sie durch laufende Steuerungsentscheidungen beeinflußbar bzw. durch Prognosen relativ gut planbar sind. Ein erhebliches Abweichen der Kosten von den Planansätzen wird eher selten auftreten, da durch Erfahrungswerte der Vergangenheit Kosten als relativ gut gestützt gelten. Eine weitere Hypothese lautet daher:

> *Der Einfluß der Kosten auf den Break-even-Punkt wird selten mit Sensitivitätsanalysen untersucht.*

Break-even-Analysen sind im Regelfall Rechnungen vor einer Berücksichtigung von Steuern, da sich die Steuerwirkungen im Regelfall nicht direkt auf ein bestimmtes Produkt oder eine Produktgruppe zurechnen lassen. Sinnvolle Infor-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Sensitivitätsanalysen / Branche	immer	häufig	gelegentlich	selten	sehr selten	nie
Maschinenbau	0	66,7	0	0	0	33,3
Fahrzeugbau	100	0	0	0	0	0
Luftfahrt	83,3	0	0	16,7	0	0
Chemisch-pharmazeutische Industrie	61,5	7,7	23,1	7,7	0	0
Elektrotechnik	100	0	0	0	0	0
Textil, Bekleidung, Schuhe	0	0	0	0	100	0
Eisen und Stahl	0	100	0	0	0	0
Großanlagenbau	0	100	0	0	0	0
Zeitungs- und Verlagswesen	18,2	54,5	9,1	9,1	0	9,1
Sonstige	100	0	0	0	0	0
Gesamt	46,3	29,3	9,8	7,3	2,4	4,9

Sensitivitätsanalysen / Größe	immer	häufig	gelegentlich	selten	sehr selten	nie
0 - 9,9 Mio.	100	0	0	0	0	0
10 - 49,9 Mio.	50	25	25	0	0	0
50 - 99,9 Mio.	0	80	0	20	0	0
100 - 499,9 Mio.	16,7	33,3	33,3	16,7	0	0
500 - 999,9 Mio.	0	25	0	0	25	50
> 1 Milliarde	70	20	5	5	0	0
Gesamt	46,3	29,3	9,8	7,3	2,4	4,9

Abb. 157: Häufigkeiten der Durchführung von Sensitivitätsanalysen für Break-even-Analysen geordnet nach Branchen und Größenklassen (Angabe in %)

mationen über die Besteuerung setzen eine leistungsfähige Steuerplanung voraus. Diese dürfte in den meisten Unternehmungen nicht gegeben sein. Unternehmungen betrachten den Kalkulationszinssatz als extern gegebenes Datum. Eine Break-even-Analyse mit periodenindividuellen Zinsfüßen dürfte die Ausnahme sein, da sich derartige Rechnungen relativ komplex gestalten. Es ist auch zu vermuten, daß Unternehmungen dem Kalkulationszinssatz und damit dessen Schwankungen keinen großen Einfluß auf das Break-even-Ergebnis beimessen. Eine

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Nichtberücksichtigung des Kalkulationszinssatzes bei Sensitivitätsanalysen kann auch daraus resultieren, daß nur ein Teil der Break-even-Analysen als dynamische Rechnung konzipiert wird. Eine dritte Hypothese wäre damit:

> *Sensitivitätsanalysen im Hinblick auf den Kalkulationszinssatz und die Besteuerung werden kaum erstellt.*

Zu den drei formulierten Hypothesen konnten folgende Ergebnisse festgestellt werden: Sensitivitätsanalysen werden bei fast allen Unternehmungen (92,7 %) für die Erlöskomponente durchgeführt. Die entsprechende Hypothese hat sich danach voll bestätigt. Nicht bestätigt wurde dagegen die Annahme über Sensitivitätsanalysen bei Kosten. Auch hier wurden bei der überwiegenden Zahl der Unternehmungen (85,4 %) Sensitivitätsanalysen durchgeführt. Dies dürfte im nachhinein damit zu erklären sein, daß sich in dieser Untersuchung als hervorragender Anwendungsfall für Break-even-Analysen die Einführung von neuen Produkten erwiesen hat. Weil mit der Einführung neuer Produkte häufig auch neuartige Produktionsverfahren verbunden sind, ergaben sich hier Unsicherheiten bei der Kostenplanung. Fragt man, welcher Bestandteil der Kosten als unsicher gilt, so ergibt sich eindeutig, daß hiervon vor allem die variablen Kosten (82,9 %) betroffen sind, während fixe Kosten nur in 36,5 % der Unternehmungen als unsicher galten. Die einzelnen Angaben sind in Abb. 158 zusammengefaßt.

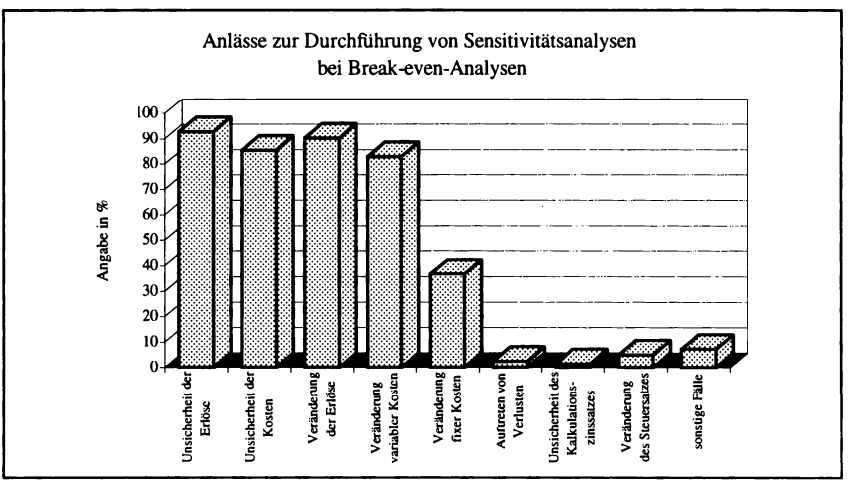


Abb. 158: Anlässe zur Durchführung von Sensitivitätsanalysen bei Break-even-Analysen

Das Auftreten von Verlusten hat sich als bedeutungslos für die Durchführung von Sensitivitätsanalysen erwiesen. Eine gewisse Bedeutung kommt jedoch der Unsicherheit des Kalkulationszinsfußes zu. Nahezu 20 % der befragten Unternehmungen ermitteln, wie sich die Gestaltung des Zinssatzes auf die Lage des

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Break-even-Punktes auswirkt. Für die überwiegende Mehrzahl ist der Einfluß des Kalkulationszinssatzes auf die Break-even-Punkte offensichtlich als gering anzusetzen.

Steuerliche Unsicherheiten (Veränderung der Steuersätze) werden durch Sensitivitätsanalysen kaum berücksichtigt (4,9 %). Damit hat sich die Ausgangshypothese in dieser Hinsicht bestätigt.

2. Gesamtwürdigung von Sensitivitätsanalysen bei Break-even-Analysen

Errechnet man die Sensitivität nur eines Einflußfaktors von mehreren Einflußfaktoren auf den Break-even-Punkt, so erhält man nur die Abweichung vom Break-even-Punkt, die auf diesen Einflußfaktor zurückgeht. In der betrieblichen Realität ist aber im Regelfall eine Mehrzahl von Einflußfaktoren unsicher. Infolgedessen hat eine Sensitivitätsanalyse, die als Partialanalyse angelegt ist, nur einen eingeschränkten Aussagegehalt (vgl. Blohm/Lüder [Investition] 254 f.). Die Partialanalyse läßt sich aber dadurch rechtfertigen, daß sie besonders kritische Einflußfaktoren transparent macht.

Sind mehrere break-even-bildende Einflußgrößen unsicher, so hat man die gegenseitige Abhängigkeit zwischen ihnen abzuschätzen, bevor man sich auf die Ergebnisse einer Partialanalyse verlassen kann. Besonders vorteilhaft ist es, wenn man bei der Variation gegebenenfalls die auftretenden gegenseitigen Abhängigkeiten durch eine funktionale Darstellung erfassen kann. Ansonsten wird das Ergebnis durch die Nichtberücksichtigung gegenseitiger Abhängigkeiten verfälscht.

Sensitivitätsanalysen bei Break-even-Problemen liefern aber Anhaltspunkte, welche Einflußgrößen sich besonders stark auf das Break-even-Ergebnis auswirken. Damit lassen sich Handlungsempfehlungen für die Informationsnachfrage und insbesondere für deren Intensität ableiten. Je kritischer eine Einflußgröße ist, um so mehr ist eine Informationsbeschaffung über eine Einflußgröße gerechtfertigt. Ein weiterer Beitrag der Sensitivitätsanalyse zu einer Verbesserung der Break-even-Analyse besteht im Transparentmachen von Auswirkungen der Unsicherheit. Besteht das Rechnungsziel der Sensitivitätsanalyse in einer Ermittlung der Schwankungsbreite zwischen oberem und unterem Break-even-Punkt, so ist darin die Annahme implizit enthalten, daß den Grenzwerten der jeweiligen Einflußfaktoren die gleichen Wahrscheinlichkeiten zugeordnet sind. Auch dies muß nicht der Realität entsprechen.

Insgesamt kann festgehalten werden, daß die Überprüfung der Sensitivität bei Break-even-Analysen zwar nutzbringend ist, weil vorhandene Informationen über die Unsicherheit von Einflußgrößen auf den Break-even-Punkt in eingeschränktem Umfang ausgewertet werden, die geschilderten grundsätzlichen kon-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

zeptionellen Einwände gegenüber Sensitivitätsanalysen können dadurch aber nicht beseitigt werden. Hierfür ist es unumgänglich, Unsicherheiten bei der Break-even-Berechnung durch einen stochastischen Rechnungsansatz abzubilden. Nur so lassen sich alle Informationen und damit die Interdependenzen zwischen den möglichen Rechnungsgrößen abbilden.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

II. Befunde zur Planung und Steuerung mit Break-even-Analysen

Eine Break-even-Information ist für Entscheidungsträger in der Planungsphase eine wichtige Entscheidungshilfe, da sie die Frage beantwortet, ob mit einem Produkt bei gegebenen Daten und einer geschätzten Absatzmenge Gewinn erzielbar ist oder nicht. Für diesen Fall entscheidet das errechnete Break-even-Ergebnis über Aufnahme oder Nichtaufnahme in das Absatzprogramm. Dies veranlaßt folgende Hypothese:

> *Break-even-Analysen werden schwerpunktmäßig in der Planungsphase eingesetzt.*

Mehr als die Hälfte der befragten Unternehmungen setzen die Break-even-Analysen ausschließlich oder überwiegend in der Planungsphase ein. 39 % wenden Break-even-Analysen gleichberechtigt in der Planung und der Steuerung an. Es wird aber auch erkennbar, daß mehr als die Hälfte der Unternehmungen allein dem Steuerungsaspekt der Break-even-Analyse einen sehr geringen Stellenwert beimißt. Steuerung ist aber eine unverzichtbare Führungshandlung in einer von Dynamik und Diskontinuität geprägten Unternehmungsumwelt. Die Steuerungseignung der Break-even-Analyse wird von den befragten Unternehmungen nur zum Teil ausgenutzt.

Die einzelnen Angaben sind Abb. 159 zusammengefaßt.

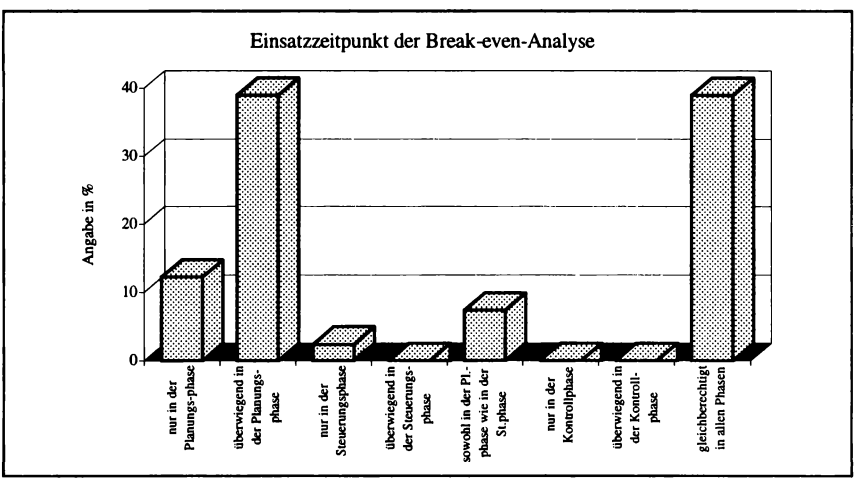


Abb. 159: Einsatzzeitpunkt der Break-even-Analyse

Eine systematische Kontrolle verursacht Planungskosten. Nur wenn Unternehmungen sich eine verbesserte Planung und Steuerung durch die Kontrolle

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

versprechen, ist es rational, systematisch und regelmäßig Planberechnungen zu kontrollieren. Dies wird in folgender Hypothese formuliert:

Break-even-Analysen werden nicht systematisch kontrolliert.

Fast ein Drittel der befragten Unternehmungen verzichtet auf eine regelmäßige oder zumindest häufige Kontrolle ihrer erstellten Break-even-Analysen. Entweder erweisen sich die errechneten Break-even-Punkte als zuverlässig oder ihnen kommt ausschließlich der Charakter einer Vorabinformation zu. Ist eine Planalternative bereits in der Realisationsphase, spielt der Break-even-Punkt als Steuerungsgröße kaum noch eine Rolle. Festzuhalten bleibt aber, daß nahezu zwei Drittel der Befragten die Ergebnisse der Break-even-Planung kontrollieren.

Auffällig ist, daß im Maschinenbau, beim Großanlagenbau sowie in der Eisen- und Stahlindustrie dem Kontrollaspekt eine unterdurchschnittliche Bedeutung zugewiesen wird. In der Luft- und Raumfahrt sowie im Verlagswesen werden Break-even-Analysen dagegen überdurchschnittlich häufig kontrolliert. Nach Größenklassen ist der Kontrollaspekt bei großen Unternehmungen etwas stärker ausgeprägt als bei den kleinen und mittelständisch orientierten.

Die einzelnen branchenbezogenen Angaben enthält Abb. 160:

Kontrolle / Branche	immer	häufig	gelegentlich	selten	bestimmte Situationen	nie
Maschinenbau	0	66,7	0	0	33,3	0
Fahrzeugbau	100	0	0	0	0	0
Luftfahrt	50	16,7	0	16,7	0	16,7
Chemisch-pharmazeutische Industrie	30,8	30,8	23,1	0	15,4	0
Elektrotechnik	50	0	0	0	50	0
Textil, Bekleidung, Schuhe	0	0	0	100	0	0
Eisen und Stahl	0	100	0	0	0	0
Großanlagenbau	0	0	100	0	0	0
Zeitungs- und Verlagswesen	36,4	36,4	18,2	0	0	9,1
Sonstige	0	0	100	0	0	0
Gesamt	31,7	31,7	17,1	4,9	9,8	4,9

Abb. 160: Häufigkeit der Kontrolle von Break-even-Analysen, geordnet nach Branchen (Angabe in %)

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Kosten sind für die Unternehmungen besser beherrschbar bzw. beeinflußbar als Erlöse. Beide Bestandteile der Erlöse, sowohl die Absatzmenge als auch der dafür erzielbare Preis, sind bei nicht monopolistischen Märkten weitgehend ein Datum für die Unternehmung. Deshalb ist zu erwarten, daß die Kontrolle von Break-even-Analysen sich hauptsächlich auf die Erlöse bezieht. Die entsprechende Hypothese lautet daher:

Anlaß für die Kontrolle der Break-even-Analysen ist hauptsächlich eine Veränderung der Erlössituation.

Diese Annahme hat sich für die Erlössituation zwar mit 90,2 % Zustimmung bestätigt, nahezu gleichrangig für die Kontrolle ist aber das Auftreten ungeplanter Kosten (82,9 %). Sonstige Faktoren sind als Kontrollanlaß von untergeordneter Bedeutung. Die einzelnen Angaben enthält Abb. 161.

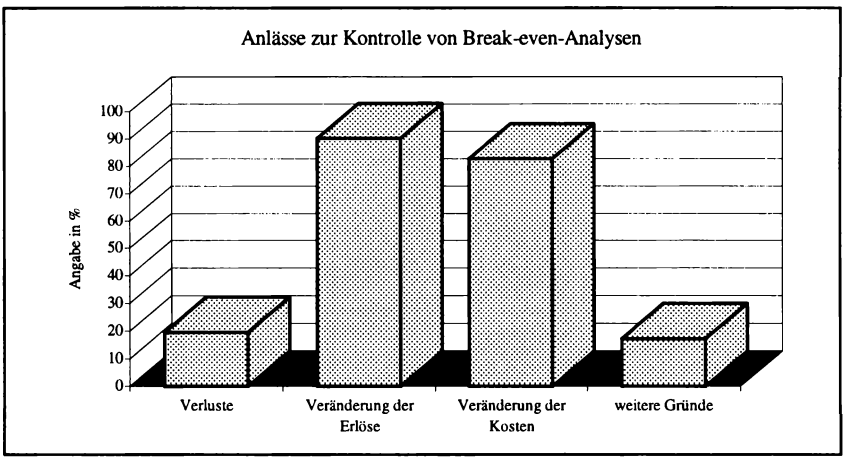


Abb. 161: Anlässe zur Kontrolle von Break-even-Analysen

Die verschiedenen Arten der Kontrolle geben Aufschluß über die Leistungsfähigkeit von Break-even-Analysen für die Steuerung von Potentialen, Programmen und Prozessen. Sie unterscheiden sich hinsichtlich des Planungs- und Kontrollaufwands sowie der Anforderungen an das Informationssystem. Eine Soll-Wird-Kontrolle der Break-even-Analyse setzt die Fähigkeit zur Erstellung von Prognosen über erwartete Kosten- und Erlösentwicklungen sowie ein leistungsfähiges Planungssystem voraus. Die Leistungsfähigkeit drückt sich dabei in der Aktualität und Genauigkeit der den Entscheidungsträgern zur Verfügung gestellten Daten aus. Das Bewußtsein über die einer bestimmten Form der Break-even-Analyse zugrundeliegenden Planungsprämissen oder ihre explizite Formulierung bzw. Offenlegung ist insbesondere bei Unternehmungen, die über ein wenig ausgebautes Planungssystem verfügen, nicht zu erwarten. Eher zu erwarten als eine Prämissenkontrolle ist hingegen eine Ergebniskontrolle durch Über-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

prüfung auf Einhaltung von Sollvorgaben, insbesondere für Planungsperioden. Diese Überlegungen führen zu folgender Hypothese:

> *Von den verschiedenen Formen der Kontrolle ist die Soll-Ist-Kontrolle der Break-even-Analyse die häufigste Kontrollform. Soll-Wird-Kontrolle sowie Prämissenkontrolle bei den Größen der Break-even-Analyse werden nicht praktiziert.*

Die einzelnen branchen- und größenklassenbezogenen Angaben sind in den Tabellen der Abb. 162 zusammengefaßt.

Kontrollarten / Größe	Soll-Wird-Vergleich	Soll-Ist-Vergleich	Prämissenkontrolle
0 - 9,9 Mio.	0	50	50
10 - 49,9 Mio.	50	100	100
50 - 99,9 Mio.	40	100	100
100 - 499,9 Mio.	66,7	100	50
500 - 999,9 Mio.	50	75	50
> 1 Milliarde	75	100	85
Gesamt	61,0	95,1	78,0

Kontrollarten / Branche	Soll-Wird-Vergleich	Soll-Ist-Vergleich	Prämissenkontrolle
Maschinenbau	66,7	100	66,7
Fahrzeugbau	0	100	100
Luftfahrt	66,7	83,3	66,7
Chemisch-pharmazeutische Industrie	76,9	100	92,3
Elektrotechnik	100	100	50
Textil, Bekleidung, Schuhe	100	100	100
Eisen und Stahl	0	100	100
Großanlagenbau	100	100	100
Zeitungs- und Verlagswesen	45,5	90,9	72,7
Sonstige	0	100	0
Gesamt	61,0	95,1	78,0

Abb. 162: Arten der Kontrolle von Break-even-Analysen, geordnet nach Größenklassen und Branchen (Angabe in %)

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Die in der Praxis bedeutendste Kontrollform von Break-even-Analysen ist der Soll-Ist-Vergleich, der bei fast allen Unternehmungen (95,1 %) praktiziert wird. Die entsprechende Hypothese hat sich somit bestätigt. Hinsichtlich des Soll-Wird-Vergleichs und der Prämissenkontrolle wird die aufgestellte Hypothese schwächer erfüllt, da beide Kontrollformen (zu 61,0% bzw. 78,0%) bei der Mehrzahl der befragten Unternehmungen durchgeführt werden. Der Nachteil einer fehlenden Soll-Wird-Kontrolle kann nicht hoch genug angesehen werden, da diese Kontrollform nicht nur nachträgliche Anpassungsmaßnahmen auslöst, sondern frühzeitig Steuerungsaktivitäten bewirken kann.

Kaum ausgeprägt ist die Soll-Wird-Kontrolle eindeutig im Verlagsbereich. Hier ergibt sich gegenüber den übrigen Branchen eindeutig Handlungsbedarf. Aufgrund der großen Bedeutung der Break-even-Information für die Luft- und Raumfahrtindustrie ist es auffällig, daß 33 % der befragten Unternehmungen keine Soll-Wird-Kontrolle praktizieren. Größenklassenbezogen wird deutlich, daß eine realisationsbegleitende Kontrolle der Break-even-Analysen bei Großunternehmungen deutlich häufiger auftritt als bei kleineren Unternehmungen.

Beide Bestandteile der Erlösseite, sowohl die Absatzmenge als auch der erzielbare Preis, sind bei nicht monopolistischen Märkten weitgehend ein Datum für die Unternehmung. Daher ist zu erwarten, daß die Kontrolle sich hauptsächlich auf die Erlössituation bezieht. Dies veranlaßt die Hypothese:

> *Die Ursachen für Abweichungen von Plan- und Ist-Break-even-Punkt liegen hauptsächlich bei Veränderungen der Erlössituation.*

Die Untersuchung ergab, daß bei fast allen Unternehmungen (82,9 %) Abweichungen bei der Erlöskomponente festgestellt werden können, die sich auf den Break-even-Punkt auswirken. Die entsprechende Hypothese hat sich danach voll bestätigt. Für Kosten ist das Problem der Unsicherheit weniger groß. In 43,9 % der Fälle sind nicht geplante Kostenentwicklungen die Ursache für Abweichungen vom Break-even-Punkt.

Die Erlösunsicherheit ist überdurchschnittlich bei sehr großen und ganz kleinen Unternehmungen. Überdurchschnittliche Probleme mit der Erlösunsicherheit haben der Maschinenbau, die chemisch-pharmazeutische Industrie sowie der Großanlagenbau. Im Bereich der Luft- und Raumfahrt liegen unterdurchschnittliche Schwierigkeiten mit der Erlösunsicherheit vor. Hier wirkt sich der hohe Anteil an militärischen Gütern aus, für die fest vorgegebene Erlöse existieren.

Kostenunsicherheit tritt verstärkt in den Branchen Maschinenbau, Eisen und Stahl, Großanlagenbau sowie in der Elektrotechnik auf. Verlage kennen nach den Ergebnissen der vorliegenden Untersuchung ihre Kosten weitestgehend.

Die Leistungsfähigkeit von betrieblichen Informationssystemen hinsichtlich der Genauigkeit und Aktualität von Informationen ist begrenzt. Zudem kann die

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Abweichungsursachen / Branche	unvorhersehbare Datenänderungen bei den Kosten	nicht vorhersehbare Erlösveränderungen	ungenaue Informationen	unvollständige Informationsgrundlagen	unzutreffende Planungsprämissen	sonstige Ursachen
Maschinenbau	66,7	100	66,7	100	100	0
Fahrzeugbau	0	0	0	0	100	0
Luftfahrt	50	66,7	83,3	50	100	0
Chemisch-pharmazeutische Industrie	38,5	100	76,9	84,6	92,3	0
Elektrotechnik	100	50	50	100	100	0
Textil, Bekleidung, Schuhe	0	100	100	100	100	0
Eisen und Stahl	100	0	100	100	100	0
Großanlagenbau	100	100	100	100	100	0
Zeitungs- und Verlagswesen	18,2	90,9	72,7	90,9	72,7	27,3
Sonstige	100	100	100	100	0	0
Gesamt	443,9	82,9	75,6	82,9	87,8	7,3

Abweichungsursachen / Größe	nicht vorhersehbare Datenänderungen bei den Kosten	nicht vorhersehbare Erlösveränderungen	ungenaue Informationen	unvollständige Informationsgrundlagen	unzutreffende Planungsprämissen	sonstige Ursachen
0 - 9,9 Mio.	50	0	50	50	50	0
10 - 49,9 Mio.	25	100	50	75	100	25
50 - 99,9 Mio.	40	60	80	100	100	0
100 - 499,9 Mio.	33,3	83,3	50	100	100	33,3
500 - 999,9 Mio.	25	75	75	75	75	0
> 1 Milliarde	55	95	90	80	85	0
Gesamt	43,9	82,9	75,6	82,9	87,9	7,3

Abb. 163: Ursachen der Abweichungen vom errechneten Break-even-Punkt, geordnet nach Größenklassen und Branchen (Angabe in %)

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Nachfrage nach break-even-relevanten Informationen mangelhaft sein. Daraus resultieren Abweichungen zwischen dem realisierten und errechneten Break-even-Punkt. Demgemäß lautet eine Hypothese hierzu:

> *Die Informationsungenauigkeit der Break-even-Input-Größe ist eine Ursache für Abweichungen.*

Die Ungenauigkeit der Inputinformationen war in 75,6 % der untersuchten Unternehmungen die Ursache der Abweichungen vom Plan-Break-even-Punkt. Interessant ist auch, daß mit steigender Unternehmungsgröße die Informationsgrundlagen zunehmend als ungenau empfunden werden.

Die einzelnen branchen- und größenklassenbezogenen Angaben sind in den Tabellen von Abb. 163 zusammengefaßt.

Mit Kontrollen von Break-even-Analysen können verschiedene Zwecke verfolgt werden. Voraussetzung einer effizienten Steuerung durch die Unternehmungsführung ist eine frühzeitige und damit rechtzeitige Kontrolle durch Vergleich des geplanten Break-even-Punktes mit prognostizierten Werten der Einflußgröße (Soll-Wird-Vergleich), damit problemadäquat und zeitnah Anpassungsentscheidungen eingeleitet werden können, bevor Verlustpotentiale entstehen. Im Rahmen eines derartigen Steuerungskonzepts kommt der Kontrolle von Break-even-Informationen die Bedeutung einer *Frühwarnung* zu.

Darüber hinaus können die Auswertungen der Ursachen fehlerhafter Break-even-Informationen zwar als Grundlage für Verbesserung zukünftiger Break-even-Analysen dienen. Als vorrangig für Unternehmungen ist aber nicht die Ex-post-Analyse von realisierten, sondern die Vermeidung von zukünftigen Planungsfehlern zu betrachten. Die Möglichkeit aus Fehlern zu lernen, setzt identische oder ähnliche Planungsbedingungen voraus. Da Break-even-Analysen häufig für die Einführung neuartiger Produkte eingesetzt werden, kann die Identität der Planungssituation nicht vorausgesetzt werden. Damit treten denkbare Lerneffekte nicht in jedem Fall ein.

Wenn man davon ausgeht, daß nur Alternativen gewählt werden, die ein deutliches Überschreiten des Break-even-Punktes erwarten lassen, so bedürfen Abweichungen davon in Form von Ergebnissen im kritischen Bereich unterhalb oder nur knapp über dem Break-even-Punkt einer Ursachenanalyse, damit geklärt wird, welche Einflußfaktoren diese Abweichung vom ursprünglich erwarteten Ergebnis bewirkt haben. Bei neuen und einmaligen Break-even-Fragestellungen bewirkt die Ursachenanalyse jedoch nur Informationskosten, Nutzeffekte für andere Berechnungen oder inhaltliche Konsequenzen ergeben sich aber kaum.

Darüberhinaus kann analysiert werden, ob durch frühzeitige Anpassungsmaßnahmen diese Entwicklung hätte vermieden werden können. Ergibt sich, daß notwendige und mögliche Anpassungsmaßnahmen ausgeblieben sind oder daß die

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Konzeption der Break-even-Analyse fehlerhaft war, so stellt sich die Frage nach der Verantwortung für die aufgetretenen Abweichungen. Die Bestimmung der Verantwortung ist die Basis für mögliche positive und negative Sanktionen. Sanktionen wirken dabei handlungslenkend. (vgl. Bronner [Verantwortung] Sp. 2512). Kontrollen zur Zuweisung von Verantwortung führen zu einer besseren Zielausrichtung bzw. sorgfältigeren Planung des mit der Erstellung von Break-even-Analysen befaßten Personenkreises.

Diese Überlegungen werden in folgenden Hypothesen zusammengefaßt:

Der wichtigste Zweck der Kontrolle ist die Frühwarnung.

Die Kontrolle der Break-even-Analysen dient nicht vorrangig der Gewinnung von Lerneffekten.

Die Ursachenermittlung für Abweichungen vom Plan-Break-even-Punkt ist ein nachrangiger Kontrollzweck.

Kontrollen der Break-even-Analysen haben die Funktion, Verantwortlichkeit für Abweichungen zu ermitteln.

Die einzelnen Angaben zu diesen Hypothesen sind in Abb. 164 zusammengefaßt:

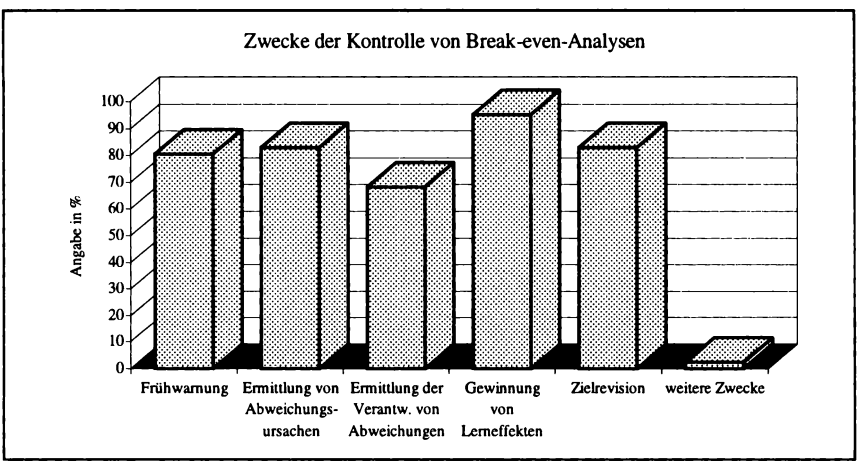


Abb. 164: Zwecke der Kontrolle von Break-even-Analysen

Frühwarnung wird von 80,5 % der befragten Unternehmungen als Zweck der Kontrolle von Break-even-Analysen angesehen. Sie ist aber nicht der wichtigste Zweck der Kontrolle von Break-even-Analysen. Insofern hat sich die Ausgangshypothese nicht bestätigt. Von gleichem Gewicht (82,9 %) wie die Frühwarnung

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

ist für Unternehmungen die Ermittlung von Abweichungsursachen sowie die Revision von Zielgrößen. Die Ursachenanalyse spielt also eine wesentlich gewichtigere Rolle als in der Ausgangshypothese angenommen. Weniger bedeutsam haben Unternehmungen die Ermittlung von Verantwortlichkeit für die Abweichungen (68,3 %) eingestuft. Dies ist insofern auffällig, als sich über Verantwortung die Frage von positiven und negativen Sanktionen stellt. Dem handlungssteuernden Aspekt der Kontrolle wird offensichtlich eine geringere Bedeutung beigemessen.

Der wichtigste Zweck der Kontrolle der Break-even-Analyse ist die Gewinnung von Lerneffekten für zukünftige Break-even-Analysen aus vergangenen Erfahrungen (95,1 %). Auch hier wird wieder ersichtlich, daß der Steuerungsaspekt der Kontrolle für laufende Planrealisationen eine weniger gewichtige Bedeutung einnimmt als der Lerneffekt für zukünftige Break-even-Analysen.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

III. Befunde zum Einsatz von Instrumenten bei der Erstellung von Break-even-Analysen

Die Leistungsfähigkeit oder der Entwicklungsstand von Break-even-Analysen in einer Unternehmung lassen sich danach beurteilen, ob und in welcher Weise die Erstellung von Break-even-Analysen standardisiert und formalisiert ist. Eine Untersuchung des Standardisierungs- bzw. Formalisierungsgrads gibt Aufschluß über die Leistungsfähigkeit der Break-even-Planung.

Der Formalisierungsgrad von Break-even-Analysen kann vermitteln, ob und wie die Bestandteile der Break-even-Planung explizit geregelt sind. Der Standardisierungsgrad der Break-even-Erstellung bestimmt, ob und wie die Informationsbeschaffung, die Informationsquellen, die Informationstransformation, die Modellierung sowie die Informationsinterpretation vereinheitlicht sind. Ein hoher Standardisierungsgrad besagt, daß gleiche oder gleichartige Break-even-Probleme unabhängig vom Break-even-Ersteller auf die gleiche Weise gelöst werden. Standardisierung bedeutet damit das Zurückdrängen subjektiver Einflüsse auf die Planung. Sie kann den Break-even-Ersteller auch dazu veranlassen, Informationen auszuwerten, die er subjektiv nicht berücksichtigt hätte. Im Hinblick auf die allgemeine Strukturiertheit betrieblicher Planungssysteme erscheint folgende Hypothese untersuchungswürdig:

> *Der Unterstützungsgrad durch Hilfsmittel für die Erstellung von Break-even-Analysen ist gering.*

Fast 20 % der befragten Unternehmungen stehen keine besonderen Hilfsmittel für die Erstellung von Break-even-Analysen zur Verfügung. Von den verbleibenden Unternehmungen verfügt knapp die Hälfte über Standardsoftware in Form von Tabellenkalkulationen sowie über unternehmungsspezifische Software. Letztere tritt besonders häufig bei Kleinunternehmungen auf.

Formulare für die Erstellung von Break-even-Analysen sind in der Praxis weniger bedeutsam. Nur 17 % der Befragten verwenden vorgefertigte Formulare. Dies spricht dafür, daß die Standardisierung der Rechnungen noch wenig entwickelt ist.

Unterdurchschnittlich ist der Einsatz von Hilfsmitteln in den Branchen Großanlagenbau, Eisen und Stahl, Maschinenbau und Elektrotechnik. In den Bereichen Luftfahrt, Fahrzeugbau sowie im Verlagswesen ist der Anteil der Unternehmungen, die ganz ohne Hilfsmittel arbeiten, unterdurchschnittlich.

Ein hoher Standardisierungsgrad läßt sich aus dem Einsatz von unternehmensspezifischer Software ablesen. Überdurchschnitllich standardisiert ist nach die-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

sem Kriterium insbesondere die Luft- und Raumfahrt. Dies kann auch damit erklärt werden, daß die meisten der befragten Unternehmungen aus dieser Branche unter der einheitlichen Leitung einer Holding stehen.

In der Praxis wird Standardsoftware für viele betriebliche Planungsvorgänge eingesetzt. Für den Bereich von Planungsrechnungen zeigen Tabellenkalkulationsprogramme erhebliche Vorteile. Sie liegen nicht nur in der einfachen Bedienung und dem wenig aufwendigen Durchführen der Rechnungen, sondern z. B. auch im Datenaustausch mit anderen Anwendungen, die unter der gleichen Software eingesetzt werden. Zudem besteht Kompatibilität mit den Daten anderer Bereiche der Unternehmung. Das Problem der Dateneingabe reduziert sich daher für den Break-even-Ersteller bei der Verwendung von Standardsoftware. Daher wird folgende Hypothese formuliert:

> *Für die Erstellung von Break-even-Analysen wird hauptsächlich Standardsoftware in Form von Kalkulationsprogrammen eingesetzt.*

Die einzelnen branchen- und größenklassenbezogenen Angaben sind in den Tabellen von Abb. 165 zusammengefaßt.

Standardsoftware in Form moderner Tabellenkalkulationsprogramme enthalten vordefinierte Module für die Erstellung einer Break-even-Analyse für das traditionelle Grundmodell. Modifikationen oder grundlegende Erweiterungen der Break-even-Analyse, wie sie in Kapitel C und D des Teil 1 beschrieben wurden, sind in Standardsoftware nicht enthalten. Die Hypothese lautet:

> *Software-Lösungen für Break-even-Probleme existieren nur für traditionelle Break-even-Analysen.*

Für traditionelle Break-even-Analysen existieren bei 43 % der Befragten Software-Lösungen, für dynamische bei 26,8 %, für stochastische bei 2,3 % sowie für nichtlineare Break-even-Analysen bei 24,4 %. Für eine Break-even-Analyse mit mehreren gleichzeitig verfolgten Zielvorstellungen ist keine Software vorhanden. Die einzelnen Angaben sind in Abb. 166 zusammengefaßt.

Standardsoftware enthält als vordefinierte Module nur die einfachsten Modellansätze der Break-even-Analyse. Der Programmieraufwand für komplexere Break-even-Modelle erfordert sowohl Sachkenntnisse beim Programmieren als auch bei der Modellierung. In der Regel sind derartige Spezialisten in der Praxis nicht gleichzeitig vorhanden, so daß eine Umsetzung komplexer Modellansätze in das Tabellenkalulationsprogramm wenig wahrscheinlich ist. Somit wird die Hypothese gesetzt:

> *Die vorhandene Software für die Break-even-Erstellung erfaßt die Break-even-Probleme nur teilweise.*

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Die Untersuchung ergab, daß sich nur in einem Viertel der befragten Unternehmungen die gegenwärtig verfügbare Software vollständig für die auftretenden Break-even-Probleme eignet. Bei weiteren 25 % der Unternehmungen deckt die vorhandene Software überwiegend den benötigten Bedarf ab.

Hilfsmittel / Branche	keine Hilfsmittel	Standard-Software-Pakete	unternehmungsspezifische Software	Formulare und Rechnungsformen	andere Hilfsmittel
Maschinenbau	33,3	33,3	66,7	33,3	0
Fahrzeugbau	0	100	0	0	0
Luftfahrt	0	50	83,3	33,3	0
Chemisch-pharmazeutische Industrie	7,7	61,5	53,8	15,4	0
Elektrotechnik	50	50	0	50	0
Textil, Bekleidung, Schuhe	0	100	0	0	0
Eisen und Stahl	100	0	0	0	0
Großanlagenbau	100	0	0	0	0
Zeitungs- und Verlagswesen	18,2	36,4	54,5	9,1	0
Sonstige	0	0	100	100	0
Gesamt	19,5	46,3	51,2	17,1	0

Hilfsmittel / Größe	keine Hilfsmittel	Standard-Software-Pakete	unternehmungsspezifische Software-Pakete	Formulare und Rechnungsformen	andere Hilfsmittel
0 - 9,9 Mio.	0	50	100	0	0
10 - 49,9 Mio.	0	25	50	25	0
50 - 99,9 Mio.	60	20	20	0	0
100 - 499,9 Mio.	0	66,7	50	16,7	0
500 - 999,9 Mio.	50	50	25	25	0
> 1 Milliarde	15	50	60	20	0
Gesamt	19,5	46,3	51,2	17,1	0

Abb. 165: Hilfsmittel für die Erstellung von Break-even-Analysen, geordnet nach Branchen und Größenklassen (Angabe in %)

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

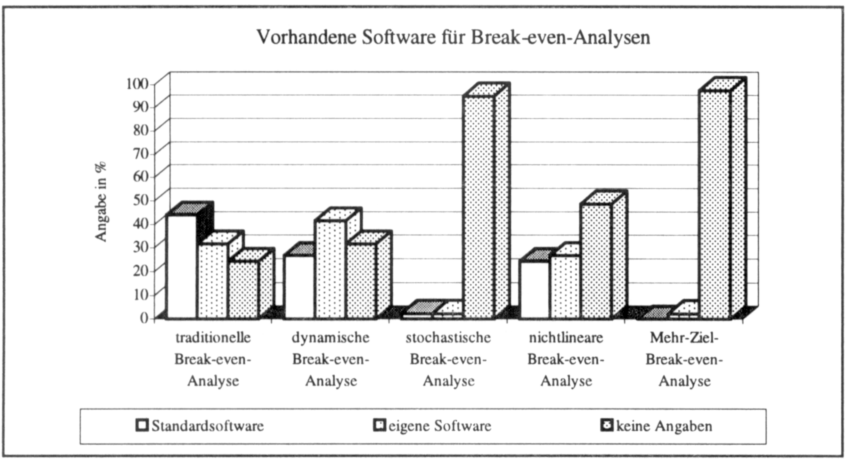


Abb. 166: Vorhandene Software für Break-even-Analysen

Der verbleibende Rest der befragten Unternehmungen sah durch die Software die Break-even-Probleme nur teilweise abgedeckt (26,8 %) oder konnte sich dazu nicht äußern. Bei der Beantwortung der Fragen können zweierlei Problemkreise aufgetreten sein. Gesprächspartner können ihre Software als geeignet eingestuft haben, weil sie keine anspruchsvollen Break-even-Analysen einsetzen bzw. überhaupt kennen. Andererseits ist auch denkbar, daß Software vorhanden und als ungenügend für die Break-even-Erstellung eingestuft wird, weil die Anwender die Möglichkeiten unzureichend ausschöpfen. Auf diese Besonderheiten gab die Untersuchung keine Antwort.

Ablesbar ist aus den vorliegenden Daten jedoch, daß bei zunehmender Unternehmungsgröße die Software besser eingestuft wird. Die Ursache dieses Sachverhalts kann in einer besseren Softwaredurchdringung in großen Unternehmungen gesehen werden. Damit einher geht häufig auch eine bessere Schulung der Anwender bzw. eine bessere Anpassung der Software an die Bedürfnisse der Anwender durch unternehmenseigene EDV-Fachleute. Auffallend ist, daß sehr kleine Unternehmungen ihre vorhandenen Probleme durch Break-even-Software weitgehend abgedeckt sehen. Dies kann mit der Bedeutung einfacherer Break-even-Analysen und der geringen EDV-Durchdringung in diesem Bereich erklärt werden. Den Anwendern stehen bisher nur einfache, aber gut handhabbare Programme zur Verfügung.

Bezogen auf die untersuchten Branchen zeigt sich, daß die Luft- und Raumfahrtindustrie relativ gut ausgestattet ist, während in den Verlagen die EDV-Ausrüstung unter dem Standard liegt. Hier spielt eine Rolle, daß im Verlagsbereich kleinere und mittelständisch orientierte Unternehmungen zu finden sind, während in Luft- und Raumfahrt große Unternehmungen dominieren.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Branche \ Eignung	vollständig	überwiegend	teilweise	kaum	überhaupt nicht	keine Angaben
Maschinenbau	0	33,3	33,3	0	0	33,3
Fahrzeugbau	100	0	0	0	0	0
Luftfahrt	50	50	0	0	0	0
Chemisch-pharmazeutische Industrie	30,8	23,1	38,5	0	0	7,7
Elektrotechnik	0	0	50	0	0	50
Textil, Bekleidung, Schuhe	100	0	0	0	0	0
Eisen und Stahl	0	0	0	0	0	100
Großanlagenbau	0	0	0	0	0	100
Zeitungs- und Verlagswesen	9,1	27,3	36,4	0	0	27,3
Sonstige	0	100	0	0	0	0
Gesamt	24,4	26,8	26,8	0	0	22,0

Größe \ Eignung	vollständig	überwiegend	teilweise	kaum	überhaupt nicht	keine Angaben
0 - 9,9 Mio.	0	100	0	0	0	0
10 - 49,9 Mio.	25	0	50	0	0	25
50 - 99,9 Mio.	20	0	20	0	0	60
100 - 499,9 Mio.	0	50	50	0	0	0
500 - 999,9 Mio.	25	0	25	0	0	50
> 1 Milliarde	35	30	20	0	0	15
Gesamt	24,4	26,8	26,8	0	0	22,0

Abb. 167: Eignung der verfügbaren Software für die Erstellung von Break-even-Analysen, geordnet nach Größenklassen und Branchen (Angabe in %)

Nur ein Viertel der Befragten sieht durch die verfügbare Software die Break-even-Probleme vollständig abgedeckt. Insbesondere im Zeitungs- und Verlagswesen wird die Eignung von Software für Break-even-Analysen als unterdurchschnittlich angesehen. Nur 9,1 % der Verlage haben nach Angaben der Interviewpartner eine Softwareausstattung, die den Bedürfnissen der Break-even-Ersteller vollständig entspricht. Mehr als 36 % geben in dieser Branche an, daß die Software für die Break-even-Probleme nur teilweise den Erfordernissen genügt.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Auch in der chemisch-pharmazeutischen Industrie wird die Software bei fast 40 % der Unternehmungen nur als teilweise geeignet für die Break-even-Erstellung angesehen.

In Anbetracht der Leistungsfähigkeit moderner Tabellenkalkulationssysteme ist dies ein überraschender Befund. Nicht ausgeschlossen werden kann bei diesen Ergebnissen, daß eine erhebliche Anzahl der Break-even-Ersteller das Leistungspotential ihrer EDV-Ausstattung nur unzureichend ausschöpft. Die einzelnen Angaben sind in den Tabellen der Abb. 167 zusammengefaßt.

Es ist zu erwarten, daß die Softwareausstattung für das Grundmodell der Break-even-Analyse ausreichend ist. Defizite werden insbesondere bei den angegebenen Arten von Break-even-Modellen auftreten. Die Hypothese lautet:

> *Modifizierte Software für die Break-even-Analyse ist insbesondere für nichtlineare, dynamische und stochastische Break-even-Fragestellungen notwendig.*

Hinsichtlich der dynamischen und nichtlinearen Break-even-Analyse hat sich die Hypothese mit jeweils 95,1 % bestätigt. Aber nur etwa die Hälfte der Befragten hält Software für stochastische Break-even-Analysen und Mehrprodukt-Break-even-Analysen für nötig. Andere Varianten oder Modifikationen der Break-even-Analyse sind weniger gefragt. Eine Ausnahme bilden Break-even-Analysen unter Berücksichtigung des Absatzrisikos. Für diese spezielle Variante stochastischer Break-even-Analysen besteht bei 75 % der Unternehmungen Softwarebedarf.

Die einzelnen Angaben sind in Abb. 168 zusammengefaßt.

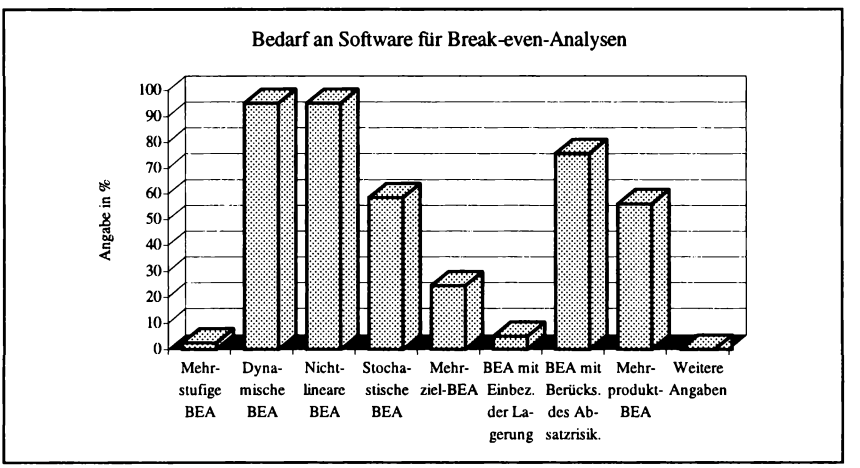


Abb. 168: Bedarf an Software für Break-even-Analysen

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

IV. Befunde zur Weiterentwicklung von Break-even-Analysen

Die Einschätzung der Weiterentwicklung von Break-even-Analysen und ihrer Bedeutung durch die bisherigen Break-even-Ersteller kann Aufschlüsse vermitteln, in welchem Umfang Break-even-Analysen bisher eingesetzt wurden und welcher Stellenwert ihnen in Zukunft zukommt. Indirekt läßt sich aus der Bedeutungsentwicklung auch ablesen, wie sich die Break-even-Analyse als Planungstechnik bewährt hat. War in der Vergangenheit die Bedeutung gering und liegt eine zunehmende Bedeutung vor, so ist dies ein Indiz für eine Neubewertung dieses Instruments. Eine abnehmende Bedeutung der Break-even-Analyse kann dagegen so interpretiert werden, daß sich ihr Einsatz für die Planung und Steuerung nicht bewährt hat und andere Planungsverfahren als leistungsfähiger eingeschätzt werden.

Die Break-even-Analyse ist ein einfaches und anschauliches Instrument zur Analyse von Schwellenpunkten. Die Informationen zur Erstellung einfacher Break-even-Analysen liegen in den Unternehmungen häufig vor. Break-even-Analysen liefern je nach Charakter bzw. Definition des Deckungsblocks Informationen über einen Korridor, in dem sich unternehmerisches Handeln mit Erfolg abspielen kann. Dies wird insbesondere bei Mehrproduktanalysen deutlich, die einen gemeinsamen Deckungsblock aufweisen. Es wird hier kein isoliertes Optimum für ein Produkt vorgegeben, sondern der Break-even-Punkt definiert sich in Abhängigkeit der Erfolgsbeiträge der übrigen Produkte.

Die gegenwärtige Bedeutung von Break-even-Analysen wird als hoch eingeschätzt.

Die gegenwärtige Bedeutung der Break-even-Analysen wird von 46,3 % als groß und von 41,5 % der Interviewpartner als mittelgroß eingestuft. Die Hypothese hat sich damit gut bestätigt. Lediglich 12,2 % der Unternehmungen stuften die Bedeutung der Break-even-Analyse als gering ein. Überdurchschnittlich ist die gegenwärtige Bedeutung bei mittleren und großen Unternehmungen. Luft- und Raumfahrt, chemisch-pharmazeutische Industrie sowie die Elektrotechnik sprechen der Break-even-Analyse branchenbezogen überdurchschnittliche Bedeutung zu. Zudem fällt auf, daß im Verlagsbereich der gegenwärtige Stellenwert der Break-even-Analyse als niedrig eingestuft wird.

Mit den zunehmenden Möglichkeiten der EDV und den neu entwickelten Modellen zur Break-even-Analyse wird der Einsatz der entsprechenden Analy-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

sen erleichtert, und es ergeben sich neue Anwendungsbereiche. Zu nennen sind z. B. mehrstufige Mehrproduktanalysen. Als Hypothese wird formuliert:

Die Bedeutung von Break-even-Analysen wird steigen.

Diese Hypothese wird voll bestätigt. Die Mehrzahl der Unternehmungen sieht eine steigende Bedeutung, keines eine abnehmende Bedeutung der Break-even-Analyse. Wenig Veränderung wird von den Unternehmungen erwartet, die bereits gegenwärtig eine hohe Bedeutung der Analysen angeben.

Die Zunahme der Bedeutung von Break-even-Analysen erstreckt sich besonders auf Unternehmungen mittlerer Größe sowie speziell auf die Branchen Eisen und Stahl, Großanlagenbau, Maschinenbau sowie auf das Zeitungs- und Verlagswesen. Die branchen- und größenklassenbezogenen Angaben zu den vorangegangenen beiden Hypothesen sind in Abb. 169 zusammengefaßt.

Es ist zu vermuten, daß insbesondere bei der Erstellung dynamischer, stochastischer und nichtlinearer Break-even-Modelle Defizite vorliegen, weil zum einen die Modellierung sehr anspruchsvoll ist und zum anderen die betrieblichen Informationssysteme (noch) nicht die dafür benötigten Informationen liefern. Somit liegt folgende Hypothese nahe:

Dynamische, stochastische und nichtlineare Break-even-Ansätze werden an Bedeutung gewinnen.

Bedeutung / Branche	groß	mittel	schwach	keine Bedeutung	Zunahme	wenig Veränderung	Abnahme
Maschinenbau	33,3	66,7	0	0	66,7	33,3	0
Fahrzeugbau	100	0	0	0	0	100	0
Luftfahrt	66,7	0	33,3	33,3	66,7	0	0
Chemisch-pharmazeutische Industrie	61,5	38,5	0	0	0	0	0
Elektrotechnik	100	0	0	0	50	50	0
Textil, Bekleidung, Schuhe	0	0	100	0	0	0	0
Eisen und Stahl	0	100	0	0	100	0	0
Großanlagenbau	0	100	0	0	100	0	0
Zeitungs- und Verlagswesen	27,3	54,5	18,2	0	63,6	36,4	0
Sonstige	0	100	0	0	100	0	0
Gesamt	46,3	41,5	12,2	0	53,7	46,3	0

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Bedeutung / Größe	groß	mittel	schwach	keine Bedeutung	Zunahme	wenig Veränderung	Abnahme
0 - 9,9 Mio.	50	0	50	0	0	100	0
10 - 49,9 Mio.	25	75	0	0	75	25	0
50 - 99,9 Mio.	20	80	0	0	80	20	0
100 - 499,9 Mio.	66,7	33,3	0	0	33,3	66,7	0
500 - 999,9 Mio.	0	50	50	0	75	25	0
> 1 Milliarde	60	30	10	0	50	50	0
Gesamt	46,3	41,5	12,2	0	53,7	46,3	0

Abb. 169: Gegenwärtige Bedeutung und Bedeutungsentwicklung von Break-even-Analysen, geordnet nach Größenklassen und Branchen (Angabe in %)

Die hier formulierte Hypothese bestätigt sich mit Ausnahme der stochastischen Analysen. Dabei ist in Übereinstimmung mit anderen Erhebungsergebnissen ein großes Maß an Skepsis zu beobachten. Die Ergebnisse sehen im einzelnen folgendermaßen aus.

Die traditionelle Break-even-Analyse behält mehrheitlich ihre Bedeutung. Dies liegt an ihrem schon bisher hohen Stellenwert. Höher gewichtet werden in Zukunft insbesondere dynamische (80,5 %) und nichtlineare Rechnungen (85,5 %). Die stochastische Break-even-Analyse wird als zunehmend wichtiger von 58 % der Befragten angesehen. Andere Formen der Break-even-Analyse erfahren aus der Sicht der Unternehmungen keine Bedeutungsänderung.

Die einzelnen Angaben sind in Abb. 170 zusammengefaßt.

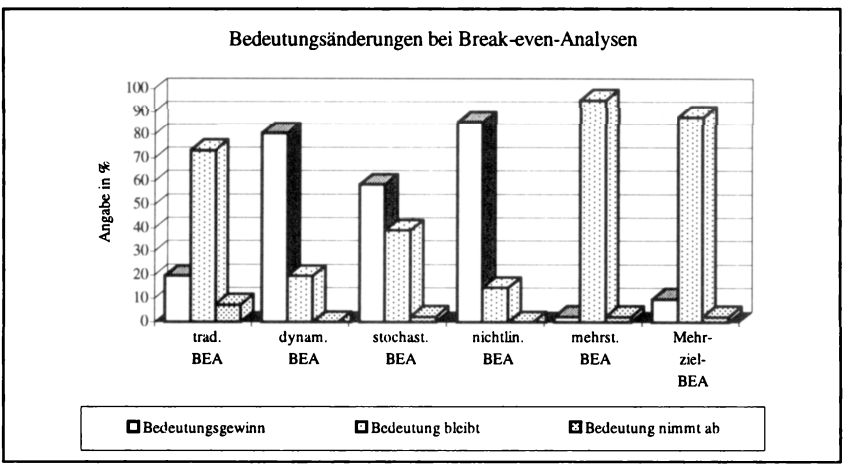


Abb. 170: Bedeutungsänderungen bei Break-even-Analysen

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

V. Befunde zu Implementierungshindernissen bei komplexen Break-even-Analysen

1. Zur Komplexität von Break-even-Analysen

Break-even-Analysen werden als komplex angesehen,

- wenn für die Durchführung einer Analyse ein großes Maß an verschiedenartigen, schwer ermittelbaren Informationen benötigt wird,
- wenn die Abbildung dieser Informationen mathematisch schwierig ist,
- wenn der Algorithmus aufwendig ist,
- wenn das zugrundeliegende Planungsproblem neuartig ist,
- wenn die Ergebnisinterpretation anspruchsvolle mathematische Kenntnisse voraussetzt,
- wenn die Konzeption der Break-even-Analse noch nicht formalisiert und
- wenn die Erstellung der Break-even-Analyse noch nicht standardisiert ist.

Angesichts des relativ geringen Verbreitungsgrades von komplexen Break-even-Analysen (stochastische, nichtlineare, dynamische, mehrstufige, mehrproduktbezogene Break-even-Analysen) sollte herausgefunden werden, welche Implementierungshindernisse für den Einsatz derartiger Analysen vorliegen. Aus den gewonnenen Erkenntnissen lassen sich Rückschlüsse auf Strategien ziehen, die zu einer größeren Verbreitung derartiger Rechnungsansätze führen. Unterstellt wird dabei, daß es für die Unternehmungen rational ist, komplexe Problemstellungen möglichst isomorph in einem entsprechenden Modell abzubilden. Dies bedeutet, daß der zusätzliche Informationsnutzen, der durch die komplexere Rechentechnik entsteht, den zusätzlichen Planungsaufwand, der sich in zusätzlichen Informationskosten zeigt, übertrifft.

2. Hypothesen zu Implementierungshindernissen von komplexen Break-even-Analysen

Komplexe Break-even-Analysen verlangen einen umfangreichen Informationsinput. Die Ermittlung dieses Inputs ist im Regelfall zeitaufwendig, da hierfür z. B. umfangreiche Expertenbefragungen durchgeführt werden müssen und die entsprechenden Informationen als schwer zugänglich einzustufen sind. Insbe-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

sondere bei kleineren Unternehmungen (z. B. Verlagen) wird die Bereitstellung der für anspruchsvolle Break-even-Analysen benötigten Informationen durch das Rechnungswesen nicht möglich sein, da umfangreiche Personalkapazitäten damit gebunden sind.

Bei Unternehmungen mit einer Vielzahl an unterschiedlichen Produkten (z. B. Verlage) ist der Zeitaufwand für die Durchführung komplexer Break-even-Berechnungen sehr groß. Dieser Aufwand steht im Regelfall in keinem angemessenen Verhältnis zum angestrebten Nutzen. Außerdem beschränkt das Zeitbudget der Planungsträger das Ausmaß der Planungsintensität. Aus diesen Gründen wurde folgende Hypothese aufgestellt:

> *Der große Zeitaufwand ist eine Ursache für die Nichtdurchführung komplexer Break-even-Analysen.*

Bei 75 % der Unternehmungen ist der erforderliche Zeitaufwand ein großes Hindernis für die Erstellung von komplexen Break-even-Analysen. Das kann zum einen bedeuten, daß der Bedarf an Break-even-Informationen häufig unter erheblichem Zeitdruck gedeckt werden muß oder aber, daß insgesamt die Erstellung komplexer Break-even-Analysen regelmäßig als zu zeitaufwendig angesehen wird.

Insbesondere bei kleinen Unternehmungen ist der Zeitaufwand ein wichtiger Faktor für die Nichtdurchführung einer komplexen Break-even-Analyse. Dies kann damit erklärt werden, daß der Formalisierungs- und Standardisierungsgrad bei kleineren Unternehmungen nicht im gleichen Maß gegeben ist wie bei Großunternehmungen. Bezogen auf die Branche ergeben sich keine deutlichen Unterschiede im Hinblick auf den Zeitaufwand bei einer Break-even-Erstellung.

Allgemein ist davon auszugehen, daß durch den Einsatz von verschiedenen Hilfsmitteln (Formulare, EDV usw.) die Erstellung von komplexen Break-even-Analysen beschleunigt werden kann, so daß Entscheidungsträger von bestimmten Routineaufgaben im Zusammenhang mit der Durchführung von Break-even-Analysen entlastet werden. Insbesondere gut strukturierte und häufig auftretende Break-even-Probleme können durch eine Programmierung mit entsprechenden Sprachen oder Tabellenkalulationprogrammen leicht gelöst werden. Der Zeitaufwand des Break-even-Erstellers beschränkt sich dann auf die Informationsbeschaffung. Auch diese läßt sich durch den Einsatz entsprechender Informationsbeschaffungssysteme vereinfachen.

Es ist zu vermuten, daß in der Unternehmungspraxis schwerpunktmäßig benutzerpassive Informationsbeschaffungssysteme für Break-even-Informationen vorliegen. Dies bedeutet, daß alle dem Break-even-Ersteller zur Verfügung gestellten Informationen einen festgelegten Inhalt, Übermittlungsrhythmus und Anlaß haben sowie aus festgelegten Informationsquellen kommen. Daraus folgt, daß für neuartige Problemstellungen die benötigten Informationen u. U. vom In-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

formationssystem noch gar nicht erfaßt sind. Das gleiche gilt für die benötigten Rechnungsalgorithmen, die Formalisierung sowie die Standardisierung der Break-even-Analysen.

Die Mängel der Informationsbereitstellung können jedoch auch beim Ersteller der Break-even-Analyse liegen. Ist sein Nachfrageverhalten ähnlich starr, wie das beschriebene Angebotsverhalten, so scheitert auch aus diesen Gründen die Erstellung komplexer Break-even-Analysen. Die Starrheit äußert sich in:

- der Benutzung immer gleicher Informationsquellen,
- einem nichtflexiblen Informationsnachfragerhythmus,
- einer festgelegten Informationsform,
- einem immer gleichen Inhalt der Informationsnachfrage.

Hierzu wird folgende Hypothese formuliert:

> *Die Schwierigkeiten bei der Bereitstellung von relevanten Informationen ist eine Ursache für die Nichtdurchführung komplexer Break-even-Analysen.*

Die erhobenen Befunde zeigen, daß 85,4 % der Unternehmungen keine komplexen Break-even-Analysen erstellen, weil aus Sicht der Ersteller die benötigten Informationen nicht bereitgestellt werden können. Die Hypothese hat sich somit in einem hohen Maße bestätigt.

Um den Schwierigkeiten bei der Bereitstellung relevanter Informationen zu begegnen, sollten Unternehmungen versuchen, ihr Informationsbeschaffungssystem so zu gestalten, daß die Break-even-Ersteller motiviert sind, für neuartige Break-even-Probleme

- neue Informationsquellen zu erschließen,
- den Informationsangebots- und -nachfragerhythmus problembezogen zu steuern,
- den Informationsinhalt problembezogen zu konzipieren,
- die Übermittlungsform frei zu gestalten sowie
- den Informationsanlaß zu flexibilisieren.

Neben dem Zeitaufwand erfordert das Erstellen komplexer Break-even-Analysen auch einen intensiven Einsatz von qualifizierten Entscheidungsträgern mit den daraus resultierenden Kosten. Entscheidungsträger können daher zu der Auffassung gelangen, daß die erhöhten Planungskosten nicht zu einer ausreichenden Verbesserung der Planungsinformationen führen. Daraus könnte sich ergeben, auf den Einsatz eines zu kostspieligen Planungsinstruments zu verzichten. Geprüft wurde folgende Hypothese:

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Die hohen Kosten der Informationsbeschaffung sind eine Ursache für die Nichtdurchführung komplexer Break-even-Analysen.

Für 82,9 % der Break-even-Ersteller ist die Ermittlung von Informationen für komplexe Break-even-Analysen zu kostspielig. Die Ausgangshypothese hat sich hier ebenfalls bestätigt. Es ergeben sich hier die gleichen branchen- und größenklassenbezogenen Besonderheiten wie in der vorherigen Hypothese.

Die Schwierigkeiten der Beschaffung von break-even-relevanten Informationen kann sich auf die Akzeptanz der Ergebnisse der komplexen Break-even-Analyse auswirken. Den Entscheidungsträgern ist bewußt, daß bei den gegebenen Informationsquellen und unzureichenden Informationsqualitäten die Ergebnisse der Analysen angreifbar sind. Ein weiterer Grund für eine mangelhafte Akzeptanz kann die Nichtnachvollziehbarkeit eines Rechenansatzes durch das Führungspersonal der Unternehmung sein. Entscheidungsträger können Schwierigkeiten damit haben, Entscheidungen auf Break-even-Informationen zu stützen, deren Zustandekommen sie nicht nachvollziehen können. Dies drückt folgende Hypothese aus:

Die mangelhafte Akzeptanz komplexer Break-even-Analysen ist eine Ursache der Nichtdurchführung komplexer Break-even-Analysen.

85,4 % der Unternehmungen sehen mangelnde Akzeptanz von komplexen Rechnungen als Ursache für die Nichtdurchführung von derartigen Break-even-Analysen an. Die Hypothese hat sich damit gut bestätigt. Akzeptanzprobleme für komplexe Break-even-Analysen treten branchen- und größenklassenunabhängig auf.

Break-even-Analysen liefern Schwellenwerte für eine Vorteilhaftigkeit von Alternativen. In der Regel dürfte ein deutliches Überschreiten dieser Schwellenwerte von den Unternehmungen angestrebt sein. Komplexe Break-even-Analysen liefern zwar präzisere Informationen als ein stark vereinfachendes Break-even-Grundmodell. Von den Entscheidungsträgern wird aber vielfach nur eine relativ grobe Orientierung für einen Break-even-Punkt benötigt. Das Ergebnis der komplexen Analyse liefert demnach eine nicht für nötig befundene Genauigkeit. Zu untersuchen war folgende Hypothese:

Der nicht nachgewiesene Nutzen komplexer Break-even-Analysen ist eine Ursache für die Nichtdurchführung komplexer Break-even-Analysen.

85,4 % der befragten Unternehmungen sprechen den Ergebnissen von komplexen Break-even-Analysen einen geringen Nutzwert zu. Hier ist allerdings ein Widerspruch zwischen der Beantwortung dieser Frage und anderen festzustellen. Dort haben mehr als 75,6 % der Unternehmungen bei der Frage nach dem Informationsnutzen einer Wahrscheinlichkeitsverteilung des Break-even-Punk-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

tes diesen bejaht. Eine mögliche Ursache für die Diskrepanz der Beantwortung kann darin liegen, daß den Befragten in allgemeiner Form nicht bekannt war, welche Möglichkeiten der Informationsgewinnung mit komplexen Break-even-Analysen bestehen, während die speziellere Fragestellung diese Möglichkeiten aufzeigt. Dies erklärt die Zustimmung in einem konkreten Fall, während bei der allgemeinen Frage nach dem Nutzen von komplexen Break-even-Analysen ohne konkrete Information über das Ergebnis (den Nutzen) der Analyse überwiegend Ablehnung gezeigt wird. Insbesondere kleinere Unternehmungen sind vom Nutzen komplexer Break-even-Analysen wenig überzeugt. Branchenbezogene Besonderheiten sind nicht festzustellen.

Das Entscheidungsverhalten und die Entscheidungsprozesse in Unternehmungen weisen häufig eine sehr große Stabilität auf. Dies kann bei großen Unternehmungen daran liegen, daß es standardisierte bzw. formalisierte Entscheidungsabläufe gibt, die nicht ohne weiteres außer acht gelassen werden können. Formalisierte Planungsabläufe in großen Unternehmungen haben möglicherweise ein starkes Beharrungsvermögen, weil viele einbezogene Hierarchieebenen eine Änderung erschweren oder verzögern, selbst dann, wenn Mängel der Entscheidungsfindung festgestellt werden.

Komplexere Break-even-Analysen erfordern bei ihrem Erstellen und Interpretieren mathematisch-statistische Kenntnisse sowie umfangreiches Wissen über kostentheoretische und erlöstheoretische Zusammenhänge. Entscheidungsträger, die wegen der Ausbildung oder ihres Alters nicht über derartige Kenntnisse verfügen, lehnen häufig eine Basierung ihres Entscheidungsverhaltens auf für sie nicht nachvollziehbare, unverständliche Rechentechniken ab. Auch kann die Motivation fehlen, sich detaillierte Kosten- und Erlösinformationen zu beschaffen. Dies drückt die folgende Hypothese aus:

> *Das Beharrungsvermögen beim Entscheidungsverhalten ist eine Ursache für die Nichtdurchführung komplexer Break-even-Analysen.*

Für 36,6 % der Unternehmungen sind Schwierigkeiten bei der Änderung des Entscheidungsverhaltens ein Grund für den Nichteinsatz komplexer Break-even-Analysen. Diese Zahl zeigt, daß in der Praxis ein nicht unerhebliches Beharrungsvermögen für einmal eingeübte Entscheidungsabläufe besteht. Die vorliegende Zahl dürfte eher die Untergrenze für unflexibles Entscheidungsverhalten sein.

Mittelgroße Unternehmungen sind in bezug auf das Entscheidungsverhalten relativ starr, während bei kleineren und sehr großen Unternehmungen eine Änderung des Entscheidungsverhaltens weniger schwierig ist. Die Luft- und Raumfahrtindustrie ist stärker bereit, das Entscheidungsverhalten zu ändern, während die Eisen- und Stahlindustrie und der Großanlagenbau als überdurchschnittlich unflexibel einzustufen sind.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Es ist festzustellen, daß Forschung und Entwicklung auf dem Gebiet komplexer Rechnungen bisher nur in einem begrenzten Umfang Eingang in Standard-Software (Tabellenkalkulationsprogramme und Planungssprachen) gefunden haben. Dies dürfte ein maßgeblicher Einflußfaktor für den geringen Verbreitungsgrad komplexer Break-even-Analysen sein. Das Erstellen von Spezial-Software zu diesem Gebiet erfordert einen hohen Programmieraufwand und viel Expertenwissen auf dem Gebiet stochastischer, dynamischer, mehrstufiger, nichtlinearer, mehrproduktbezogener Break-even-Analysen. Insbesondere kleinere Unternehmungen können deswegen davon abgehalten werden, komplexe Break-even-Analysen einzusetzen.

Komplexere Break-even-Analysen wurden überwiegend in der englischsprachigen Literatur konzipiert und diskutiert. Diese Monographie ist die erste geschlossene, betriebswirtschaftliche, deutschsprachige zu Break-even-Analysen, die neben den stark vereinfachenden Grundversionen der Break-even-Analyse auch anspruchsvollere Varianten und Erweiterungen enthält.

Die Diffusion neuerer Erkenntnisse durch Absolventen von Hochschulen beansprucht ebenfalls einen längeren Zeitraum, da nicht immer davon ausgegangen werden kann, daß die Lehre unmittelbar neue Forschungsergebnisse aufnimmt. Es ergibt sich daher eine Verzögerung bei der Umsetzung von der Forschung in die Lehre und von dort in die Praxis. Die Hypothese lautet:

> *Der unzureichende Wissenstransfer von der Forschung in die Praxis ist eine Ursache für die Nichtdurchführung komplexer Break-even-Analysen.*

75,6 % der Unternehmungen führen die Nichtdurchführung von komplexen Break-even-Analysen unter anderem auf das Nichtbekanntsein derartiger Rechnungen in ihren Unternehmungen zurück. Dies bedeutet aber keineswegs, daß die übrigen 25 % der Befragten anspruchsvollere Break-even-Analysen kennen. Vielmehr ist dieser Sachverhalt so zu deuten, daß ungefähr 25 % der befragten Unternehmungen prinzipiell wissen, daß Break-even-Analysen gegenüber der Grundversion auch komplexer konzipiert werden können.

Kleinere und sehr große Unternehmungen haben nach der vorliegenden Untersuchung weniger Probleme mit dem Wissenstransfer von der Hochschule in die Praxis, während bei mittleren Unternehmungen dieser überdurchschnittlich beklagt wird. Luft- und Raumfahrtindustrie sowie das Verlagswesen haben weniger Probleme mit dem Wissenstransfer als die übrigen Branchen.

Als weiterer Grund für den Nichteinsatz von komplexen Break-even-Analysen wird von 22 % der befragten Unternehmungen angeführt, daß die komplex gestalteten Break-even-Analysen eine zu geringe Praxisorientierung aufweisen, womit aber ohne Zweifel nur das Merkmal der Praktikabilität, nicht aber das der Realitätsnähe gemeint sein kann.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Die Praxis erhebt gegenüber der Wissenschaft häufig den Anspruch auf realitätsabbildende Break-even-Analysen mit konkretem Situationsbezug. Der Anspruch auf Realitätsnähe erzeugt aber im Regelfall eine hohe Komplexität, die vom Praktiker wiederum abgelehnt wird. Modelle mit konkretem Situationsbezug haben ein sehr begrenztes Einsatzfeld. Die Konzeption derartiger Modelle ist im Regelfall sehr aufwendig, sie verursacht hohe Informationsbeschaffungskosten. Durch das eingeschränkte Einsatzfeld und die hohen Informationskosten können Unternehmungen davon abgehalten werden, situationsbezogene, komplexe Break-even-Analysen zu erstellen.

Insgesamt kann festgehalten werden, daß der Implementierungsfrage von Break-even-Modellen bisher zuwenig Aufmerksamkeit geschenkt wurde. Die Defizite sowohl der Wissenschaft als auch der Praxis liegen in der Umsetzung bereits vorhandener Modellkonzeptionen für praktische Problemstellungen sowie den unzureichenden Informationsmöglichkeiten der Unternehmungen.

Die Ergebnisse zu Implementierungshindernissen sind in den Tabellen der Abb. 171 zusammengefaßt.

3. Gesamtbeurteilung der Implementierungshindernisse bei komplexen Break-even-Analysen

Die bisherigen Ausführungen zeigen, daß die geringe Anwendung komplexer Break-even-Analysen nicht monokausal erklärt werden kann. Die Befunde lassen erkennen, daß mehrere, sich teilweise gegenseitig bedingende Ursachen dafür verantwortlich sind.

Das Problem der praktischen Anwendung komplexer Break-even-Analysen besteht im unzureichenden Informationsangebot für den Ersteller der Rechnung, in der nicht ausreichenden Informationsnachfrage sowie in der häufig nicht vorhandenen Möglichkeit der Informationsverarbeitung. Solange das Informationsangebot für die Erstellung komplexer Break-even-Analysen unzureichend ist, dürfte vermutlich auch keine Informationsnachfrage einsetzen.

Die Gesprächspartner konnten angeben, welche Implementierungshindernisse sie für besonders wichtig halten. Es ergab sich dabei, daß in fast 40 % der Fälle die für komplexe Break-even-Analysen benötigten Informationen nicht in einem ausreichenden Maß zur Verfügung stehen. Dies deutet auf den bereits angesprochenen Mangel der betrieblichen Informationssysteme hin. 34 % der Befragten waren der Meinung, daß in ihrer Unternehmung das Akzeptanzproblem die wichtigste Ursache dafür ist, komplexe Break-even-Analysen nicht durchzuführen.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Hindernisse / Größe	Zeitaufwand zu groß	fehlende Informationen	Informationsbeschaffung zu aufwendig	keine Akzeptanz auf der Führungsebene	Nutzen nicht nachgewiesen	Festhalten am Entscheidungsverhalten	unzureichender Wissenstransfer von Forschung in Praxis	weitere Gründe
0 - 9,9 Mio.	100	50	50	50	100	0	50	0
10 - 49,9 Mio.	100	100	100	100	100	25	75	0
50 - 99,9 Mio.	80	80	80	100	100	60	80	0
100 - 499,9 Mio.	50	66,7	66,7	83,3	66,7	66,7	100	33,3
500 - 999,9 Mio.	100	100	100	75	50	0	75	50
> 1 Milliarde	70	90	85	85	90	35	70	25
Gesamt	75,6	85,4	82,9	85,4	85,4	36,3	75,6	22,0

Hindernisse / Branche	Zeitaufwand zu groß	fehlende Informationen	Informationsbeschaffung zu aufwendig	keine Akzeptanz auf der Führungsebene	Nutzen nicht nachgewiesen	Festhalten am Entscheidungsverhalten	unzureichender Wissenstransfer von Forschung in Praxis	weitere Gründe
Maschinenbau	100	100	100	100	66,7	33,3	100	66,7
Fahrzeug-bau	0	100	100	0	100	0	100	100
Luftfahrt	100	83,3	83,3	83,3	100	16,7	66,7	33,3
Chemisch-pharmazeutische Industrie	69,2	84,6	76,9	32,3	92,3	38,5	69,2	0
Elektrotechnik	50	100	100	100	100	50	100	100
Textil, Bekleidung, Schuhe	100	100	100	100	100	0	100	0
Eisen und Stahl	100	100	100	100	100	100	100	0
Großanlagenbau	100	100	100	100	100	100	100	100
Zeitungs- und Verlagswesen	72,7	72,7	72,7	81,8	63,6	36,4	63,6	9,1
Sonstige	0	100	100	0	100	0	100	0
Gesamt	75,6	85,4	82,9	85,4	85,4	36,6	75,6	22,0

Abb. 171: Gründe für die Nichtanwendung komplexer Break-even-Analysen, geordnet nach Größenklassen und Branchen (Angabe in %)

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

E. Zusammenfassung der wichtigsten Untersuchungsergebnisse

Die in Teil 2 des Buches vorgestellte Untersuchung hat die Konzipierung und die Beurteilung der Aussagefähigkeit von Break-even-Analysen zum Gegenstand. Aus der Perspektive einer entscheidungsorientierten Betriebswirtschaftslehre werden Gestaltung, Geltungsbereich, Anwendungsbedingungen sowie Anwendungsmöglichkeiten der Break-even-Analysen untersucht. Die Ergebnisse der Untersuchung können der Unternehmungspraxis ein Problembewußtsein für die zweckmäßige Konzipierung von Break-even-Analysen sowie der Wissenschaft tiefere Einblicke in die praktische Behandlung von Break-even-Problemstellungen vermitteln.

In der Untersuchung werden die Break-even-Fragestellungen sowie die Probleme bei Break-even-Analysen in der Unternehmungspraxis erhoben. Aus den überprüften Hypothesen lassen sich Hinweise gewinnen, wie bestimmte Entscheidungsprobleme gegenwärtig als Break-even-Modelle modelliert werden und welche Weiterentwicklungspotentiale hierbei bestehen.

Viele der von der Betriebswirtschaftslehre entwickelten Break-even-Modelle haben noch keinen Eingang in die Praxis gefunden. Einen weiteren Schwerpunkt der Untersuchung bilden deshalb die Gründe, die Unternehmungen davon abhalten, bestimmte Formen der Break-even-Analyse einzusetzen. Aus der Analyse der entsprechenden Hindernisse können Hinweise für ihre Überwindung gewonnen werden.

Die wichtigsten Ergebnisse der Untersuchung können in folgenden Thesen zusammengefaßt werden:

(1) Break-even-Analysen haben in der Praxis grundsätzlich hohe Bedeutung. Diese Aussage stützt sich auf folgende Untersuchungsergebnisse:

   (a) Break-even-Analysen werden von Entscheidungsträgern erstellt und ausgewertet, die einen größeren Verantwortungsbereich in den Unternehmungen wahrnehmen.

   b) Die meisten Produkteinführungsentscheidungen stützen sich ausschließlich oder überwiegend auf Break-even-Informationen. Break-even-Analysen haben hier demnach nicht nur eine untergeordnete, ergänzende Funktion im Entscheidungsfindungsprozeß.

   (c) Die gegenwärtige Bedeutung von Break-even-Analysen wird meist als hoch eingeschätzt.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

(d) Die Bedeutung der Break-even-Information, die Basis des Dateninputs sowie die Art der Kostenauflösung leiten sich aus dem jeweiligen Entscheidungsproblem ab.

(e) Nach Ansicht aller befragten Unternehmungen bleibt zukünftig die Bedeutung der Break-even-Analysen für Entscheidungen verschiedenster Art erhalten oder steigt noch weiter an. Diese Aussage gilt verstärkt für dynamische und nichtlineare Varianten der Break-even-Analyse. Stochastische Break-even-Analysen erfahren dagegen keine Einschätzungsänderung.

(f) Als Gründe für den geringen Verbreitungsgrad komplexer Break-even-Analysen werden genannt: hoher Zeitaufwand, Schwierigkeiten der Wahrscheinlichkeitsbestimmung von Modellvariablen, Akzeptanzprobleme, Entscheidungsstarrheit sowie geringe Nutzeneinschätzung.

(2) Es ist festzustellen, daß die Aussagefähigkeit der Break-even-Analysen, die in der Praxis durchgeführt werden, begrenzt ist. Dafür können folgende Gründe genannt werden:

(a) Die überwiegende Zahl der befragten Unternehmungen führen Break-even-Analysen ausschließlich oder teilweise auf der Grundlage vergangenheitsorientierter Ist-Informationen durch.

(b) Es existieren erhebliche Divergenzen zwischen der Modellstruktur der Break-even-Analyse und der erfaßten Problemstruktur der Break-even-Situation, d. h., die verwendeten Break-even-Modelle bilden die Realität allenfalls homomorph ab.

(c) Eine Reihe der untersuchten Unternehmungen praktiziert eine undifferenzierte Art der Kostenauflösung.

(d) Einerseits ist in der Unternehmungspraxis eine differenzierte Fixkostenbestimmung bei Mehrproduktfertigung nur eingeschränkt möglich. Andererseits wird das Problem der Mehrproduktfertigung mit einem gemeinsamen Fixkostenblock nicht durch eine angemessene Break-even-Methodik gelöst.

(e) Break-even-Analysen werden von den Unternehmungen in der Regel ohne Berücksichtigung von Steuern konzipiert.

(f) Qualitativ ausgerichtete Break-even-Analysen werden nicht eingesetzt.

(g) Auch wenn mehrere Zielschwellen gleichzeitig zu erreichen sind, werden keine Mehrziel-Break-even-Analysen eingesetzt.

(3) Zum Anwendungsbereich der Break-even-Analyse werden folgende Ergebnisse ermittelt:

(a) Die wichtigsten Zwecke der Erstellung von Break-even-Analysen sind die Beschaffung von Informationen zur Unterstützung der Planung und Steuerung von Potentialen, Programmen und Prozessen.

(b) Break-even-Analysen werden schwerpunktmäßig für die Planung eingesetzt.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

(c) Break-even-Analysen werden für sehr vielfältige, breit gestreute Entscheidungsprobleme eingesetzt. In den Unternehmungen werden vor allem Gewinn-, Rentabilitäts- und Zeitschwellen ermittelt. Liquiditätsschwellen spielen nach den Ergebnissen der Untersuchung eine sehr geringe Rolle.

(4) Folgende Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf die dynamischen Break-even-Analysen:

(a) Dynamische Break-even-Analysen werden in kleineren Unternehmungen und bei Verlagen kaum eingesetzt.

(b) Die Bestandteile des Break-even-Modells (z. B. Kosten, Erlöse) werden für jede einzelne Periode des Planungszeitraums getrennt prognostiziert. Es findet keine Durchschnittsbildung über die einzelnen Perioden statt. Damit ist eine erhebliche potentielle Fehlerquelle bei Break-even-Analysen ausgeschaltet.

(c) Der Einsatz von dynamischen Break-even-Analysen hängt von der Art des Entscheidungsproblems sowie einer unternehmungsindividuell bestimmten finanziellen Größenordnung ab.

(d) Dynamische Break-even-Analysen werden nicht als unterjährig verzinste Rechnungen durchgeführt.

(e) Die Art der Rechnungsgrößen für dynamische Break-even-Modelle entspricht bei der Mehrzahl der Unternehmungen nicht den Anforderungen für dynamische Wirtschaftlichkeitsrechnungen.

(f) Die Bestimmung des Kalkulationszinssatzes für dynamische Break-even-Analysen ist häufig theoretisch nicht ausreichend fundiert.

(g) Durch theoretisch nicht fundierte Risikozuschläge beim Kalkulationszinsfuß werden Risiken der Break-even-Problemstellung weder perioden-, verursachungs- noch höhengerecht erfaßt.

(h) Der Einfluß des Kalkulationszinsfußes auf die Höhe des Break-even-Punktes wird von den meisten Unternehmungen nicht untersucht.

(5) Untersuchungsergebnisse zu stochastischen Break-even-Modellen:

(a) Die Untersuchung zeigt, daß die Komponenten von Break-even-Modellen, insbesondere die Erlösbestandteile, stochastischen Charakter aufweisen. In der Unternehmungspraxis werden dennoch kaum stochastische Break-even-Analysen eingesetzt.

(b) Es besteht in der Praxis hoher Informationsbedarf über die Wahrscheinlichkeitsverteilung des Break-even-Punktes. Bei den Erstellern von Break-even-Analysen ist jedoch weder das zugehörige Informationsangebot noch die Informationsnachfrage vorhanden.

(c) Planungshorizonte für stochastische und deterministische Break-even-Rechnungen fallen auseinander.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

(d) Zwischen den stochastischen Komponenten der Break-even-Analysen bestehen Abhängigkeiten, die bei einer Modellkonstruktion zu berücksichtigen sind.

(e) Simulationen zur Berechnung der Verteilung eines Break-even-Punktes werden kaum durchgeführt.

(f) Eine Risikoanalyse in Form einer Monte-Carlo-Simulation kommt in der praktischen Anwendung von Break-even-Analysen so gut wie nicht vor. Den Ergebnissen einer derartigen Analyse würden die Unternehmungen jedoch eine hohe Bedeutung zusprechen.

(g) Als Gründe für den geringen Verbreitungsgrad stochastischer Break-even-Analysen werden genannt: hoher Zeitaufwand, Schwierigkeiten der Wahrscheinlichkeitsbestimmung von Modellvariablen, Akzeptanzprobleme, Entscheidungsstarrheit sowie geringe Nutzeneinschätzung. Darüber hinaus wird die Zusammenarbeit zwischen Praxis und Wissenschaft auf dem Gebiet der stochastischen Break-even-Analysen als unzureichend angesehen.

(h) Sensitivitätsanalysen bei Break-even-Analysen werden häufig zur Feststellung der Unsicherheit einer oder mehrerer Break-even-Einflußgrößen erstellt. Insbesondere die Auswirkungen veränderlicher Preise und Absatzmengen werden häufig mit Hilfe von Sensitivitätsanalysen untersucht.

(6) Folgende Ergebnisse betreffen nichtlineare Erlös- und Kostenverläufe in Break-even-Modellen:

(a) Nichtlineare Kosten- und Erlösverläufe sind branchen- und größenklassenunabhängig beobachtbar.

(b) Die individuelle Einschätzung der Kosten- und Erlösverläufe zeigt, daß nichtlineare Break-even-Analysen erstellt werden sollten.

(c) Schwierigkeiten bei der Informationsbeschaffung über Nichtlinearitäten treten sowohl auf der Kosten- als auch der Erlösseite auf, bei den Erlösen sind sie jedoch stärker ausgeprägt.

(d) Eine große Anzahl von Unternehmungen erwartet von nichtlinearen Break-even-Analysen deutliche Ergebnispräzisierungen.

(e) Als Bestimmungsgrößen nichtlinearer Erlösverläufe werden Preisstrategien, Produktlebenszyklusphasen, räumliche, zeitliche und quantitative Preisdifferenzierungen sowie Kursschwankungen ermittelt. Die Bestimmungsgrößen für nichtlineare Erlösverläufe sind sehr stark branchenabhängig.

(f) Als zentrale Bestimmungsgrößen nichtlinearer Kostenverläufe werden ermittelt: die Höhe der Ausbringungsmenge sowie Preisschwankungen bei den Einsatzgütern. Beide Bestimmungsgrößen bewirken besonders häufige und starke Nichtlinearitäten. Besonders stark treten diese Sachverhalte in der chemisch-pharmazeutischen Industrie sowie in der Luft- und Raumfahrt auf.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

(7) Folgende Untersuchungsergebnisse betreffen die Kontrolle der Break-even-Analysen:

(a) Die Komponenten von Break-even-Analysen werden in der Regel systematisch kontrolliert. In der Luftfahrt und im Verlagsbereich sind Kontrollen besonders häufig.

(b) Es dominiert eine Soll-Ist-Kontrolle der Break-even-Analysen.

(c) Die Soll-Wird-Kontrolle ist unterentwickelt, insbesondere im Verlagsbereich sowie bei kleineren und mittleren Unternehmungen. Obwohl von den Unternehmungen die Steuerung als zentraler Rechnungszweck der Break-even-Analyse genannt wird, werden in der Unternehmungspraxis nahezu keine Soll-Wird-Kontrollen durchgeführt.

(d) Abweichungen vom geplanten Break-even-Punkt lassen sich insbesondere auf Veränderungen der Erlössituation zurückführen.

(e) Als wichtigster Kontrollzweck wird die Gewinnung von Lerneffekten angesehen. Die Frühwarnung, die Voraussetzung für Steuerungsmaßnahmen ist, hat eine geringere Bedeutung.

(f) Die Ermittlung von Verantwortlichkeiten für Break-even-Abweichungen ist ein nachrangiger Kontrollzweck. Auf den steuernden Einfluß von positiven und negativen Sanktionen für den mit der Erstellung von Break-even-Analysen befaßten Personenkreis wird damit verzichtet.

(8) Hilfsmittel zur Unterstützung von Break-even-Analysen sind nicht weit verbreitet.

(a) Die DV-Unterstützung von Break-even-Analysen weist Schwächen auf.

(b) Break-even-Analysen sind bisher kaum standardisiert worden. Das gilt insbesondere in den Branchen Großanlagenbau, Eisen und Stahl, Maschinenbau und Elektrotechnik.

(c) Zur Durchführung von Break-even-Analysen bedienen sich die Unternehmungen hauptsächlich gängiger Standardsoftware.

(d) Die gegenwärtig verfügbare Software deckt zu einem nennenswerten Teil den Bedarf an Break-even-Analysen nicht ab. Im Verlagsbereich beispielsweise liegt sie unter dem Standard.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, daß zwischen dem Entwicklungsstand von Break-even-Analysen in der Wissenschaft und der praktischen Anwendung dieser Planungstechnik noch große Transferprobleme bestehen, die in viel stärkerem Umfang als bisher durch den Einsatz von Implementierungsstrategien geschlossen werden müssen. Die Untersuchung liefert auch Erkenntnisse darüber, wo und warum die Praxis die vielfältigen Formen von Break-even-Analysen noch nicht oder nur beschränkt einsetzt. Darüber hinaus sind eine Reihe praktischer Break-even-Problemstellungen zu erkennen, für die noch keine realitätskonformen Lösungen zur Verfügung stehen.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Anhang

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Anhang 1

Umformung der Formel für die erwarteten Ungewißheitskosten bei Normalverteilung zur Benutzung von Tabellenwerten

1. Berechnung des partiellen Erwartungswertes einer standardnormalverteilten Zufallsvariablen in den Grenzen - ∞ bis z_0

φ sei die Dichtefunktion der Standardnormalverteilung:

$$\varphi(z) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \exp(-\frac{1}{2}z^2);$$

es gilt:

$$\exp(x) = \sum_{\nu=0}^{\infty} \frac{x^\nu}{\nu!};$$

Φ sei die Verteilungsfunktion der Standardnormalverteilung:

$$\Phi(z_0) = \int_{-\infty}^{z_0} \varphi(z)dz. \tag{F.1}$$

Der partielle Erwartungswert in den Grenzen -∞ bis z_0 ist wie folgt zu berechnen:

$$\begin{aligned} \int_{-\infty}^{z_0} z \cdot \varphi(z)dz &= \int_{-\infty}^{z_0} z \cdot \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \sum_{\nu=0}^{\infty} \frac{(-\frac{1}{2}z^2)^\nu}{\nu!} dz = \\ &= \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \sum_{\nu=0}^{\infty} \frac{(-\frac{1}{2})^\nu}{\nu!} \cdot \int_{-\infty}^{z_0} z^{2\nu+1} dz = \\ &= \left[\frac{1}{\sqrt{2\pi}} \sum_{\nu=0}^{\infty} \frac{(-\frac{1}{2})^\nu \cdot z^{2\nu+2}}{\nu! \cdot (2\nu+2)} \right]_{-\infty}^{z_0} = \end{aligned} \tag{F.2}$$

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

$$= \left[\frac{1}{\sqrt{2\pi}} \sum_{\mu=1}^{\infty} \frac{(-\frac{1}{2})^{\mu-1} \cdot z^{2\mu}}{(\mu-1)! \cdot (2\mu)} \right]_{-\infty}^{z_0} =$$

$$= -\left\{ \left[\frac{1}{\sqrt{2\pi}} \sum_{\mu=1}^{\infty} \frac{(-\frac{1}{2}z^2)^{\mu}}{\mu!} \right]_{-\infty}^{z_0} \right\} =$$

$$= -\left\{ \left[\underbrace{\frac{1}{\sqrt{2\pi}} \sum_{\mu=0}^{\infty} \frac{(-\frac{1}{2}z^2)^{\mu}}{\mu!}}_{\varphi(z)} - \underbrace{\frac{(-\frac{1}{2}z^2)^{0}}{0!}}_{1} \right]_{-\infty}^{z_0} \right\} =$$

$$= -\left\{ \left[\varphi(z) - 1 \right]_{-\infty}^{z_0} \right\} =$$

$$= -\left\{ \left[\varphi(z_0) - 1 \right] - \left[\underbrace{\varphi(-\infty)}_{=0} - 1 \right] \right\} = -\varphi(z_0).$$

2. Berechnung des Erwartungswertes der Ungewißheitskosten

a) Erwartungswert der Ungewißheitskosten bei Entscheidung für eine Produktionsaufnahme

Nach C.38 gilt:

$$E(U_{\text{Aufnahme}}) = \int_{-\infty}^{x_0} d \cdot (x_0 - x) \cdot \varphi_{\mu,\sigma}(x) dx$$

Umformung:

$$z_0 := \frac{x_0 - \mu}{\sigma}$$

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

$$E(U_{Aufnahme}) = d \cdot (z_0 \cdot \sigma + \mu) \cdot \int_{-\infty}^{z_0} \varphi(z)dz -$$

$$d \cdot \int_{-\infty}^{z_0} (z\sigma + \mu) \cdot \varphi(z)dz =$$

$$= d \cdot \sigma \cdot \left[z_0 \cdot \int_{-\infty}^{z_0} \varphi(z)dz - \int_{-\infty}^{z_0} z \cdot \varphi(z)dz \right] = \qquad \text{(F.3)}$$

$$\leftarrow \text{Ergebnis von 1.}$$

$$= d \cdot \sigma \cdot \left[z_0 \cdot \Phi(z_0) + \varphi(z_0) \right].$$

Da für die vorliegende Formulierung der Komponenten in der eckigen Klammer keine Tabelle vorliegt, ist es zweckmäßig umzuformulieren. Zudem ist z_0 bei Entscheidung für eine Produktionsaufnahme im Regelfall negativ (da $x_0 < \mu = x^{erw}$).

Man setzt:

$$\hat{z}_0 := -z_0 \quad \text{(im Regelfall positiv)}$$

Wegen der Symmetrie der Dichtefunktion einer Normalverteilung gilt:

$$\varphi(\hat{z}_0) = \varphi(z_0)$$

$$\Phi(\hat{z}_0) = 1 - \Phi(z_0). \qquad \text{(F.4)}$$

Damit folgt:

$$E(U_{Aufnahme}) = d \cdot \sigma \cdot \left[\varphi(\hat{z}_0) - \hat{z}_0 \cdot (1 - \Phi(\hat{z}_0)) \right] =$$

$$= d \cdot \sigma \cdot \Omega(\hat{z}_0) = d \cdot \sigma \cdot \Omega(-z_0). \qquad \text{(F.5)}$$

Die Werte $\Omega(\hat{z}_0) := \varphi(\hat{z}_0) - \hat{z}_0 \cdot (1 - \Phi(\hat{z}_0))$ sind für positives $\hat{z}_0$ in Tabelle 2 des Anhangs II aufgelistet. Ist im Ausnahmefall $\hat{z}_0$ negativ, so kann $\Omega(\hat{z}_0)$ nicht direkt aus Tabelle 2 abgelesen werden. Dann kann folgende Beziehung ausgenutzt werden:

$$\begin{aligned} \Omega(-z) &= \varphi(-z) + z \cdot (1 - \Phi(-z)) = \\ &= \varphi(z) + z \cdot \Phi(z) = \\ &= \varphi(z) - z \cdot (1 - \Phi(z)) + z = \\ &= \Omega(z) + z. \end{aligned} \qquad \text{(F.6)}$$

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

b) Erwartungswert der Ungewißheitskosten bei Entscheidung für eine Produktionsablehnung

Nach C.39 gilt:

$$E(U_{\text{Ablehnung}}) = \int_{x_0}^{\infty} d \cdot (x - x_0) \cdot \varphi(x) dx$$

Umformung:

$$z_0 := \frac{x_0 - \mu}{\sigma}$$

$$E(U_{\text{Ablehnung}}) = d \cdot \int_{z_0}^{\infty} (z\sigma + \mu) \cdot \varphi(z) dz - d \cdot (z_0\sigma + \mu) \cdot \int_{z_0}^{\infty} \varphi(z) dz =$$

$$= d \cdot \sigma \cdot \left[\int_{z_0}^{\infty} z \cdot \varphi(z) dz - z_0 \cdot \int_{z_0}^{\infty} \varphi(z) dz \right] =$$

$\leftarrow$ φ ist symmetrisch

$$= d \cdot \sigma \cdot \left[\int_{-\infty}^{-z_0} z \cdot \varphi(z) dz - z_0 \cdot (1 - \Phi(z_0)) \right] =$$

$\leftarrow$ Ergebnis von 1. (F.7)

$$= d \cdot \sigma \cdot \left[\varphi(-z_0) - z_0 \cdot (1 - \Phi(z_0)) \right] =$$

$\leftarrow$ φ ist symmetrisch

$$= d \cdot \sigma \cdot \left[\varphi(z_0) - z_0 \cdot (1 - \Phi(z_0)) \right] =$$

$$= d \cdot \sigma \cdot \Omega(z_0).$$

Bei Produktionsablehnung ist z_0 in der Regel positiv, da $\mu < x_0$.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Anhang 2

Tabellenauszüge

Tabelle 1

Ausgewählte Werte der Verteilungsfunktion $\Phi(z^*) = \int_{-\infty}^{z^*} \varphi(z)dz$ der Standardnormalverteilung

z	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09
0,0	0,5000	0,5040	0,5080	0,5120	0,5160	0,5199	0,5239	0,5279	0,5319	0,5359
0,1	0,5398	0,5438	0,5478	0,5517	0,5558	0,5597	0,5636	0,5675	0,5714	0,5753
0,2	0,5793	0,5832	0,5871	0,5910	0,5948	0,5987	0,6026	0,6064	0,6103	0,6141
0,3	0,6179	0,6217	0,6255	0,6293	0,6331	0,6368	0,6406	0,6443	0,6480	0,6517
0,4	0,6554	0,6591	0,6628	0,6664	0,6700	0,6736	0,6772	0,6808	0,6844	0,6879
0,5	0,6915	0,6950	0,6985	0,7019	0,7054	0,7088	0,7123	0,7157	0,7190	0,7224
0,6	0,7257	0,7291	0,7324	0,7357	0,7389	0,7422	0,7454	0,7486	0,7518	0,7549
0,7	0,7580	0,7612	0,7642	0,7673	0,7704	0,7736	0,7764	0,7794	0,7823	0,7852
0,8	0,7881	0,7910	0,7939	0,7967	0,7996	0,8023	0,8051	0,8079	0,8106	0,8133
0,9	0,8159	0,8186	0,8212	0,8238	0,8264	0,8289	0,8315	0,8340	0,8365	0,8389
1,0	0,8413	0,8438	0,8461	0,8485	0,8508	0,8531	0,8554	0,8577	0,8599	0,8621
1,1	0,8643	0,8665	0,8686	0,8708	0,8729	0,8749	0,8770	0,8790	0,8810	0,8830
1,2	0,8849	0,8869	0,8888	0,8907	0,8925	0,8944	0,8962	0,8980	0,8997	0,90147
1,3	0,90320	0,90490	0,90658	0,90824	0,90988	0,91149	0,91309	0,91466	0,91621	0,91774
1,4	0,91924	0,92073	0,92220	0,92364	0,92507	0,92647	0,92785	0,92922	0,93056	0,93189
1,5	0,93319	0,93448	0,93574	0,93699	0,93822	0,93943	0,94062	0,94179	0,94295	0,94408
1,6	0,94520	0,94630	0,94738	0,94845	0,94950	0,95053	0,95154	0,95254	0,95352	0,95449
1,7	0,95543	0,95637	0,95728	0,95818	0,95907	0,95994	0,96080	0,96164	0,96246	0,96327
1,8	0,96407	0,96485	0,96562	0,96638	0,96712	0,96784	0,96856	0,96926	0,96995	0,97062
1,9	0,97128	0,97193	0,97257	0,97320	0,97381	0,97441	0,97500	0,97558	0,97615	0,97670
2,0	0,97725	0,97778	0,97831	0,97882	0,97932	0,97982	0,98030	0,98077	0,98124	0,98169
2,1	0,98214	0,98252	0,98300	0,98341	0,98382	0,98422	0,98461	0,98500	0,98537	0,98574
2,2	0,98610	0,98645	0,98679	0,98713	0,98745	0,98778	0,98809	0,98840	0,98870	0,98899
2,3	0,98928	0,98956	0,98983	0,99010	0,99036	0,99061	0,99086	0,99111	0,99134	0,99158
2,4	0,99180	0,99202	0,99224	0,99245	0,99266	0,99286	0,99305	0,99324	0,99343	0,99361
2,5	0,99379	0,99396	0,99413	0,99430	0,99446	0,99461	0,99477	0,99492	0,99506	0,99520
2,6	0,99534	0,99547	0,99560	0,99573	0,99585	0,99598	0,99609	0,99621	0,99632	0,99643
2,7	0,99653	0,99664	0,99674	0,99683	0,99693	0,99702	0,99711	0,99720	0,99728	0,99736
2,8	0,99744	0,99752	0,99760	0,99767	0,99774	0,99781	0,99788	0,99795	0,99801	0,99807
2,9	0,99813	0,99819	0,99825	0,99831	0,99836	0,99841	0,99846	0,99851	0,99856	0,99861

(Diese Tabelle wurde zusammengestellt aus Werten einer umfangreicheren Tabelle in Wetzel/Jöhnk/Naeve [Tabellen] 99-102)

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Tabelle 2

Ausgewählte Werte der Funktion $\Omega(z) = \varphi(z) - z \cdot (1 - \Phi(z))$, wobei φ die Dichtefunktion, Φ die Verteilungsfunktion der Standardnormalverteilung bezeichnet

z	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09
0,0	0,3989	0,3940	0,3890	0,3841	0,3793	0,3744	0,3697	0,3649	0,3602	0,3556
0,1	0,3509	0,3464	0,3418	0,3373	0,3328	0,3284	0,3240	0,3197	0,3154	0,3111
0,2	0,3069	0,3027	0,2986	0,2944	0,2904	0,2863	0,2824	0,2784	0,2745	0,2706
0,3	0,2668	0,2630	0,2592	0,2555	0,2518	0,2481	0,2445	0,2409	0,2374	0,2339
0,4	0,2304	0,2270	0,2236	0,2203	0,2169	0,2137	0,2104	0,2072	0,2040	0,2009
0,5	0,1978	0,1947	0,1917	0,1887	0,1857	0,1828	0,1799	0,1771	0,1742	0,1714
0,6	0,1687	0,1659	0,1633	0,1606	0,1580	0,1554	0,1528	0,1503	0,1478	0,1453
0,7	0,1429	0,1405	0,1381	0,1358	0,1334	0,1312	0,1289	0,1267	0,1245	0,1223
0,8	0,1202	0,1181	0,1160	0,1140	0,1120	0,1100	0,1080	0,1061	0,1042	0,1023
0,9	0,1004	0,09860	0,09680	0,09503	0,09328	0,09156	0,08986	0,08819	0,08654	0,08491
1,0	0,08332	0,08174	0,08019	0,07866	0,07716	0,07568	0,07422	0,07279	0,07138	0,06999
1,1	0,06862	0,06727	0,06595	0,06465	0,06336	0,06210	0,06086	0,05964	0,05844	0,05726
1,2	0,05610	0,05496	0,05384	0,05274	0,05165	0,05059	0,04954	0,04851	0,04750	0,04650
1,3	0,04553	0,04457	0,04363	0,04270	0,04179	0,04090	0,04002	0,03916	0,03831	0,03748
1,4	0,03667	0,03587	0,03508	0,03431	0,03356	0,03281	0,03208	0,03137	0,03067	0,02998
1,5	0,02931	0,02865	0,02800	0,02736	0,02674	0,02612	0,02552	0,02494	0,02436	0,02380
1,6	0,02324	0,02270	0,02217	0,02165	0,02114	0,02064	0,02015	0,01967	0,01920	0,01874
1,7	0,01829	0,01785	0,01742	0,01699	0,01658	0,01617	0,01578	0,01539	0,01501	0,01464
1,8	0,01428	0,01392	0,01357	0,01323	0,01290	0,01257	0,01226	0,01195	0,01164	0,01134
1,9	0,01105	0,01077	0,01049	0,01022	$0,0^2 9957$	$0,0^2 9698$	$0,0^2 9445$	$0,0^2 9198$	$0,0^2 8957$	$0,0^2 8721$
2,0	$0,0^2 8491$	$0,0^2 8266$	$0,0^2 8046$	$0,0^2 7832$	$0,0^2 7623$	$0,0^2 7418$	$0,0^2 7219$	$0,0^2 7024$	$0,0^2 6835$	$0,0^2 6649$
2,1	$0,0^2 6468$	$0,0^2 6292$	$0,0^2 6120$	$0,0^2 5952$	$0,0^2 5788$	$0,0^2 5628$	$0,0^2 5472$	$0,0^2 5320$	$0,0^2 5172$	$0,0^2 5028$
2,2	$0,0^2 4887$	$0,0^2 4750$	$0,0^2 4616$	$0,0^2 4486$	$0,0^2 4358$	$0,0^2 4235$	$0,0^2 4114$	$0,0^2 3996$	$0,0^2 3882$	$0,0^2 3770$
2,3	$0,0^2 3662$	$0,0^2 3556$	$0,0^2 3453$	$0,0^2 3352$	$0,0^2 3255$	$0,0^2 3159$	$0,0^2 3067$	$0,0^2 2977$	$0,0^2 2889$	$0,0^2 2804$
2,4	$0,0^2 2720$	$0,0^2 2640$	$0,0^2 2561$	$0,0^2 2484$	$0,0^2 2410$	$0,0^2 2337$	$0,0^2 2267$	$0,0^2 2199$	$0,0^2 2132$	$0,0^2 2067$
2,5	$0,0^2 2004$	$0,0^2 1943$	$0,0^2 1883$	$0,0^2 1826$	$0,0^2 1769$	$0,0^2 1715$	$0,0^2 1662$	$0,0^2 1610$	$0,0^2 1560$	$0,0^2 1511$
2,6	$0,0^2 1464$	$0,0^2 1418$	$0,0^2 1373$	$0,0^2 1330$	$0,0^2 1288$	$0,0^2 1247$	$0,0^2 1207$	$0,0^2 1169$	$0,0^2 1132$	$0,0^2 1095$
2,7	$0,0^2 1060$	$0,0^2 1026$	$0,0^3 9928$	$0,0^3 9607$	$0,0^3 9295$	$0,0^3 8992$	$0,0^3 8699$	$0,0^3 8414$	$0,0^3 8138$	$0,0^3 7870$
2,8	$0,0^3 7611$	$0,0^3 7359$	$0,0^3 7115$	$0,0^3 6879$	$0,0^3 6650$	$0,0^3 6428$	$0,0^3 6213$	$0,0^3 6004$	$0,0^3 5802$	$0,0^3 5606$
2,9	$0,0^3 5417$	$0,0^3 5233$	$0,0^3 5055$	$0,0^3 4883$	$0,0^3 4716$	$0,0^3 4555$	$0,0^3 4398$	$0,0^3 4247$	$0,0^3 4101$	$0,0^3 3959$

(Diese Tabelle wurde entnommen aus Schlaifer [Probability] 706 f.)

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Tabelle 3

Ausgewählte Werte der absoluten Luftfeuchtigkeit ξ in g/m³ bei Wasserdampfsättigung über Wasser (Sättigungsfeuchte) in Abhängigkeit von der Temperatur t in °C

t	,0	,1	,2	,3	,4	,5	,6	,7	,8	,9
0	4,847	4,881	4,915	4,949	4,983	5,018	5,053	5,088	5,123	5,158
1	5,194	5,229	5,265	5,302	5,338	5,375	5,412	5,449	5,486	5,524
2	5,561	5,599	5,637	5,676	5,715	5,753	5,793	5,832	5,872	5,911
3	5,951	5,992	6,032	6,073	6,114	6,155	6,197	6,239	6,281	6,323
4	6,365	6,408	6,451	6,494	6,538	6,581	6,625	6,670	6,714	6,759
5	6,804	6,849	6,895	6,941	6,987	7,033	7,080	7,126	7,174	7,221
6	7,269	7,317	7,365	7,413	7,462	7,511	7,561	7,610	7,660	7,710
7	7,761	7,812	7,863	7,914	7,966	8,018	8,070	8,122	8,175	8,228
8	8,282	8,335	8,389	8,444	8,498	8,553	8,608	8,664	8,720	8,776
9	8,833	8,889	8,946	9,004	9,062	9,120	9,178	9,237	9,296	9,355
10	9,415	9,475	9,535	9,596	9,657	9,719	9,780	9,842	9,905	9,968
11	10,031	10,094	10,158	10,222	10,286	10,351	10,416	10,482	10,548	10,614
12	10,681	10,748	10,815	10,883	10,951	11,019	11,088	11,157	11,227	11,297
13	11,367	11,438	11,509	11,580	11,652	11,724	11,797	11,870	11,943	12,017
14	12,091	12,166	12,241	12,316	12,392	12,468	12,545	12,622	12,699	12,777
15	12,855	12,934	13,013	13,092	13,172	13,252	13,333	13,414	13,496	13,578
16	13,660	13,743	13,826	13,910	13,994	14,079	14,164	14,250	14,335	14,422
17	14,509	14,596	14,684	14,772	14,861	14,950	15,039	15,129	15,220	15,311
18	15,402	15,494	15,587	15,679	15,773	15,867	15,961	16,056	16,151	16,247
19	16,343	16,440	16,537	16,635	16,733	16,832	16,931	17,030	17,131	17,231
20	17,333	17,434	17,537	17,639	17,743	17,847	17,951	18,056	18,161	18,267
21	18,374	18,481	18,588	18,696	18,805	18,914	19,024	19,134	19,245	19,356
22	19,468	19,581	19,694	19,807	19,921	20,036	20,151	20,267	20,384	20,501
23	20,618	20,736	20,855	20,974	21,094	21,215	21,336	21,458	21,580	21,703
24	21,826	21,950	22,075	22,200	22,326	22,453	22,580	22,708	22,836	22,965
25	23,095	23 225	23,356	23,487	23,619	23,752	23,886	24,020	24,154	24,290
26	24,426	24 563	24,700	24,838	24,977	25,116	25,256	25,396	25,538	25,680
27	25,822	25,966	26,110	26,255	26,400	26,546	26,693	26,840	26,988	27,137
28	27,287	27,437	27,588	27,740	27,892	28,046	28,199	28,354	28,509	28,665
29	28,822	28,980	29,138	29,297	29,457	29,617	29,778	29,940	30,103	30,266
30	30,431	30,596	30,761	30,928	31,095	31,263	31,432	31,602	31,772	31,943
31	32,115	32,288	32,462	32,636	32,811	32,987	33,164	33,342	33,520	33,699
32	33,879	34,060	34,242	34,424	34,608	34,792	34,977	35,163	35,350	35,537
33	35,726	35,915	36,105	36,296	36,488	36,680	36,874	37,068	37,264	37,460
34	37,657	37,855	38,054	38,253	38,454	38,656	38,858	39,061	39,266	39,471
35	39,677	39,884	40,092	40,301	40,510	40,721	40,933	41,145	41,359	41,573
36	41,788	42,005	42,222	42,440	42,660	42,880	43,101	43,323	43,546	43,770
37	43,995	44,221	44,448	44,676	44,905	45,135	45,366	45,598	45,831	46,065
38	46,300	46,536	46,774	47,012	47,251	47,491	47,732	47,974	48,218	48,462
39	48,708	48,954	49,202	49,450	49,700	49,951	50,202	50,455	50,709	50,964
40	51,221	51,478	51,736	51,996	52,256	52,518	52,781	53,044	53,310	53,576

(Diese Tabelle wurde verkürzt entnommen aus [Aspirations-Psychrometer-Tafeln] 6 ff.)

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Anhang 3

Allgemeine mathematische Formulierung des industriellen Lerngesetzes

1. Bestätigung des Zusammenhangs von rekursiver und nichtrekursiver Formulierung des Lerngesetzes

Die nichtrekursive Fomulierung des industriellen Lerngesetzes lautet (vgl. z. B. Baur [Planung] 56, Baur [Lerngesetz] 1119, Ihde [Lernprozesse] 457):

$$k^{a,v}(x) = \frac{k^{a,v}(1)}{x^b}. \tag{F.8}$$

Damit kann für die Gesamtproduktionsmenge 2·x folgender Stückkostensatz errechnet werden:

$$k^{a,v}(2 \cdot x) = \frac{k^{a,v}(1)}{(2 \cdot x)^b} = \frac{k^{a,v}(1)}{2^b \cdot x^b}.$$

Nach Einsetzen der Gleichung F.8 für $k^{a,v}(x)$ gilt:

$$k^{a,v}(2 \cdot x) = \frac{1}{2^b} \cdot k^{a,v}(x).$$

Die rekursive Formulierung des Lerngesetzes lautet (vgl. D.134):

$$k^{a,v}(2 \cdot x) = \gamma \cdot k^{a,v}(x).$$

Beide Formulierungen stimmen also für $\gamma = \frac{1}{2^b}$ überein. Damit gilt:

$$\ln \gamma = \ln \left(\frac{1}{2^b}\right) = -(\ln 2) \cdot b$$

oder (vgl. Baur [Planung] 64):

$$b = -\frac{\ln \gamma}{\ln 2}. \tag{F.9}$$

2. Integral des Abzinsungsfaktors

Für $t_1 = 0$ gilt wegen $e^0 = 1$:

$$I_1 = \int_{t_1}^{t_2} e^{-\rho t} dt = \left[-\frac{1}{\rho} \cdot e^{-\rho t} \right]_{t_1}^{t_2} = -\frac{1}{\rho} e^{-\rho t_2} + \frac{1}{\rho} e^{-\rho t_1} = \frac{1}{\rho} \left[e^{-\rho t_1} - e^{-\rho t_2} \right].$$

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

$$I_1 = \int_0^{t_2} e^{-\rho t} = \frac{1}{\rho} \cdot (1 - e^{-\rho t_2}).$$

3. Integral in Summanden der variablen Ausgaben pro Stück (vgl. Reinhardt [Break-Even-Analysis] 837)

$$I_2 = \int_{t_0}^{t_2} (t - t_0)^{-b} \cdot e^{-\rho t} dt.$$

Durch Substitution der Integrationsvariablen mit $t - t_0$ ergibt sich:

$$I_2 = e^{-\rho t_0} \cdot \int_0^{t_2 - t_0} t^{-b} \cdot e^{-\rho t} dt = e^{-\rho t_0} \cdot \rho^b \cdot \int_0^{t_2 - t_0} (\rho t)^{-b} \cdot e^{-\rho t} dt.$$

Nach Substitution der Integrationsvariablen mit $v = \rho t$ folgt:

$$I_2 = e^{-\rho t_0} \cdot \rho^b \cdot \frac{1}{\rho} \cdot \underbrace{\int_0^{\rho(t_2 - t_0)} v^{-b} \cdot e^{-v} dv}_{=: I_3}$$

Setzt man $\alpha := (1 - b)$ und $z := \rho(t_2 - t_0)$, dann läßt sich das Integral I_3 wie folgt schreiben:

$$I_3 = \int_0^z v^{\alpha - 1} \cdot e^{-v} dv.$$

Damit ist dieses Integral ein spezieller Wert der Gammafunktion. Die Gammafunktion und ihr Integral lauten:

$$\Gamma(\alpha, z) = \int_0^z v^{\alpha - 1} \cdot e^{-v} dv = \sum_{j=0}^{\infty} \frac{(-1)^j \cdot z^{j+\alpha}}{j! \cdot (j + \alpha)}.$$

Damit ergibt sich als Ergebnis für I_2:

$$I_2 = e^{-\rho t_0} \cdot \rho^{b-1} \cdot \sum_{j=0}^{\infty} \frac{(-1)^j \cdot [\rho(t_2 - t_0)]^{j+1-b}}{j! \cdot (j + 1 - b)}.$$

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Symbolverzeichnis

a, a_0, a_1, a_2	Parameter bei Regressionsrechnungen
a_i, a_{ii}	Produktionskoeffizient
$A(x,t)$	(in D V:) Funktion der Ausgaben in Abhängigkeit von der abgesetzten Menge x und der Zeit t
b	Kapazitätsgrenze eines Einsatzgutes
b_i	Kapazitätsgrenze des Einsatzgutes j
B	(in C II:) Deckungsblock
c	Konstante
c_i	an der Produktionsstelle des Gutes i zusätzlich pro Mengeneinheit anfallende Kosten
d	Deckungsbeitrag pro Mengeneinheit, Stückdeckungsbeitrag
$\hat{d}$	Deckungsbeitragsquote, Verhältnis von Deckungsbeitrag und Umsatz
d_i	Deckungsbeitrag des Produkts i pro Mengeneinheit
D	Gesamtdeckungsbeitrag
e	Eulersche Zahl, e = 2,71828...
$\tilde{e}$	Steigung der Erlösgeraden
$\exp(x)$	$= e^x$, Exponentialfunktion an der Stelle x
E	Gesamterlös
E^f	(in D V:) Fixerlöse bei einer Ausbringung von null
$E(...)$	(in C VI und D VII:) Erwartungswert
$E(x,t)$	(in D V:) Funktion der Einnahmen in Abhängigkeit von der abgesetzten Menge x und der Zeit t
$f_{ji}(...)$	allgemeine Transformationsfunktion
$\tilde{f}_{ij}(...)$	Verbrauchsfunktion
$f_{ij}^{(1)}(...)$	produktionsmengenunabhängige Komponente der allgemeinen Transformationsfunktion
$f_{ij}^{(2)}(...)$	produktionsmengenabhängige Komponente der allgemeinen Transformationsfunktion
F	Fehlentscheidungswahrscheinlichkeit
$g(\xi)$	(in D IV 2:) Funktion der Break-even-Punkte
g_{ji}	Gesamtbedarf an Gut i für die Produktion des Gutes j
G	Gewinn
$h(...)$ bzw. $H(...)$	Kostenfunktion
i, j	Indizes für die Güterarten 1, 2, . . . , n
k	Kosten pro Mengeneinheit

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

k	als Index: Produktgruppe
k^f	anteilige Fixkosten pro Mengeneinheit
$k^{v,a}$	(in D V:) variable Ausgaben pro Mengeneinheit
k_i^v	variable Kosten für Produkt i
K	Gesamtkosten
K'	Grenzkosten
K^a	ausgabenwirksame Kosten
K^f	Fixkosten
K^v	gesamte variable Kosten
$K^{f,a}$	ausgabenwirksamer Teil der Fixkosten; (in D V:) fixe, jährlich einmal anfallende Produktionsausgaben
$K^{v,a}$	ausgabenwirksamer Teil der gesamten variablen Kosten
$K_0^{f,a}$	(in D V:) Anfangsausgaben eines längerfristigen Produktionsprojekts
K_i^f	fixe Kosten für Produkt i
ln x	natürlicher Logarithmus zu x
M	(in D VIII:) Menge der Break-even-Punkte
ME	Mengeneinheit
n	Anzahl der Güterarten
p	(in D V:) Zinssatz
$p\{...\}$	Wahrscheinlichkeitsdichte für . . .
q	Erlös pro Mengeneinheit, Verkaufspreis
q_i	Preis des Gutes i (in D III auch: Verrechnungspreis)
r	Rentabilität
r_i	Produktionsmenge (Gesamtbedarfs-, Gesamteinsatzmenge) von Produkt i
r_{ij}	Gesamtmenge an Gut i, die zur Produktion von Gut j eingesetzt wird
$r_i^{(1)}$	ausbringungsunabhängiger Bedarf des Gutes i
$r_i^{(2)}$	ausbringungsabhängiger Bedarf des Gutes i
R	Lösungsraum
$\tilde{R}$	Risiko-Chance-Relation zu einem Break-even-Punkt
$\hat{R}$	Risikograd zu einem Break-even-Punkt
$R(x,s)$	(in D V:) kumulierte Einnahmenüberschüsse (Rückflüsse) bis zum Zeitpunkt s, wenn pro Zeiteinheit die Menge x abgesetzt wird
S	Sicherheitskoeffizient
S_T	(in D V:) verzinster und kumulierter Einnahmenüberschuß zum Ende der Laufzeit
t	Zeitindex bzw. -parameter
t	(in D IV 2:) Temperatur in °C
t	(in D VII:) Abweichungshöhe
t_k, t_s	(in D VII 3:) Zufallsvariable für Qualität des Einsatzgutes k bzw. s
U	Ungewißheitskosten zu einem Break-even-Punkt
V	Verlust
x	(Produktions- bzw. Ausbringungs-)Menge
x	(bei Regressionsrechnungen in D IV 2:) unabhängige Größe, Regressor

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

$\tilde{x}$	kritische Menge
x_0	Break-even-Punkt
x^{erw}	erwartete Absatzmenge
x^{max}	Kapazitätsgrenze der Produktion
x_i	(an den Markt abgehende) Ausbringungsmenge des Produkts i
$\overline{x}_i$	Break-even-Punkt für das Produkt i
$\tilde{x}_i$	(bei Regressionsrechnungen in D IV 2:) i-ter Beobachtungswert für die Variable x
x_{it}	(in D V:) Ausbringungsmenge des Produkts i in der Periode t
$\hat{x}_1, \hat{x}_2$	Koordinaten der Eckpunkte zu einer Break-even-Hyperfläche
X	(in D V:) Gesamtproduktionsmenge über eine bestimmte Periodenzahl
y	(bei Regressionsrechnungen in D IV 2:) abhängige Größe, Regressand
$\tilde{y}_i$	(bei Regressionsrechnungen in D IV 2:) i-ter Beobachtungswert für die Variable y
z	Hilfsvariable, (in D V:) Aufzinsungsfaktor
$\hat{z}_i$	(in D II:) Einsatzmenge der beschränkten Kapazität im Break-even-Punkt des Produkts i
A	Direktbedarfsmatrix, Matrix der Produktionskoeffizienten
$\hat{e}_j$	Vektor von Einflußgrößen des Güterverbrauchs für die Produktion des Gutes j
E	Einheitsmatrix
G	Gesamtbedarfsmatrix
r	Vektor der Produktionsmengen
x	Vektor der Ausbringungsmengen
α	Parameter bei Regressionsrechnungen
$\alpha_{k.i}$	(in D V:) Indikatorvariable für das Produkt k und das Intervall i
β	Parameter bei Regressionsrechnungen
γ_i	Deckungsbeitrag des Produkts i pro Engpaßeinheit
δ_i	Intensität bei der Produktion des Produkts j
$\zeta(x_0)$	(in D VII 3:) Transformation des Break-even-Punktes x_0 in eine Hilfsvariable zur Anwendung einer Näherungsformel für die Wahrscheinlichkeitsverteilung
λ_i	Gewichtungsparameter für das Produkt i
μ	Mittelwert
μ_d	(in D VII:) Mittelwert der Zufallsvariablen d
μ_K	(in D VII:) Mittelwert der fixen Kosten K^f
ξ	(in D IV 1, allgemein:) Beispiel einer zusätzlichen Kosteneinflußgröße, die nicht Produktionsmengenvariable ist (in D IV 2:) absolute Luftfeuchtigkeit in g/m^3
ξ^r	(in D IV 2:) relative Luftfeuchtigkeit
$\xi^{max}(t)$	Sättigungsfeuchte: maximale absolute Luftfeuchtigkeit bei der Temperatur t
ξ_i	(in D IV 2:) i-ter Beobachtungswert der absoluten Luftfeuchtigkeit
ρ	(in D V:) logarithmierter Zinssatz bei kontinuierlicher Verzinsung
$\hat{\rho}$	(in D VII) Korrelationskoeffizient

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

ρ_{ii}	Verbrauch an Gut i pro Arbeitseinheit zur Herstellung von Produkt j
$\tilde{\rho}_{ij}$	Beobachtungswert für einen realisierten Verbrauch pro Arbeitseinheit ρ_{ij}
σ	Standardabweichung
σ^2	Varianz
σ_x^2	(in D VII:) Varianz der Zufallsvariablen x
$\varphi(z)$	Dichte der Standardnormalverteilung in Punkt z
$\Phi(z)$	Integral von φ bis zum Punkt z, Wert der Verteilungsfunktion einer standardnormalverteilten Zufallsvariablen z
$\Phi_j(r_j)$	Funktionswert für die Anzahl der in Produktionsstelle j erforderlichen Arbeitseinheiten bei der Produktionsmenge r_j
$\psi(y)$	Dichtefunktion einer logarithmisch normalverteilten Zufallsvariablen
$\Psi(x_0)$	(in D VII) Verteilungsfunktion zur Zufallsvariablen x_0
$\Omega(z)$	Funktion zu den in Anhang II, Tabelle 2 aufgelisteten Werten; sie ist von der Normalverteilung wie folgt abgeleitet: $\Omega(z) = \varphi(z) - z \cdot (1 - \Phi(z))$.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Literaturverzeichnis

Adar, Zvi, Amir *Barnea* und Baruch *Lev:* [Uncertainty] A Comprehensive Cost-Volume-Profit Analysis Under Uncertainty. In: The Accounting Review (52) 1977, S. 137-149.

Anderson, Lane K.: [Expanded Breakeven Analysis] Expanded Breakeven Analysis for a Multi-Product Company. In: Management Accounting (57) 1975, S. 30-32.

[Aspirations-Psychrometer-Tafeln] Aspirations-Psychrometer-Tafeln. Hrsg. v. Dt. Wetterdienst. 6. Aufl., Braunschweig, Wiesbaden 1979.

BASF (Hrsg.): [BASF-Kunststoffe] BASF-Kunststoffe. 4. Aufl. Hrsg. von der BASF Aktiengesellschaft. O.V. o.O. o.J.

Barry, Christopher B., Jorge I. *Velez-Arocho* und Paul R. *Welch:* [Analysis] A Bayesian Approach to CVP Analysis Under Parameter Uncertainty. In: Quarterly Review of Economics and Business (24) 1984, S. 71-90.

Baur, Walter: [Lerngesetz] Lerngesetz der industriellen Produktion. In: Handwörterbuch der Produktionswirtschaft. Hrsg. von Werner Kern. Stuttgart 1979, Sp. 1115-1125.

Baur, Walter: [Planung] Neue Wege der betrieblichen Planung. Berlin, Heidelberg, New York 1967.

Bennett, George: [Inequalities] Probability Inequalities for the Sum of Independent Random Variables. In: Journal of the American Statistical Association (57) 1962, S. 33-45.

Berndt, Ralph: [Marketing] Marketing 1. Käuferverhalten, Marktforschung und Marketing-Prognosen. 3. Aufl., Berlin u. a. 1996.

Bierman, Harold Jr., Charles P. *Bonini* und Warren H. *Hausman:* [Analysis] Quantitative Analysis for Business Decisions. 6. Aufl., Homewood (Ill.) 1981.

Bitz, Michael: [Strukturierung] Strukturierung ökonomischer Entscheidungsmodelle. Wiesbaden 1977.

Blohm, Hans und Klaus *Lüder:* [Investition] Investition. Schwachstellenanalyse im Investitionsbereich und Investitionsrechnung. 8. Aufl., München 1995.

Bretzke, Wolf-Rüdiger: [Problembezug] Zum Problembezug von Entscheidungsmodellen. Tübingen 1980.

Brockett, P., A. *Charnes,* W.W. *Cooper* und Hong-Chul *Shin:* [Approach] A Chance-Constrained Programming Approach to Cost-Volume-Profit Analysis. In: The Accounting Review (59) 1984, S. 474-487.

Bronner, Rolf: [Verantwortung] Verantwortung. In: Handwörterbuch der Organisation. 3. Aufl. Hrsg. von Erich Frese u. a. Stuttgart 1992, Sp. 2503-2513.

Brown, David: [Advertising Costs] Break-even analysis and advertising costs. In: Accountancy (86) 1975, Heft Januar, S. 42-45.

Bücher, Karl: [Massenproduktion] Das Gesetz der Massenproduktion. In: Zeitschrift für die gesamte Staatswissenschaft (66) 1910, S. 429-444.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Cantrell, R. Stephen und Louis P. *Ramsey:* [Estimation] Some Statistical Issues in the Estimation of a Simple Cost-Volume-Profit Model. In: Decision Sciences (15) 1984, S. 507-521.

Chan, Lilian Y. und Yufei *Yuan:* [Fuzziness] Dealing with Fuzziness in Cost-Volume-Profit Analysis. In: Accounting and Business Research (20) 1990, No. 78, S. 82-95.

Chan, K. H. und Alan R. *Laughland:* [Break-even Analysis] Towards Probabilistic Break-even Analysis. In: Cost and Management (50), Nr. 4, 1976, S. 44-47.

Charnes, A., W. W. *Cooper* und Yuji *Ijiri:* [Break-even Budgeting] Break-even Budgeting and Programming to Goals. In: Journal of Accounting Research (1) 1963, S. 16-43.

Chen, Joyce T.: [Models] Cost-Volume-Profit-Analysis in Stochastic Programming Models. In: Decision Sciences (11) 1980, S. 632-647.

Chenery, Hollis B.: [Functions] Engineering Production Functions. In: The Quarterly Journal of Economics (63) 1949, S. 507-531.

Chmielewicz, Klaus: [Erfolgsrechnung] Betriebliches Rechnungswesen. Bd. 2: Erfolgsrechnung. Reinbek 1973.

Chmielewicz, Klaus: [Gewinnschwellenanalyse] Gewinnschwellenanalyse (Break-Even-Analyse). In: Wirtschaftswissenschaftliches Studium (3) 1974, S. 49-54.

Chmielewicz, Klaus: [Qualitätsgestaltung] Qualitätsgestaltung und Break-Even-Analyse. In: Betriebswirtschaftliche Forschung und Praxis (24) 1972, S. 595-621.

Chmielewicz, Klaus: [Forschungskonzeptionen] Forschungskonzeptionen der Wirtschaftswissenschaft. 2. Aufl., Stuttgart 1979.

Coenenberg, Adolf Gerhard: [Absatzrisiko] Die Berücksichtigung des Absatzrisikos im Break-even Modell. In: Betriebswirtschaftliche Forschung und Praxis (19) 1967, S. 343-355.

Coenenberg, Adolf Gerhard: [Entscheidungskriterien] Entscheidungskriterien im Gewinnschwellen-Kalkül. In: Betriebswirtschaftliche Information, Entscheidung und Kontrolle. Hrsg. von Walther Busse von Colbe und Günter Sieben. Wiesbaden 1969, S. 171-194.

Colasse, Bernard: [Variante statistique] Variante statistique de la méthode du point mort. In: Techniques Economiques (37) 1971, S. 69-73.

Conine, Thomas E.: [Cash] A Pedagogical Note on Cash Break-even Analysis. In: Journal of Business Finance & Accounting (14) 1987, S. 437-441.

Constantinides, George M., Juri *Ijiri* und Robert A. *Leitch:* [Function] Stochastic Cost-Volume-Profit Analysis with a Linear Demand Function. In: Decision Sciences (12) 1981, S. 417-427.

Dean, Joel: [Break-Even Analysis] Methods and Potentialities of Break-Even Analysis. In: Studies in Costing. Hrsg. von David Solomons. London 1952, S. 227-266.

Dickinson, J. P.: [Uncertainty] Cost-Volume-Profit Analysis Under Uncertainty. In: Journal of Accounting Research (12) 1974, S. 182-187.

Dinkelbach, Werner: [Programmierung] Programmierung, stochastische. In: Handwörterbuch der Betriebswirtschaft. 4. Aufl. Hrsg. von Erwin Grochla und Waldemar Wittmann. Stuttgart 1975, Sp. 3329-3250.

Dinkelbach, Werner: [Sensitivitätsanalysen] Sensitivitätsanalysen und parametrische Programmierung. Berlin, New York 1969.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Dorn, G.: [Besteuerung] Die Auswirkungen der Besteuerung auf die Kostenrechnung. In: Kostenrechnungspraxis 1977, S. 127-138.

Driscoll, Donna A., W. Thomas *Lin* und Paul R. *Watkins:* [Uncertainty] Cost-Volume-Profit Analysis Under Uncertainty: A Synthesis and Framework for Evaluation. In: Journal of Accounting Literature (3) 1984, S. 85-115.

Eckel, Norm und Ronald V. *Hartley:* [Dependence] Linear Dependence in Stochastic CVP Analysis. In: The Mid-Atlantic Journal of Business (23) 1984/1985, Nr. 1, S. 45-53.

Edwards, Edgar O. und L. Todd *Johnson:* [Indifference Approach] An Indifference Approach to Profit-Volume Analysis. In: The Accounting Review (49) 1974, S. 579-583.

Ekern, Steinar: [Points] Stochastic Breakeven Points. In: The Journal of the Operational Research Society (30) 1979, S. 271-275.

Erichson, Bernd und Peter *Hammann:* [Information] Beschaffung und Aufbereitung von Information. In: Allgemeine Betriebswirtschaftslehre. Band 2: Führung. Hrsg. v. F. X. Bea, E. Dichtl u. M. Schweitzer. 7. Aufl., Stuttgart, Jena 1997, S. 233-298.

Ferrara, William L., Jack C. Hayya und David A. Nachman: [Normalcy] Normalcy of Profit in the Jaedicke-Robichek Model. In: The Accounting Review (47) 1972, S. 299-307.

Finley, D. R. und Woody M. *Liao:* [Model] A General Decision Model for Cost-Volume-Profit Analysis under Uncertainty: a Comment. In: The Accounting Review (56) 1981, S. 400-403.

Ford, Stephen A. und Wesley N. *Musser:* [Lease] The Lease-Purchase Decision for Agricultural Assets. In: American Journal of Agricultural Economics (76) 1994, S. 277-285.

Frisch, Ragnar: [Notion] On the Notion of Equilibrium and Disequilibrium. In: Review of Economic Studies (3) 1935/36, S. 100-105.

Gal, Tomas und Hermann *Gehring*: [Entscheidungstechniken] Betriebswirtschaftliche Planungs- und Entscheidungstechniken. Berlin, New York 1981.

Gardner, Fred V.: [Profit Management] Profit Management and Control. New York, Toronto, London 1955.

Geary, R. C.: [Frequency Distribution] The Frequency Distribution of the Quotient of Two Normal Variates. In: Journal of the Royal Statistical Society (93) 1930, S. 442-446.

Gehring, Hermann: [Simulation] Simulation. In: Grundlagen des Operations Research. Band 3. Hrsg. v. Tomas Gal. Berlin u. a. 1987, S. 290-339.

Gibson, C. J.: [Strategies] Selecting Pricing Strategies with Break-Even Analysis. In: Cost and Management (46) 1972, Heft November/Dezember, S. 8-11.

Goggans, Travis P.: [Curvilinear Functions] Break-even Analysis with Curvilinear Functions. In: The Accounting Review (40) 1965, S. 867-871.

Gutenberg, Erich: [Produktion] Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre. Erster Band. Die Produktion. 24. Aufl., Berlin, Heidelberg, New York 1983.

Haidacher, Oskar B.: [Break-even-Punkt] Der Break-even-Punkt als Instrument unternehmerischer Führung. Diss. München 1969.

Heinen, Edmund: [Kostenlehre] Betriebswirtschaftliche Kostenlehre. Kostentheorie und Kostenentscheidungen. 6. Aufl., Wiesbaden 1985.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Heinen, Edmund: [Zielsystem] Grundlagen betriebswirtschaftlicher Entscheidungen. Das Zielsystem der Unternehmung. 3. Aufl., Wiesbaden 1976.

Henderson, Glenn V. Jr. und Andrew H. *Barnett:* [Breakeven Present Value] Breakeven Present Value: A Pragmatic Approach to Capital Budgeting Under Risk and Uncertainty. In: Management Accounting (59) 1977/78, Heft Januar, S. 49-52.

Hildebrandt, Reinhard: [Rentabilitätsverhältnisse] Mathematisch-graphische Untersuchungen über die Rentabilitätsverhältnisse des Fabrikbetriebs. Berlin 1925.

Hilliard, Jimmy E. und Robert A. *Leitch:* [Uncertainty] Cost-Volume-Profit Analysis Under Uncertainty: A Log Normal Approach. In: The Accounting Review (50) 1975, S. 69-80.

Hirata, Masatoshi: [Entwicklung] Die Entwicklung der Break-Even-Analyse in Japan. In: Betriebswirtschaftliche Forschung und Praxis (34) 1982, S. 534-551.

Hoeffding, Wassily: [Inequalities] Probability Inequalities for Sums of Bounded Random Variables. In: Journal of the American Statistical Association (58) 1963, S. 13-30.

Holt, Charles C., Franco *Modigliani,* John F. *Muth* und Herbert A. *Simon:* [Planning] Planning Production, Inventories and Work Force. Englewood Cliffs (N.J.) 1960.

Horngren, Charles T.: [Cost Accounting] Cost Accounting. A Managerial Emphasis. 8. Aufl., Englewood Cliffs (N.J.) 1994.

Horngren, Charles T.: [Management Accounting] Introduction to Management Accounting. 8. Aufl., Englewood Cliffs (N. J.) 1990.

Huszar, Paul C.: [Erosion] Economics of Reducing Off-Site Costs of Wind Erosion. In: Land Economics (65) 1989, Nr. 4, S. 333-340.

Ihde, Gösta-Bernd: [Lernprozesse] Lernprozesse in der betriebswirtschaftlichen Produktionstheorie. In: Zeitschrift für Betriebswirtschaft (40) 1970, S. 451-468.

Ijiri, Yuji: [Goals] Management Goals and Accounting for Control. Amsterdam, Chicago 1965.

Ismail, Badr E. und Joseph G. *Louderback:* [Satisficing] Optimizing and Satisficing in Stochastic Cost-Volume-Profit Analysis. In: Decision Sciences (10) 1979, S. 205-217.

Jaedicke, Robert K.: [Analysis] Improving B-E Analysis by Linear Programming Technique. In: N.N.A.-Bulletin. Hrsg. v. National Association of Accountants, New York (42) März 1961, S. 5-12.

Jaedicke, Robert K. und Alexander A. *Robichek:* [Uncertainty] Cost-Volume-Profit Analysis under Conditions of Uncertainty. In: The Accounting Review (39) 1964, S. 917-926. Wiederabgedruckt u. a. in: Management Information. A Quantitative Accent. Hrsg. von Thomas H. Williams und Charles H. Griffin. Homewood (Ill.) 1967, S. 331-343 sowie in: Information for Decision Making. Quantitative and Behavioral Dimensions. Hrsg. von A. Rappaport. Englewood Cliffs (N. J.) 1970, S. 238-248.

Jarrett, Jeffrey: [Approach] An Approach to Cost-Volume-Profit Analysis Under Uncertainty. In: Decision Sciences (4) 1973, S. 405-420.

Jenny, H.: [Charakteristik] Die wirtschaftliche Charakteristik industrieller Unternehmen. Zürich 1922.

Johnson, Glenn L. und S. Stephen *Simik,* II: [Inequalities] The Use of Probability Inequalities in Multiproduct C-V-P Analysis Under Uncertainty. In: Journal of Accounting Research (12) 1974, S. 67-79.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Kaplan, Robert S. und Anthony A. *Atkinson*: [Management Accounting] Advanced Management Accounting. 2. Aufl., Englewood Cliffs (N. J.) 1989.

Karnani, Aneel: [Oligopoly] Stochastic Cost-Volume-Profit Analysis in a Competitive Oligopoly. In: Decision Sciences (14) 1983, S.187-193.

Kelvie, William E. und John M. *Sinclair:* [New Technique] New Technique for Break-even Charts. In: Financial Executive (36) 1968, S. 31-43.

Kern, Werner: [Break-Even-Analyse] Break-Even-Analyse. In: Handwörterbuch des Rechnungswesens. 3. Aufl. Hrsg. v. K. Chmielewicz u. M. Schweitzer. Stuttgart 1993, Sp. 261-275.

Kilger, Wolfgang: [Plankostenrechnung] Flexible Plankostenrechnung und Deckungsbeitragsrechnung. 10. Aufl., Wiesbaden 1993.

Kilger, Wolfgang: [Produktionstheorie] Produktions- und Kostentheorie. Wiesbaden 1972. Unveränderter Nachdruck der Ausgabe von 1958.

Kim, Chaiho: [Analysis] A Stochastic Cost Volume Profit Analysis. In: Decision Sciences (4) 1973, S. 329-342.

Kleinebeckel, Herbert: [Break-even-Analysen] Break-even-Analysen. In: Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung (28) 1976, ZfbF-Kontaktstudium, S. 51-58.

Kleinebeckel, Herbert: [Break-even-Analyse] Die Break-even-Analyse als Steuerungs- und Überwachungsinstrument. In: Der Controlling-Berater (CB). Hrsg. von Rudolf Mann und Elmar Mayer. Freiburg/Brsg. 1983, S. 435-460.

Kleinebeckel, Herbert: [Planung] Break-even-Analysen für Planung und Plan-Berichterstattung. In: Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung (28) 1976, ZfbF-Kontaktstudium, S. 117-124.

Klipper, Harold: [Breakeven Analysis] Breakeven Analysis with Variable Product Mix. In: Management Accounting (59) 1977/78, Heft April, S. 51-54.

Kloock, Josef: [Input-Output-Modelle] Betriebswirtschaftliche Input-Output-Modelle. Wiesbaden 1969.

Knight, Thomas O. und Kathryn A. *Kubiak:* [Extension] Extension Decision Aids for the Dairy Termination Program: A Comparative Analysis. In: American Journal of Agricultural Economics (69) 1987, November, S. 777-785.

Knoeppel, Charles Edward: [Engineering] Profit Engineering. Applied Economics in Making Business Profitable. New York, London 1933.

Koch, Helmut: [Kostenrechnung] Grundprobleme der Kostenrechnung. Köln 1966.

Kolbe, Kurt: [Theorie] Theorie und Praxis des Gesamtwertes und Geschäftswertes der Unternehmung. 3. Aufl., Düsseldorf 1967.

Koreimann, Dieter S.: [Methoden] Methoden der Informationsbedarfsanalyse. Berlin, New York 1975.

Kosiol, Erich: [Aktionszentrum] Die Unternehmung als wirtschaftliches Aktionszentrum. Einführung in die Betriebswirtschaftslehre. Reinbek 1972.

Kosiol, Erich: [Betriebsgröße] Die Beziehungen zwischen Kostengestaltung und Betriebsgröße (im Warenhandel). In: Die Betriebswirtschaft (23) 1930, S. 331-336. Wiederabgedruckt in: Kosiol, Erich: Bausteine der Betriebswirtschaftslehre. 2. Bd. Berlin 1973, S. 1084-1094.

Kosiol, Erich: [Unternehmensforschung] Betriebswirtschaftslehre und Unternehmensforschung. In: Zeitschrift für Betriebswirtschaft (34) 1964, S. 743-762.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Kossbiel, Hugo: [Personalbereitstellung] Personalbereitstellung und Personalführung. Wiesbaden 1976.

Kottas, John F. und Hon-Shiang *Lau:* [Simulation] Direct Simulation in Stochastic CVP Analysis. In: The Accounting Review (53) 1978, S. 698-707.

Kottas, John F. und Hon-Shiang *Lau:* [Accuracy] On the Accuracy of Normalcy Approximation in Stochastic C-V-P Analysis: A Comment. In: The Accounting Review (53)1 January 1978, S. 247-251.

Kottas, John F. und Hon-Shiang *Lau:* [Stochastic] Stochastic Breakeven Analysis. In Journal of the Operational Research Society (29) 1978, S. 251-257.

Kottas, John F., Amy Hing-Ling *Lau* und Hon-Shiang *Lau:* [Overview] A General Approach to Stochastic Management Planning Models: An Overview. In: The Accounting Review (53) 1978, S. 389-401.

Kruschwitz, Lutz: [Investitionsrechnung] Investitionsrechnung. 6. Aufl., Berlin, New York 1995.

Küpper, Hans-Ulrich: [Interdependenzen] Interdependenzen zwischen Produktionstheorie und der Organisation des Produktionsprozesses. Berlin 1980.

Küpper, Hans-Ulrich: [Produktionstypen] Produktionstypen. In: Handwörterbuch der Produktionswirtschaft. Hrsg. von Werner Kern. Stuttgart 1979, Sp. 1636-1647.

Lägel, Rudolf: [Nutzschwellen] Nutzschwellen-Rechnungen. In: Kostenrechnungspraxis 1980, S. 121-126.

Lardner, Dionysius: [Railway Economy] Railway Economy: A Treatise on the New Art of Transport, its Management, Prospects, and Relations, Commercial, Financial, and Social. London, New York 1850 (zitiert nach Haidacher [Break-even-Punkt] VII).

Larimore, L. Keith: [Education] Break-Even Analysis for Higher Education. In: Management Accounting (56) September 1974, S. 25-29.

Laßmann, Gert: [Einflußgrößenrechnung] Einflußgrößenrechnung. In: Handwörterbuch des Rechnungswesens. 2. Aufl. Hrsg. von Erich Kosiol, Klaus Chmielewicz und Marcell Schweitzer. Stuttgart 1981, Sp. 427-438.

Laßmann Gert: [Erlösrechnung] Die Kosten- und Erlösrechnung als Instrument der Planung und Kontrolle in Industriebetrieben. Düsseldorf 1968.

Lau, Amy Hing-Ling und Hon-Shiang *Lau:* [Comment] CVP Analysis under Uncertainty – a Log Normal Approach: a Comment. In: The Accounting Review (51) 1976, S. 163-167.

Lex, Helmut: [Investitionsrechnung] Investitionsrechnung auf der Basis kumulierter Wertflüsse. Diss. Köln 1970.

Liao, Mawsen: [Estimations] The Effect of Chance Variation on Revenue and Cost Estimations for Breakeven Analysis. In: The Accounting Review (51) 1976, S. 922-926.

Liao, Mawsen: [Sampling] Model Sampling: A Stochastic Cost-Volume-Profit Analysis. In: The Accounting Review (50) 1975, S. 780-790.

Lücke, Wolfgang: [Massenproduktion] Das "Gesetz der Massenproduktion" in betriebswirtschaftlicher Sicht. In: Zur Theorie der Unternehmung. Festschrift zum 65. Geburtstag von Erich Gutenberg. Hrsg. von Helmut Koch. Wiesbaden 1962, S. 313-365.

Lüder, Klaus: [Investitionsplanung] Zur Investitionsplanung und Investitionsrechnung in der Praxis. In: Wirtschaftswissenschaftliches Studium. (11) 1976 (5) S. 509-514.

Lüder, Klaus und Lothar *Streitferdt:* [Erfolgsrechnung] Kurzfristige Erfolgsrechnung als Kontrollinstrument der Unternehmensführung. In: Betriebswirtschaftliche Forschung und Praxis (30) 1978, S. 545-564.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Magee, Robert P.: [Uncertainty] Cost-Volume-Profit Analysis, Uncertainty and Capital Market Equilibrium. In: Journal of Accounting Research (13) 1975, S. 257-266.

Manes, Rene: [Dimension] A New Dimension of Break-even Analysis. In: Journal of Accounting Research (4) 1966, S. 87-100.

Mann, John: [Oncost] Oncost. In: Encyclopaedia of Accounting. Hrsg. von George Lisle. Volume V. Edinburgh, London 1904, S. 199-225.

Martin, Albert: [Forschung] Die empirische Forschung in der Betriebswirtschaftslehre. Eine Untersuchung über die Logik der Hypothesenprüfung, die empirische Forschungspraxis und die Möglichkeit einer theoretischen Fundierung realwissenschaftlicher Untersuchungen. Stuttgart 1989.

Martin, Herbert: [Barriers] Breaking through the breakeven barriers. In: Management Accounting (68) Mai 1986, 31-34.

DeMatteis, John J.: [Algorithm] An economic lot-sizing technique I. The part-period algorithm. In: IBM System Journal (7) 1968, S. 30-38.

Matz, Adolph: [Planung] Planung und Kontrolle von Kosten und Gewinn. Handbuch der Planungsrechnung. Wiesbaden 1964.

Matz, Adolph und Milton F. *Usry*: [Cost Accounting] Cost Accounting. Planning and Control. 7. Aufl., Cincinnati (Ohio) 1980.

Mellerowicz, Konrad: [Kalkulationsverfahren] Neuzeitliche Kalkulationsverfahren. 3. Aufl., Freiburg/Brsg. 1970.

Mendoza Garcia, Armando: [Analysis] An economic lot-sizing technique II. Mathematical analysis of the part-period algorithm. In: IBM System Journal (7) 1968, S. 39-42.

Meredith, G. G.: [Decisions] Profit-Volume Decisions. A Manual for Managerial Planning and Control. New York, London, Tokyo 1969.

Mertens, Peter: [Simulation] Simulation. Stuttgart 1989.

Middleton, K. A.: [Critical Look] A Critical Look at Break-Even Analysis. In: Australian Accountant (50) 1980, S. 264-268.

Miller, Robert E. und Michael H. *Morris:* [Uncertainty] Multiproduct C-V-P-Analysis and Uncertainty: A Linear Programming Approach. In: Journal of Business Finance & Accounting (12) 1985, S. 495-505.

Mißler-Behr, Magdalena und Bernhard *Hötger:* [Ansätze] Stochastische und unscharfe Ansätze in der Break-even-Analyse. Arbeitspapiere zur mathematischen Wirtschaftsforschung, Heft 145/1996. Hrsg. v. Institut für Statistik und Mathematische Wirtschaftstheorie. Universität Augsburg. Augsburg 1996.

Moore, Brian L. und John C. *Talbott*: [Application] An Application of Cost-Volume-Profit Analysis. In: Cost and Management 1978, Heft März/April, S. 31-38.

Morard, B.: [Comptabilité] Direct costing et comptabilité. In: Économie et comptabilité (32) Nr. 124, 1978, S. 59-67.

Morimoto, Miyoshi: [Study] A Study on C-V-P Analysis under Uncertainty: especially with Emphasis to Examination of Jaedicke & Robichek Model. In: Osaka Economic Papers (30) No. 1, Juni 1980, S. 54-66.

Morimoto, Miyoshi: [Cost-Volume-Profit Analysis] Cost-Volume-Profit Analysis under Uncertainty: with particular reference to G. M. Costantinides, Y. Ijiri & R. A. Leitch model. In: Matsuyama University Review (36) No. 3, September 1985, S. 93-103.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Morimoto, Miyoshi: [Analysis] Nonlinear Breakeven Analysis. In: Matsuyama University Review. (4) No. 3, August 1992, S. 323-334.

Morimoto, Miyoshi: [Breakeven Analysis] On the Breakeven Analysis by M. Schweitzer und E. Troßmann. In: Accounting (137) No. 3, März 1990. Compiled by The Japanese Society of Accounting, S. 45-61.

Morrison, Thomas A. und Eugene *Kaczka:* [Application] A New Application of Calculus and Risk Analysis to Cost-Volume-Profit Changes. In: The Accounting Review (44) 1969, S. 330-343.

Morse, Wayne J. und Imogene A. *Posey:* [Income Taxes] Income Taxes Do Make a Difference in C-V-P Analysis. In: Management Accounting (61) 1979/80, Heft Dezember, S. 20-24.

Müller-Merbach, Heiner: [Operations Research] Operations Research. Methoden und Modelle der Optimalplanung. 3. Aufl., München 1973.

Nebelung, Carl: [Ermittlung] Statistische Ermittlung der fixen und variablen Kosten in Betrieben der Großserienfertigung. In: Zeitschrift für Betriebswirtschaft (20) 1950, S. 416-421.

Nottingham, Clive: [Generators] A cost benefit analysis of wind powered generators. In: Accountancy (89) 1978, Heft Juni, S. 48-52.

Oertel, Günter (Hrsg.): [Polyurethane] Kunststoff-Handbuch. Bd. 7: Polyurethane. 2. Aufl., München, Wien 1983.

Partsch, Franz und Alfred *Schaar:* [Finanzierungsverhältnisse] Finanzierungsverhältnisse der Industrie und des Fremdenverkehrs und Break-even-Analyse. In: Journal für Betriebswirtschaft 1991, S. 166-173.

Pichler, Otto: [Erfassung] Anwendung der Matrizenrechnung zur Erfassung von Betriebsabläufen. In: Ingenieur-Archiv (21) 1953, S. 157-175.

Pichler, Otto: [Matrizenrechnung] Anwendung der Matrizenrechnung auf betriebswirtschaftliche Aufgaben. In: Ingenieur-Archiv (21) 1953, S. 119-140.

Poensgen, Otto H.: [Break-Even-Analysis] Break-Even-Analysis. In: Handwörterbuch des Rechnungswesens. 2. Aufl. Hrsg. von Erich Kosiol, Klaus Chmielewicz und Marcell Schweitzer. Stuttgart 1981, Sp. 303-313.

Pressmar, Dieter B.: [Leistungsanalyse] Kosten- und Leistungsanalyse im Industriebetrieb. Wiesbaden 1971.

Pressmar, Dieter B.: [Losgrößenanalyse] Stationäre Planung und Losgrößenanalyse. In: Zeitschrift für Betriebswirtschaft (44) 1974, S. 729-748.

Raun, Donald L.: [Limitations] Limitations of Profit Graphs, Breakeven Analysis, and Budgets. In: The Accounting Review (39) 1964, S. 927-945.

Rautenstrauch, Walter: [Profits] The Successful Control of Profits. New York 1930.

Ravichandran, Ramarathnam: [Analysis] A Decision Support System for Stochastic Cost-Volume-Profit Analysis. In: Decision Support Systems (10) 1993, S. 379-399.

Reinhardt, U. E.: [Break-Even Analysis] Break-Even Analysis for Lockheed's Tri Star: An Application of Financial Theory. In: Journal of Finance (28) 1973, S. 821-838.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Richardson, A.: [Application] Some Extensions in the Application of Cost-Volume-Profit Analysis. In: Cost and Management (52) 1978, September-October, S. 30-34.

Riebel, Paul: [Einzelkostenrechnung] Einzelkosten- und Deckungsbeitragsrechnung. Grundfragen einer markt- und entscheidungsorientierten Unternehmensrechnung. 7. Aufl., Wiesbaden 1994.

Riebel, Paul: [Erzeugungsverfahren] Industrielle Erzeugungsverfahren in betriebswirtschaftlicher Sicht. Wiesbaden 1963.

Rüd, Michael: [Vorgehen] Vorgehen bei der Aufstellung der Break-even-Analyse in der öffentlichen Verwaltung. In: Kostenrechnungspraxis (40) 1996, S. 158-161.

Saunders, J. H. und K. C. *Frisch:* [Polyurethanes I] Polyurethanes. Chemistry and Technology. Part I: Chemistry. New York, London 1962.

Saunders, J. H. und K. C. *Frisch:* [Polyurethanes II] Polyurethanes. Chemistry and Technology. Part II: Technology. New York, London, Sydney 1964.

Schaich, Eberhard, Dieter *Köhle,* Walter *Schweitzer* und Fritz *Wegner:* [Statistik I] Statistik I für Volkswirte, Betriebswirte und Soziologen. 4. Aufl., München 1993.

Schaich, Eberhard, Dieter *Köhle,* Walter *Schweitzer* und Fritz *Wegner:* [Statistik II] Statistik II für Volkswirte, Betriebswirte und Soziologen. 3. Aufl., München 1990.

Schär, Johann Friedrich: [Handelsbetriebslehre] Allgemeine Handelsbetriebslehre. I. Bd. Leipzig 1911.

Schanz, Günther: [Wissenschaftsprogramme] Wissenschaftsprogramme der Betriebswirtschaftslehre. In: Allgemeine Betriebswirtschaftslehre. Bd. 1: Grundfragen. Hrsg. von Franz Xaver Bea, Erwin Dichtl und Marcell Schweitzer. 7. Aufl., Stuttgart, New York 1997, S. 81-198.

Scherrer, Gerhard: [Kostenrechnung] Kostenrechnung. Stuttgart, New York 1983.

Schlaifer, Robert: [Probability] Probability and Statistics for Business Decisions. An Introduction to Managerial Economics under Uncertainty. New York, Toronto, London 1959.

Schmalenbach, Eugen: [Selbstkostenrechnung] Selbstkostenrechnung. In: Zeitschrift für handelswissenschaftliche Forschung (13) 1919, S. 257-299 und S. 321-356.

Schmidt, Hartmut und Kai *Treske:* [Laufzeitwahl] Laufzeitwahl mit Break-even Analyse und Volatilitätsstruktur. In: Zeitschrift für Bankrecht und Bankwirtschaft (5) 1993, S. 139-153.

Schneeweiß, Hans: [Ökonometrie] Ökonometrie. 4. Aufl., Würzburg, Wien 1990.

Schweitzer, Marcell: [Reorganisationsstrategien] Zur Bestimmung optimaler Reorganisationsstrategien wachsender Unternehmungen. In: Modell- und computergestützte Unternehmungsplanung. Hrsg. von Erwin Grochla und Norbert Szyperski. Wiesbaden 1973, S. 281-306.

Schweitzer, Marcell: [Funktionen] Betriebswirtschaftliche Produktionsfunktionen. Arbeitsbericht Nr. 12 der Forschungsabteilung für Industriewirtschaft an der Universität Tübingen. Hrsg. von Marcell Schweitzer. Tübingen 1979.

Schweitzer, Marcell: [Produktionsfunktionen] Produktionsfunktionen. In: Handwörterbuch der Produktionswirtschaft. Hrsg. von Werner Kern, Stuttgart 1979, Sp. 1494-1512.

Schweitzer, Marcell: [Planung] Planung und Kontrolle. In: Allgemeine Betriebswirtschaftslehre. Band 2: Führung. Hrsg. v. F. X. Bea, E. Dichtl u. M. Schweitzer. 7. Aufl., Stuttgart, Jena 1997, S. 21-131.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Schweitzer, Marcell: [Gegenstand] Gegenstand der Industriebetriebslehre. In: Industriebetriebslehre. Das Wirtschaften in Industrieunternehmungen. Hrsg. von Marcell Schweitzer. 2. Aufl., München 1994, S. 3-62.

Schweitzer, Marcell: [Fertigungswirtschaft] Industrielle Fertigungswirtschaft. In: Industriebetriebslehre. Das Wirtschaften in Industrieunternehmungen. Hrsg. von Marcell Schweitzer. 2. Aufl., München 1994, S. 573-746.

Schweitzer, Marcell und Hans-Ulrich *Küpper:* [Produktionstheorie] Produktions- und Kostentheorie. 2. Aufl., Wiesbaden 1997.

Schweitzer, Marcell und Hans-Ulrich *Küpper:* [Systeme] Systeme der Kosten- und Erlösrechnung. 6. Aufl., München 1995.

Schweitzer, Marcell und Ernst *Troßmann:* [Break-even-Analyse] Break-even-Analyse. In: Der kaufmännische Geschäftsführer. Hrsg. von Günther Haberland. 5. Nachlieferung. München 1980, Beitrag 7.8, S. 1-41.

Senge, Stephen v.: [Charges] Local Government User Charges and Cost-Volume-Proft Analysis. In: Public Budgeting & Finances (6) 1986, Nr. 3, S. 92-105.

Sherman, Lawrence F., Jae K. *Shim* und Mark *Hartney:* [Projects] Short Run Breakeven Analysis for Real Estate Projects. In: Real Estate Issues (18) 1993, Spring/ Summer, S. 12-20.

Shesai, Kamal M. El., Gordon B. *Harwood* und Roger H. *Hermanson:* [Integer Goal Programming] Cost Volume Profit Analysis with Integer Goal Programming. In: Management Accounting (59) 1977/78, Heft Oktober, S. 43-47.

Shih, Wei: [Model] A General Desicion Model for Cost-Volume-Profit Analysis under Undertainty. In: The Accounting Review (54) 1979, S. 687-706.

Shih, Wei: [Reply] A general decision model for cost-volume-profit analysis under uncertainty: a reply. In: The Accounting Review (56) 1981, S. 404-408.

Siegel, Paul B. und Thomas G. *Johnson:* [Conservation] Break-even Analysis of the Conservation Reserve. In: Land Economics (67) 1991, Nr. 4, S. 447-461.

Sinclair, Kenneth P. und James A. *Talbott:* [Cost Behavior] Costs Using Breakeven Analysis when Cost Behavior is Unknown. In: Management Accounting (68) 1986, Heft Juli, S. 52-55.

Singh, Prem S. und Gordon L. *Chapman:* [Approximation] Is Linear Approximation Good Enough? In: Management Accounting (59) 1977/78, Heft Januar, S. 53-55.

Starr, Martin K. und Charles S. *Tapiero:* [Risk] Linear Breakeven Analysis Under Risk. In: Operational Research Quarterly (26) 1975, S. 847-856.

Stoeckhert, Klaus (Hrsg.): [Kunststoff-Lexikon] Kunststoff-Lexikon. 6. Aufl., München 1975.

Teichmann, Heinz: [Bestimmung] Bestimmung der optimalen Information. In: Zeitschrift für Betriebswirtschaft (41) 1971, S. 745-774.

Teller, Robert: [Modèle Bayésien] Un Modèle Bayésien de Gestion. Le Point-Mort Probabilisé. In: Économie et Comptabilité (29) 1975, Heft 109, S. 37-49.

Thaler, Richard H. und Eric J. *Johnson:* [Gambling] Gambling with the House-Money and Trying to Break Even. In: Management Science (36) 1990, S. 643-653.

Troßmann, Ernst: [Optimierung] Simultane Optimierung von Papierbeständen eines Verlages unter Ausnutzung von Substitutionsbeziehungen. In: Angewandte Planung (3) 1979, S. 162-173.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Troßmann, Ernst: [Grundlagen] Grundlagen einer dynamischen Theorie und Politik der betrieblichen Produktion. Berlin 1983.

Troßmann, Ernst: [Verschnittoptimierung] Verschnittoptimierung, dargestellt an Beispielen aus der Textilindustrie. Berlin 1983.

Troßmann, Ernst: [Finanzplanung] Finanzplanung mit Netzwerken: Konzeption eines Netzwerkmodells und einer Datenbank für die betriebliche Finanzplanung. Berlin 1990.

Troßmann, Ernst: [Güterflußnetzwerk] Situationsbezogene Kalkulation im betrieblichen Güterflußnetzwerk. In: Neuere Entwicklungen im Kostenmanagement. Hrsg. v. K. Dellmann u. K. P. Franz. Bern, Stuttgart, Wien 1994, S. 495-526.

Troßmann, Ernst: [Kennzahlen] Kennzahlen als Instrument des Produktionscontrolling. In: Handbuch Produktionsmanagement. Hrsg. v. H. Corsten. Wiesbaden 1994, S. 517-536.

Troßmann, Ernst: [Investition] Investition. Stuttgart 1998.

Tsai, Wen-Hsien und Tsong-Ming *Lin:* [Analysis] Nonlinear Multiproduct CVP Analysis with 0-1 Mixed Integer Programming. In: Engineering Costs and Production Economics (20) 1990, S. 81-91.

Tschernikow, S. N.: [Ungleichungen] Lineare Ungleichungen. Bearbeitet von H. Hollatz nach einer Übersetzung von H. Weinert, Berlin 1971.

Tucker, Spencer A.: [Break-even-Analyse] Break-even-Analyse. Die praktische Methode der Gewinnplanung. Dt. Ausgabe von Tucker, Spencer: The Break-Even System: A Tool for Profit Planning. Übersetzt und bearbeitet von Albrecht Deyhle. München 1966.

Tucker, Spencer A.: [Tool] The Break-Even System: A Tool for Profit Planning. Englewood Cliffs (N J.) 1963.

Tucker, Spencer A.: [Break-Even System] Profit Planning Decisions with the Break-Even System. (Inhaltlich weitgehend übereinstimmend mit Tucker [Tool]). New York 1980.

Tucker, Spencer A.: [Einführung] Einführung in die Break-even Analyse. Dt. Ausgabe von Tucker, Spencer: The Break-Even System. Übersetzt und bearbeitet von Albrecht Deyhle (Inhaltlich identisch mit Tucker [Break-even-Analyse]). München 1973.

Vickers, Douglas: [Economics] On the Economics of Break-Even. In: Contemporary Issues in Cost Accounting. A Discipline in Transition. Hrsg. von Hector R. Anton und Peter A. Firmin. Boston 1966, S. 250-260.

Wagner, Franz W. und Reinhard *Heyd:* [Steuern] Ertrag- und Substanzsteuern in der entscheidungsbezogenen Kostenrechnung. In: Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung (33) 1981, S. 922-935.

Warnick, Bernd: [Implementierung] Implementierung einer PC-gestützten Nutzschwellenanalyse. In: Kostenrechnungspraxis (o. Jg.) 1989, S. 33-37.

Warnick, Bernd: [Dimensionierung] Fallstudie zur wirtschaftlichen Dimensionierung von Technologiepotentialen mit Hilfe von Break-Even-Analysen Teil II. In: Kostenrechnungspraxis (o. Jg.) 1987, S. 257-269.

Weber, Karl: [Break-even-Analyse] Break-Even-Analyse. In: Die Unternehmung, Heft 1/1988, S. 94-110.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Weinwurm, Ernest H.: [Break-Even Analysis] Break-Even Analysis. In: Handwörterbuch des Rechnungswesens. 1. Aufl. Hrsg. von Erich Kosiol, Stuttgart 1970, Sp. 302-307.

Welsch, Glenn A.: [Planning] Budgeting: Profit Planning and Control. 4. Aufl., Englewood Cliffs (N. J.) 1976.

Welzel, Otmar: [Möglichkeiten] Möglichkeiten und Grenzen der Stochastischen Break-even-Analyse als Grundlage von Entscheidungsverfahren. Heidelberg 1987.

Werkmeister, Clemens: [Wechselkurse] Kritische Wechselkurse als Break-even-Problem. Arbeitsbericht 1996/3 des Lehrstuhl Controlling am Institut für Betriebswirtschaftslehre der Universität Hohenheim. Hrsg. von E. Troßmann. Stuttgart 1996.

Westcott, Paul C.: [Planting] Planting Flexibility and Land Allocation. In: American Journal of Agricultural Economics (73) 1991, S. 1105-1115.

Wetzel, Wolfgang, Max-Detlev *Jöhnk* und Peter *Naeve:* [Tabellen] Statistische Tabellen. Berlin 1967.

Wichmann, H. und H. M. *Nix:* [Cost-Volume-Profit Analysis] Cost-Volume-Profit Analysis for Small Retailers and Service Business. In: Cost and Management (Canada), May/June 1985, 31-35.

Wild, Jürgen: [Unternehmungsplanung] Grundlagen der Unternehmungsplanung. 4. Aufl., Opladen 1982.

Williams, J. H.: [Technique] A Technique for the Chief Executive - A definite responsibility - a definite procedure - a definite measure of results. In: Bulletin of the Taylor Society. New York 1922, S. 47-68.

Wright, Wilmer: [Costs] Direct Standard Costs for Decision Making and Control. New York, Toronto, London 1962.

Yunker, James A. und Penelope J. *Yunker:* [Analysis] Cost-Volume-Profit Analysis under Uncertainty: An Integration of Economic and Accounting Concepts. In: Journal of Economics and Business (34) 1982, S. 21-37.

Zäpfel, Günther: [Produktions-Management] Taktisches Produktions-Management. Berlin, New York 1989.

Zschocke, Dietrich: [Prozeßfunktion] Prozeßfunktion, technische. In: Handwörterbuch der Betriebswirtschaft. 4. Aufl. Bd. I/2. Hrsg. von Erwin Grochla und Waldemar Wittmann. Stuttgart 1975, Sp. 3256-3268.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Personenregister

Adar 310
Anderson 141 ff.
Atkinson 200

Barnea 310
Barnett 310
Barry 308
Baur 268, 494
Bayer 211, 214
Bennett 318 f.
Berndt 366
Bierman 97 f., 110 f.
Bitz 9, 345 f.
Blohm 89 ff., 94, 310, 391, 413, 451
Bretzke 416
Brockett 120
Bronner 460
Brown 74
Bücher 15f., 80

Cantrell 326
Chan 311, 313, 324 f.
Chapman 304
Charnes 120, 164, 167, 337
Chen 318
Chenery 205
Chmielewicz 56, 65 ff., 95, 285, 335, 357 f.
Coenenberg 97 ff., 100, 108, 112
Colasse 308
Conine 60, 68
Constantinides 315 f.
Cooper 120, 164, 167, 337

Dean 129, 132, 254, 352
DeMatteis 349 f.
Dickinson 308
Dinkelbach 49, 447
Dorn 65
Driscoll 307

Eckel 316
Edwards 304
Ekern 325 ff.
Erichson 347

Ferrara 312 f.
Finley 121
Ford 351
Foster 288
Frisch 52, 211, 215 f.

Gal 411
Gardner 60
Geary 326 ff.
Gehring 411
Gibson 76
Goggans 304
Gutenberg 45, 204 f.

Haidacher 16 f., 55, 78
Hammann 347
Hartley 316
Hartney 351
Harwood 289
Hayya 312
Heinen 48, 205
Henderson 310
Hermanson 288 f.
Hertz 411
Heyd 65
Hildebrandt 16
Hilliard 313 ff., 324
Hinkley 326 ff.
Hirata 318
Hoeffding 318 f.,
Hötger 311
Holt 324
Horngren 25, 31, 41 ff., 53, 138, 284, 288
Huszar 336

Ihde 268, 494
Ijiri 164, 167, 286, 315 f., 337
Ismail 121

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Jaedicke 164, 311, 315
Jarrett 112, 308
Jenny 16
Jöhnk 491
Johnson 304, 318 ff., 336, 351

Kaczka 304, 315
Kaplan 164, 200, 257 f., 310
Karnani 315
Kelvie 73
Kern 53, 57, 59
Kilger 23, 25, 32 f., 131, 138, 203
Kim 324 f.
Kleinebeckel 60, 71, 73, 76, 162
Klipper 143 ff.
Kloock 190 f., 203, 206
Knight 336
Knoeppel 16 f.
Koch 125
Kolbe 105 ff., 108
Koreimann 346
Kosiol 9, 15 f., 37, 49
Kossbiel 351
Kottas 307, 309, 312 f., 315 f.
Kruschwitz 262
Kubiak 336
Küpper 23 ff., 27, 32, 36 f., 40 f., 43, 46, 71, 96, 125 f., 148, 158, 164, 173, 185, 190 f., 200, 203 ff., 208, 274, 357, 387

Lägel 181
Lardner 16
Larimore 335
Laßmann 41, 205
Lau 307, 309, 312 f., 315 f.
Laughland 313, 324 f.
Leitch 313 ff., 324
Lev 310
Lex 257, 310
Liao 121, 316 f., 323
Lin 296, 307
Louderback 121
Lücke 16, 79 f.
Lüder 89f., 94, 200, 310, 391, 411 ff., 451

Magee 310
Manes 257
Mann 16
Martin 357
Matz 31, 138
Mellerowicz 25
Mendoza 349 f.
Meredith 57, 76
Mertens 410
Middleton 284 f.
Miller 318
Mißler-Behr 311
Modigliani 324
Moore 138
Morard 200
Morimoto 304, 311, 315
Morris 318
Morrison 304, 315
Morse 65, 308
Müller-Merbach 167
Musser 351
Muth 324

Nachman 312
Naeve 491
Nebelung 25
Nix 351
Nottingham 335 f.

Oertel 211 ff.

Partsch 351
Pearson 317
Pichler 205 f.
Poensgen 53, 132
Posey 65, 308
Pressmar 52, 205

Ramsey 326
Raun 53
Rautenstrauch 16 f.
Ravichandran 313
Reinhardt 268 ff., 495
Richardson 310
Riebel 37, 125, 200 f.
Robichek 311, 315
Rüd 351

Saunders 211, 215 f.
Schaar 351
Schaich 308, 313
Schanz 357
Schär 15f.
Scherrer 125
Schlaifer 492
Schmalenbach 27

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Schmidt 70, 351
Schneeweiß 27
Schweitzer 8 ff., 23 ff., 27, 32, 41, 43, 46, 48 f., 71, 96, 125 f., 148, 158, 164, 185, 190 f., 200, 203 ff., 208, 274, 337, 340, 345, 350, 357, 372, 387
Sherman 351
Sheshai 289
Shih 98, 121
Shim 351
Shin 120
Siegel 336
Simik 318 ff.
Simon 324
Sinclair 73, 309
Singh 304
Starr 312, 324
Stoeckhert 211 f.
Streitferdt 200

Talbott 138, 309
Tapiero 312, 324
Teichmann 344
Teller 308
Thaler 351
Treske 70, 351
Troßmann 9 f., 94, 164, 205, 258, 262, 274, 280, 337, 340, 345, 349 f., 416
Tsai 296
Tschernikow 165
Tucker 53, 60, 71, 74, 76, 99, 132, 138, 143, 351

Uspensky 318, 322
Usry 31, 138

Velez-Arocho 308

Wagner 65
Warnick 288
Watkins 307
Weinwurm 132, 172
Welch 308
Welzel 112, 308, 315, 448, 491
Werkmeister 81, 83
Westcott 336
Wetzel 491
Wichmann 351
Wild 48, 346
Williams 17
Wright 138, 142, 254

Yuan 311
Yunker 304, 315

Zäpfel 372
Zschocke 203

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Sachregister

Ablauforganisation 43
Absatzchance 99
Absatzentwicklung 141
Absatzmenge 99, 257
Absatzmenge, künftige 101
Absatzrisiko 56, 97 ff., 112 f.
Abschreibung 87 f., 91 ff., 258
Abweichungsanalyse 143 ff.
Abzinsungsfaktor 267
Äquivalenzdeckungsbeitrag 145
Äquivalenzpreis 144 f.
Äquivalenzumsatzsumme 145
Äquivalenzziffer 129 ff.
Äquivalenzziffernkalkulation 129 ff.
Amortisationsdauer 257, 262
Amortisationsrechnung, dynamische 257 ff., 262
Annuität 258 f.
Anpassungsmaßnahmen 11, 9
Anschaffungsausgabe 86 ff.
A-posteriori-Verteilung 308
A-priori-Verteilung 308
Arbeitseinheit 204, 206
Arbeitskräftewahl 279
Aspirationskriterium 49
Aufzinsungsfaktor 257 f.
Ausbringungsmenge 41
Ausgaben 55
Ausgabenfunktion 266 ff.

Bardeckungsbeitrag 264
Barwert 259 ff.
Barwert der Fixausgaben 264
Barwert des Einnahmenüberschusses 267, 270 f.
Bayes-Schätzung 308
Berichtssystem 347
Bernoulli-Nutzenfunktion 112
Beschäftigung 16, 40 ff., 53
Beschäftigungsdegression der Kosten 16
Bestellmengenoptimierung, dynamische 349
Besteuerungswirkung 64 f., 390
Bestimmungsgröße 55, 71
Bestimmungsgröße, Veränderungen 71
Betriebsergebnisrechnung 179
Betriebsgrößendegression der Kosten 16, 80
Betriebsklima 50 f.
Betriebsstillstand 17 f.
Bewertung 41 ff.
Bezugsgrößenhierarchie 201 f.
Bienaymé-Tschebyscheff-Ungleichung 318
Break-even-Analyse, Abhängigkeit vom System der Kosten- und Leistungsrechnung 200 f.
Break-even-Analyse als Führungsinstrument 7, 352, 358, 447 ff.
Break-even-Analyse, Anwendung 345 ff., 350, 371, 386
Break-even-Analyse, Anwendungsbedingungen 36 ff., 53 f., 386
Break-even-Analyse, Ausgestaltung 359, 374 ff.
Break-even-Analyse, Begriff 14
Break-even-Analyse bei mehreren Zielen 336 ff., 362, 443 ff.
Break-even-Analyse bei Wechselkursänderungen 81 ff., 432
Break-even-Analyse bei zwei Produkten 126 ff., 156 ff., 175 ff., 280 ff.
Break-even-Analyse, dynamische 122, 254 ff., 359, 394 ff.
Break-even-Analyse, dynamische, bei kontinuierlicher Verzinsung 266 ff.
Break-even-Analyse, dynamische, bei kurzer Produktionszeit und langer Kapitalbindung 256 ff.
Break-even-Analyse, dynamische, bei langer Produktionszeit 263 ff.
Break-even-Analyse, Erweiterungen 14, 122 ff., 363
Break-even-Analyse, historische Entwicklung 15 ff.
Break-even-Analyse, Implementierungshindernisse 363, 471 ff.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Break-even-Analyse, Komplexität 471
Break-even-Analyse, Instrumente 363
Break-even-Analyse, mehrdimensional 172, 203 ff., 280 ff., 336 ff.
Break-even-Analyse, mehrstufige 173 ff.
Break-even-Analyse mit Tabellenkalkulationsprogrammen 288
Break-even-Analyse, nichtlineare 122, 284 ff., 292 ff., 419 ff.
Break-even-Analyse, produktionstheoretisch fundierte 203 ff.
Break-even-Analyse, simultane, bei mehreren Zielen 334 ff.
Break-even-Analyse, stochastische 122, 307 ff., 359 f., 405 ff.
Break-even-Analyse, Varianten 95 ff.
Break-even-Analyse, Weiterentwicklung 468 ff.
Break-even-Chart 17 ff.
Break-even Diagramm 17 ff.
Break-even-Eckpunkt 151 f., 181, 279
Break-even-Effekte 15 f.
Break-even-Fläche 165 ff., 245 ff.
Break-even-Fläche bei mehrstufiger Fertigung 190 ff.
Break-even-Fläche, Berechnung 250
Break-even-Gebiet 153 ff.
Break-even-Hyperfläche 151 ff., 157, 165, 172, 279, 334 ff.
Break-even-Hyperfläche bei mehreren Zielen 340 f.
Break-even-Informationen 8, 345
Break-even-Information, produktionsstufenbezogene 194 ff.
Break-even-Kurve 210, 242 ff.
Break-even-Linie 148 ff., 157, 166 f., 171, 177 f., 197 f., 336
Break-even-Menge 150, 152, 155 ff., 163, 199
Break-even-Modell, Anwendung 348
Break-even-Modell, Auswahl 343
Break-even-Programm 281
Break-even-Punkt 14 ff., 17 ff.
Break-even-Punkt, Berechnungsformeln 8, 33 f.
Break-even-Punkt, dynamischer 258 ff.
Break-even-Punkt, Verteilungsfunktion eines möglichen 330 f.
Break-even-Punkt, Wahrscheinlichkeitsaussagen für das Erreichen 311
Break-even-Punkt, Wahrscheinlichkeitsaussagen für die Lage 323
Break-even-Punkt, Wahrscheinlichkeitsaussagen über 309
Break-even-Rechnung, Technik der 22, 40, 52, 346 f.
Break-even-Risikomaß 99 f., 105, 109, 112
Break-even-Termin 261
Break-even-Umsatz 142, 254 f.
Break-even-Wahrscheinlichkeit 311, 318, 325, 332
Break-even-Wechselkurse 82 ff.
Break-even-Zeitdauer 268
Break-even-Zeitpunkt 63, 261 ff.
Break-point 17
Budgetierung 352
Budgetkostenrechnung 24

Cash break-even level of output 60
Cash-flow-Zone 60
Cash-Punkt 60 ff., 68, 138
Cash-Punkt bei Ertragsteuern 69
C/M-Ratio 138 f.
Contribution Margin Ratio 138
Controlling-Aufgabe 14, 348
Cost-Volume-(Analysis-)Chart 18
Cost-Volume-Profit Analysis 138, 311, 315
Crossover Point 76, 78
Curve-fitting-Technik 317

Danger Point 16
Deckungsauflage 15
Deckungsbeitrag 18 ff., 98 ff.
Deckungsbeitrag, fixierter 340
Deckungsbeitrag, normalverteilter 314, 318, 334
Deckungsbeitrag pro Einheit 18 ff., 98 ff.
Deckungsbeitrag pro Engpaßeinheit 158
Deckungsbeitrag, Veränderung 72
Deckungsbeitrags-Diagramm 148 f.
Deckungsbeitragsgerade 162 f.
Deckungsbeitragskurve 19
Deckungsbeitragsmaximierung 281
Deckungsbeitragspfad, mittlerer 147
Deckungsbeitragsquote 139 ff., 144 ff.
Deckungsbeitragsspinne 162 f.
Deckungsblock 18, 55 ff., 64 ff., 70 ff., 81, 85 f.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Deckungsblock, artikelgruppenbezogener 181
Deckungsblock, normalverteilter 325
Deckungsblock, produktgruppenbezogener 181
Deckungsblock, Veränderung 70
Deckungsbudget 55, 60 ff.
Deckungsbudget, zeitlich differenziertes 61
Deckungsfrist 276
Deckungspunkt 15, 57 ff., 166 f.
Deckungspunkt bei mehreren Zielvorstellungen 339 ff.
Deckungspunktanalyse, zeitliche 64
Degressionsschwelle 78
Desinvestition 85
deterministische Information 46
Dichtefunktion 110, 313 ff., 331
Dimensionenreduktion 147
diskrete Wahrscheinlichkeit 119
Dispositionsregeln 11
Divergenz, programmbedingte 37, 175
Divergenz, prozeßbedingte 37, 174
Divergenzprozeß 37
Dividende 58 f.
Dualwert 168, 170
Durchsatz 204 ff.
Durchsatzfunktion 204 f.
Durchsatzmenge 206
Durchschnittsprinzip 125
dynamischer Break-even-Punkt 254 ff.
dynamisches Modell 52

Eck-Break-even-Punkt 151, 161 ff.
Eigenfertigung 76, 351
Einflußgröße 14, 25, 30 ff., 40 ff., 53
Einflußgröße der Bewertung 41
Einflußgröße des mengenmäßigen Verbrauchs 41
Einflußgröße, sonstige 206
Einnahmen 55, 66 ff.
Einnahmenfunktion 267, 270
Einproduktfertigung 53
Einproduktfertigung, einstufige 38
Einproduktfertigung, mehrstufige 39, 173 f.
Einproduktunternehmung 39
Einrichtezeit 217 ff., 237 ff.
Eintreffens-Wahrscheinlichkeit 317
Eintreffens-Wahrscheinlichkeit der Absätze 100
einwertige Erwartung 46
Einzelkosten 200 f.
Engineering Production Functions 204 f.
Engpaß, gemeinsamer 155, 163
Engpaß, isolierter 157
Engpaß, relevanter 159
Engpaßeinheit 158 ff., 162
Engpaßkapazität 157
Engpaßkapazität, Aufteilung 160
Entscheidung über Ausbildungsprogramme 351
Entscheidungskriterium 48 f.
Entscheidungssituation 195 ff.
Erfahrungskoeffizient 269
Erfolgsschwelle 15
Erlös 14, 45
Erlösfixierung 340
Erlösfläche 243
Erlösgerade 59
Erlösstruktur 46
erwartete Absatzmenge 97
erwartete Ungewißheitskosten 109
erwarteter Gewinn 112
Erwartungswert 98, 109 ff., 313
Erwartungswert der Ungewißheitskosten 110 f.
Erwartungswert des Gesamtdeckungsbeitrags 320
Erwartungswert des Gewinns 121, 318 f.
Erwartungswert, partieller 114
Extremierung 49, 334

Factoring 351
Fehlentscheidungswahrscheinlichkeit 99 ff., 120, 307 f.
Finanzbedarf 43
Finanzierungsentscheidung 351
fixe Kosten 14 ff., 39, 55 ff., 85 ff., 248 ff.
Fixerlös 285
(Ziel-)Fixierung 49, 328
Fixkosten der Umrüstung 197
Fixkostengliederung, mehrstufige 179
Fixleistung 285
Fließprinzip 62
Forschungsprojekt,
befragte Unternehmungen 368
Branchen 367
Informationsgewinnung 364

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Grundgesamtheit 364
Interviewpartner 369
Fremdbezug 76, 351
Führungsprozeß 8, 11 ff.
Funktionsverlauf, nichtlinearer 285 f.
Funktionsverlauf, stückweise linearer 291 ff.
Fuzzy Logik 310

Geary-Hinkley-Transformation 326 ff., 333
Gemeinkosten 200 f.
gemischt-ganzzahliges Planungsmodell 299
Genauigkeitsabschätzung 326
Gesamtabweichung 145 f.
Gesamtbedarfsfunktion 208
Gesamtbedarfsmatrix 191
Gesamtdeckungsbeitrag 18 ff.
Gesamterlös 18 ff.
Gesamtkosten 14 ff.
Gesamtkostenfunktion 248
Gesetz der Massenproduktion 15, 80
Gewinn 14
Gewinn nach Steuern 65 f.
Gewinn, Stichprobenwert für den 316
Gewinnbesteuerung 66 f.
Gewinnbeteiligung 58 f.
Gewinnerwartung 115 ff.
Gewinnschwelle 14 ff.
Gewinnstreben 54
Gewinnwahrscheinlichkeit 101
Gewinnzone 77, 105 ff.
Glasfasergewebe, Herstellung 326 ff.
Gleichverteilung 104 ff.
Grenzstückzahl 78
Großanlagenbau 263
Grundmischung 217 ff.
Grundmodell der Break-even-Analyse 14 ff.
Güterfluß, programmbedingt divergenter 175
Güterfluß, Struktur 173, 180
Güterflußsystem 185, 190, 274
Güterflußsystem, Netzwerkdarstellung des 180, 190

Häufigkeitsverteilung 317
Haupteinflußgröße 14, 41
Herstellmenge 95
heuristische Optimierungsregel 349
High-Low Method 31
High-Low-Points-Method 31
Hoeffding-Ungleichung 318 f.
horizontale Analyse 143
Hypothesenbildung 357
Hypothesenprüfung 357

Identitätsprinzip 125
Imageverbesserung 198
Immobilienauslastung 351
Indexarten bei Mehrproduktfertigung 131
Indifferenzkurve 304
Indikatorvariable 288 ff.
industrielles Lerngesetz 268
Information 27 ff., 357 ff.
Information, vollkommene 109
Informationsbedarfsanalyse 346
Informationsqualität 348
Informationsquellen 346
Informationswert 344
Input-Output-Zusammenhang 204, 229
Inputindex 131 ff.
Inputindex, mengenmäßiger 132, 175
Intensität 204, 234 ff.
Intervallgrenzenübergang 290
Intervallschätzverfahren 326
Investitionsentscheidung 373 ff.
Istkostenrechnung 23

kalkulatorischer Zinssatz 87, 235, 258
Kapazitätsbeschränkung 153, 280 f.
Kapazitätsbeschränkung, isolierte 155
Kapazitätsbeschränkung, gemeinsame 156 ff.
Kapazitätsgrenze 18
Kapazitätsnebenbedingung 157
Kapitalbindung 256
Kennzahlen 9, 348
Klassenbildung 316
Knickstellen 289
Komplexitätsreduktion 9 f., 342
Konfidenzintervall 316
Kontrolle 11, 351, 453 ff.
Konvergenzprozeß 38
Kosten 22 ff., 44 ff.
Kosten, auflagenfixe 237, 242
Kosten, auflagenfixe und auflagenzahlabhängige 246
Kosten, ausbringungsabhängige 22 ff., 237

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Kosten, ausbringungsunabhängige 22 ff., 208
Kosten, ausbringungsvariable 22 ff., 233 ff.
Kosten, fixe 22 ff.,39 , 58, 87 ff.
Kosten pro Grundmischung 238
Kosten, sprungfixe 288
Kosten, Unsicherheit der 325
Kosten, variable 22 ff., 53, 208 f.
Kosten-Erlös-Diagramm 18 f.
Kosten-Umsatz-Analyse 10, 138
Kostenabhängigkeit 22 ff., 44 ff.
Kostenabweichung 144 ff.
Kostenänderung 74 ff.
Kostenauflösung 22
Kostenauflösung, analytische 22
Kostenauflösung, Verfahren der 33 f.
Kostenauflösung, mathematische 30 f.
Kostenauflösung, planmäßige 33
Kostenaufspaltung 25
Kostenbewertung 41, 43
Kostenbewertung und gegenseitige Abhängigkeit von Produkten 295
Kostendeckungspunkt 62
Kosteneinflußgröße 32, 41
Kostenentwicklung 61
Kostenfläche 244
Kostenfläche, nichtlineare 243 ff., 284 ff.

Kostenfunktion 41, 242 ff.
Kostenfunktion, mehrdimensionale 41, 209
Kostenkomponenten 41 ff.
Kostenplanung, mehrstufige analytische 33
Kostenträgerzeitrechnung 179
Kostenverteilung 126
Kovarianzwert 313
kritische Leistungsintensität 79
kritische Menge 77 ff., 85
kritischer Betriebspunkt 79
kritischer Punkt 15
Kuppelprodukt 40, 132, 175

Lagerbestandsänderung 56, 95
Lagerkosten 247
Laufzeitwahl 71, 350
Leasing 350
Leistung 45
Leistungsentsprechungsprinzip 125
Leistungskomponente 41
Leontief-Transformationsfunktion 191, 203
Lerneffekt 269
Lerngesetz der Produktion 269
Lernkoeffizient 270
Limitationalität 39
lineare Planungsrechnung 163 f., 282 f., 289, 341 ff.
Linearisierung nichtlinearer Kosten- und Erlösverläufe 285
Linearisierung, stückweise 286 f.
Linearität der Erlösfunktion 45, 360, 427 ff.
Linearität der Kostenfunktion 44, 360, 435 ff.
Liquidationserlös 87, 91 f., 94
Liquidität 338
Liquiditätsbeitrag 336
Liquiditätsdeckungs-(Zeit-)Punkt 61
Liquiditätsfunktion 336
Liquiditätspunktanalyse 61
Liquiditätsschwelle 61
Liquiditätsüberschuß 62
logarithmisch normalverteilte Parameter 312 f.

Machine breakpoint 79
Margin of safety 99, 138
Markt- oder Verrechnungspreis 173
Maschinenlaufzeit 131
Massenproduktion 15
Mehrjahres-Break-even-Analyse 256
Mehrjahres-Kosten-Erlös-Diagramm 254
Mehrperiodenfunktion 254
Mehrproduktanalyse 124, 163
Mehrproduktanalyse, stochastische 321
Mehrproduktansatz, simultaner 167 ff.
Mehrproduktausbringung, eindimensionale Messung 129
Mehrproduktfall, einvariablige Behandlung 124
Mehrproduktfertigung 163, 275
Mehrproduktfertigung, eindimensionale Messung der Ausbringung 130
Mehrproduktfertigung, einstufige 122, 124
Mehrproduktfertigung, mehrdimensionale Break-even-Analyse 147 ff.
Mehrproduktfertigung, mehrstufige 122, 173

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Mehrproduktfertigung mit einem gemeinsamen Engpaß 156
Mehrproduktfertigung mit isolierten Kapazitätsbeschränkungen 154
Mehrproduktproblem 124 ff., 173 ff.
Mehrproduktunternehmung 37, 39
Mehrstufenproduktion 173 ff.
mehrstufige Fertigung 173 ff.
Mengenstruktur der Produktion 274
Metaplanung 13
Methode der kleinsten Quadrate 27 ff., 138, 225, 290
Mindest-Rückfluß-Annuität 310
Mindestdeckungsbeitrag 337 ff.
Mindesterlös 337 ff.
Mindestgewinn 55 f., 66 ff., 307 ff., 321 f., 332f.
Mindestgewinn nach Steuern 66
Mindestliquidität 337
Mindestnettogewinn 65
Mindestrentabilität 69 ff.
Modellbildung 9, 343

Nebenbedingung, betriebliche 205
Netzwerk 180, 187, 190, 275, 280
Nichtgewinn-Ziel 334
Nichtlinearität 284 ff., 304
Nominalgüter 43 f.
Normalverteilung 311 ff., 325
Normalverteilung, mehrdimensionale 312
Normalverteilungsannahme 312 ff.
Normalverteilungsdichtefunktion 102
Normkostenrechnung 24
Nullgewinnlinie 311
Nutz(en)schwelle 15
Nutzgrenze 15
Nutzgrenze (der Betriebsgröße) 79
Nutzhöhe der Massenproduktion 15
Nutzschwelle (der Betriebsgröße) 79
Nutzungszeit 86, 88

Optimalplan 24
optimistischer Fall, Break-even-Analyse im 141
Optimistischer Pfad der Deckungsbeiträge 144
Organisationsform, Wahl einer optimalen 350
Out-of-pocket-point 60
Outputindex 129 ff., 136
Outputindex, mengenmäßiger 132

pagatorischer Kostenbegriff 43
Partialkostenfunktion 23
Partialprozeß 206 f.
Pay-off-Rechnung 262
Pessimistischer Pfad der Deckungsbeiträge 144
Planfortschrittskontrolle 11
Plankostenrechnung 23 ff., 32 f. 41
Planung 8 ff.,358 ff., 422 ff., 432 ff.
Planungsaufwand 344
Planungsmodell, lineares 164 ff., 281 f., 297, 318, 341
Planungs- und Steuerungsfunktion 362
Planungszeitraum 283, 359
Preis-Absatz-Funktionen 304
Produktdifferenzierung 199
Produkteinführung 76, 87, 371
Produktionsfunktion, mehrdimensionale 122
Produktgruppe 171, 179 f.
Produktgruppen-Deckungsfaktor 181
Produktinnovation 76, 87, 378
Produktion in Risikosituationen 310
Produktion, Struktur 36 ff., 53, 175
Produktionsdauer 263 f.
Produktionsfunktion, dynamische 274
Produktionsfunktion, mehrdimensionale 203, 207, 210
Produktionsfunktion, technische 203
Produktionsfunktion vom Typ B 45, 203
Produktionsfunktion vom Typ C 203
Produktionsindex 131 ff., 147
Produktionskoeffizient 157, 160 ff., , 185 ff., 203, 293
Produktionsmenge 290, 293, 297, 300 ff.
Produktionsprogramm, optimales 280
Produktionsprozeß, einstufig und mehrstufig 37
Produktionsprozeß, Merkmale des 37
Produktionsrate 268, 272
Produktionsstelle 203, 206
Produktionsstruktur 36 ff., 175 ff., 190
Produktionsstruktur, dynamische 274
produktionsstufenbezogene Break-even-Analyse 194 ff.
Produktionstyp 36
Produktionsverfahren, Merkmale 203

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Produktionszeit 256, 263
Produktmixabweichung 143 ff.
Produktpäckchen 136 f.
Profit-Volume-Ratio 138
Profitgraph 16
Prognoserechnung 24
Programmtyp 36
proportionale Stückkosten 22 ff., 30 f., 35, 44, 53, 89
Proportionalitätsprinzip 125
Prozeß, divergenter 37
Prozeß, glatter 37
Prozeß, konvergenter 37
Prozeß, langfristiger 256, 263 ff.
Prozeßfunktion, technische 203
Punktschätzverfahren 325
P/V trend chart 254
P/V Ratio 254

quadratische Funktionsverläufe 304
Qualitätsänderung 335

Randverteilung 314
Rationalisierungsinvestition 55, 80, 85 ff.
Realgüter 41 ff.
Realgüterverbrauch 42
Recyclingkosten 238
Regressionsanalyse 25 ff., 31, 222 ff.
Regressionsfunktion 29, 221 ff., 241, 291 f.
Regressionsgerade 25 ff.
Regressionsrechnung 31, 225, 232, 290
relative Einzelkosten 201
relevante Kosten 43
Rentabilität 55, 69 ff.
Rentabilitätsschwelle 15, 69
Rentabilitätsziel 69
Residualkosten 30 f.
Restnutzungsdauer 89, 93
Restriktionen, gemeinsame 147, 163 ff
Restwert 89
Risiko-Chance-Relation 99, 105, 119 f.
Risikoanalyse 99
risikobehaftete Information 46, 307
Risikograd 99, 108, 113 ff.
Risikograd bei Produktionsablehnung 113
Risikograd bei Produktionsaufnahme 113
Risikomaß 99, 114 ff.
Risikopräferenzrelation 112
Rohstoffmengen- und Rezeptur-planung 252
Rückfluß-Kurve 262
Rückflußbarwert bei verschiedenen Abzinsungssätzen 271
Rüstkosten, allgemeine 237

sachzielbezogener Güterverzehr 41
Satisfizierung 10, 49, 334 ff.
Satisfizierungsniveau 337, 339
Scatter diagram 25
(PUR)-Schaumstoffproduktion 217 ff., 242
Schichtenbetrachtung 27
Schwankungsbereich 323, 327
Schwellengrößen 10
Selbstfinanzierung 58
Sensitivitätsanalyse 47 f., 362, 447 ff.
Sicherheitsbestand 350
Sicherheitskoeffizient 99 f., 115 ff., 138
Sicherungsmaßnahmen 11
Simplexverfahren 167 ff.
Simulationsrechnung 312
Sortenfertigung 129, 131
Sortimentszusammensetzung 135
Sozialziel 50 f.
Sprungstellen 301
Standardabweichung 101 ff., 327 ff.
Standardkostenrechnung 24
Standardnormalverteilung 103
statisches Modell 52
Steuern 55, 64 ff., 254
Steuerung 9, 11
stochastische Break-even-Analyse 122 f., 307 ff., 359, 405 ff.
stochastische Information 47
Streupunktdiagramm 25 ff., 222 ff.
Stückdeckungsbeitrag 18 ff., 173 ff., 276
Stückdeckungsbeitrag, modifiziert 258
Stückdeckungsbeitrag, negativer 187
Stückperiode 350
stückweise lineare Funktion 291 ff.
Symbole-Verzeichnis 496

Teilkosten 95
toter Punkt 15
Tragfähigkeitsprinzip 125
Transformationsfunktion 23, 191, 203 ff.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Transformationskoeffizient 230 ff.
Trendrechnung 254 ff.
Tri-Star-Airbus 269 ff.

umgruppierende Fertigung 37
Umsatz als Index 129 ff., 137 ff.
Umstellungsausgaben 85
unbestimmte Information 310
Ungewißheit 46
Ungewißheitskosten 99, 109 ff., 114
Ungewißheitskosten, erwartete 99, 109 ff., 114, 486 ff.
Ungewißheitskosten, Erwartungswert bei Produktionsablehnung 489
Ungewißheitskosten, Erwartungswert bei Produktionsaufnahme 487
Ungewißheitssituation 46, 308
Unhealthy-Point 17, 60
unscharfe Mengen 310
Uspensky-Ungleichung 319, 322

Variable, stochastische 307 ff.
Varianz 101, 312 f., 319 ff.
Varianzgrenze 320
Variationskoeffizient 312
Verbrauch, ausbringungsunabhängiger 208
Verbrauch, produktionsmengenunabhängiger 208
Verbrauchsfunktion 45 f., 204 f.
Verfahrensdegression der Kosten 16, 81
Verfahrensvergleich 77 f.
Verfahrenswechsel 80 f., 93
Vergenztyp 36 ff., 174, 200
Verhältnis erwarteter Kosten und erwarteter Gewinne 99, 112
Verlust 14
Verlustwahrscheinlichkeit 100
Verlustzone 18 ff., 106 ff.
Verrechnungsgewinn 95
Verrechnungspreis 173, 185 f., 192 ff.
Verschnittoptimierung 349
vertikale Analyse 143
Verursachungsprinzip 125
Verweildauer 274 f., 281
Verzinsung, kontinuierliche 267 ff.
Vollkosten 95
Vollkostendeckungspunkt 15
Vorzugsdividende 58 f.

Wahrscheinlichkeitsdichte des Break-even-Punktes 309, 313 ff., 331 ff.
Wahrscheinlichkeitsdichte, Näherungsfunktion 331
Wahrscheinlichkeitsschätzung 318 ff.
Wahrscheinlichkeitsverteilung 98 ff., 309 ff., 323 ff.
Wahrscheinlichkeitsverteilung, diskrete 104, 117
Wahrscheinlichkeitsabschätzung 318
Währungsabhängigkeit des Erfolgs 81
Weichschaumproduktion 212
Werbekosten 74 f.
wertmäßiger Kostenbegriff 43
Wiedergewinnungsfaktor 258 f.
Wissenschaftsziele 357

Zeitbezug 23 ff.
Zeitstruktur der Produktion 276
Ziel, formales 48
Zielabweichung 342
Zielausmaß 48 f.
Ziele, mehrere 123, 336
Zielformulierung, Zeitbezug der 48
Zielgewichtung 341
Zielinhalt 48 ff., 343
Zielinhalt, ökologischer 48
Zielinhalt, sozialer 48 ff.
Zielinhalt, technischer 48 ff.
Zielsystem 48 ff., 334
Zielvorstellung 24 ff.
Zielvorstellung, Break-even-Analyse bei besonderer 7 ff., 48 ff., 334
Zins, kalkulatorischer 86, 235, 258
Zinseszinseffekt 263, 266
Zinskosten 87 ff., 235, 246 ff.
Zinswirkung, unterjährige 266
Zufallsvariable, logarithmisch normalverteilte 312, 324
Zufallszahl 316
Zufriedenheit der Mitarbeiter 335
Zweiproduktfall bei Fixkostenaufteilung 128
Zweiproduktfertigung, zweistufige 178 f.
Zweiproduktproblem 126 ff., 157, 165, 175 ff.
Zwischenprodukt 173 ff., 180 ff., 192 ff.
Zwischenprodukt, fiktives 180

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49088-2
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-12-20 14:02:58
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH