Vierteljahrshefte
zur Wirtschaftsforschung
77 (2008), 2, S. 162–183

Innovation im Staatsauftrag: FuE-Institute Indiens und Chinas im Vergleich

von Marcus Conlé*, Margot Schüller** und Jan Peter Wogart***

Zusammenfassung: Staatliche Forschungsinstitute waren in China und Indien lange Zeit die wichtigsten Träger von FuE. Die Entwicklung innovativer Unternehmen war durch die Trennung zwischen Forschungs- und Unternehmenssektor behindert. Um die internationale Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen zu erhöhen, erfolgte eine Neuausrichtung der Innovationspolitik in beiden Ländern. Die Anreize zur Zusammenarbeit zwischen den Akteuren im Innovationssystem stiegen. Untersucht wird, wie sich die zwei größten staatlichen Forschungsinstitute (CAS und CSIR) an die Veränderungen der ökonomischen Rahmenbedingungen angepasst und welchen Beitrag sie heute im nationalen Innovationssystem leisten.

Summary: The development of innovative enterprises in China and India has been hampered for a long time due to missing linkages between the research and enterprise sector and the predominant role of public research institutes. In order to increase the international competitiveness of enterprises, both countries changed their innovation policy and created incentives for a closer cooperation among actors in the national innovation system (NIS) and supported the set up of new intermediaries. This contribution analyses the adjustment of the two largest national research institutes (CAS and CSIR) to the changes in the economic environment and their contribution to the reorientation of the NIS.

JEL Classification: O31, O32, O38, O53, O57
Keywords: National Innovation System, Innovation Policy, Research Institutes, China, CAS, CSIR, India

1 Einleitung

China und Indien haben sich sehr ambitionierte Ziele für die mittel- und langfristige Wirtschaftsentwicklung gesteckt. Beide Länder wollen als global player den Einfluss ihrer Ökonomien ausbauen und setzen dabei auf Innovation als dem wichtigsten Motor für die Steigerung ihrer internationalen Wettbewerbsfähigkeit. Die Verbesserung der industriellen Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen hängt jedoch wesentlich von der Entwicklung neuer Produkte und Prozesse und damit auch vom Umfang der Mittel für Forschung und Entwicklung (FuE) ab, der hierfür von den Unternehmen bereitgestellt werden kann. Aufgrund der langen Tradition staatlicher Planung und staatseigener Unternehmen im Industriesektor, war die Innovationskapazität der chinesischen und indischen Unternehmen noch

* Universität Duisburg-Essen, Lehrstuhl für Ostasienwirtschaft/China und GIGA Institut für Asien-Studien, Hamburg, E-Mail: *conle@giga-hamburg.de*
** GIGA Institut für Asien-Studien, Hamburg, E-Mail: *schueller@giga-hamburg.de*
*** GIGA Institut für Asien-Studien, Hamburg, E-Mail: *peterwogart@hotmail.de*

DOI https://doi.org/10.3790/vjh.77.2.162
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-25 16:36:10
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

sehr gering in den 1980er Jahren, als beide Länder – allerdings in einem unterschiedlichen Tempo – mit der Reform ihres Wirtschaftssystems begannen. FuE fand im Wesentlichen in den staatlichen Forschungsinstituten statt, die ihre Ergebnisse den (Staats-)Unternehmen zur Verfügung stellten.

Zwei staatliche Forschungsinstitute von nationaler Bedeutung stehen im Mittelpunkt des vorliegenden Beitrages. Dies sind die Chinese Academy of Sciences (CAS) und der Council of Scientific and Industrial Research (CSIR) in Indien, die beide jeweils eine Schlüsselrolle für den Technologietransfer zwischen dem Forschungs- und den Unternehmenssektor gespielt haben. Die vorliegende Untersuchung konzentriert sich auf die Anpassung der Forschungsinstitute an die neuen ökonomischen Rahmenbedingungen und auf ihre Rolle im Innovationssystem. Hierbei wird mit verschiedenen Indikatoren versucht, die Funktion dieser staatlichen Forschungsinstitute auch quantitativ darzustellen. Eine umfassende Bewertung der nationalen Innovationssysteme ist zwar nicht das Ziel dieses Beitrages, die Entwicklung dieser staatlichen FuE-Institute wird jedoch in den Kontext der ökonomischen Reform und der Neuausrichtung der Innovationspolitik gestellt.

2 Ausgangspunkt: Das Nationale Innovationssystem (NIS) in seinen Grundzügen

Zwischen Innovation und Wachstum besteht ein enger Zusammenhang, der bereits sehr früh Gegenstand der wirtschaftswissenschaftlichen Forschung gewesen ist. Vor allem seitdem die empirische Überprüfung der neoklassischen Wachstumstheorie gezeigt hat, dass ein beträchtlicher Teil des beobachtbaren wirtschaftlichen Wachstums nicht auf die quantitative Zunahme der Produktionsfaktoren Kapital und Arbeit zurückgeführt werden kann (Solow 1957), hat sich die Ansicht generell durchgesetzt, dass wirtschaftliche Entwicklung im Schumpeterschen Sinne (1912) mit der qualitativen Verbesserung der Produktionsfaktoren und mit ihrer (Re-)Kombination begründet werden muss. Diesbezüglich wird der Forschung und der Entwicklung von Technologien ein prominenter Stellenwert eingeräumt (Verspagen 2005).

Das heutige Verständnis von Innovation als einem interaktiven Prozess zwischen verschiedenen Akteuren in einem Innovationssystem kontrastiert allerdings deutlich mit dem traditionellen Verständnis des Schumpeterschen Unternehmers, der neue Produkte, Produktionsprozesse und Dienstleistungen durchsetzt. Im Innovationssystem, das als ein Netzwerk von Subsystemen bzw. Institutionen definiert werden kann, bestimmt die Interaktion der einzelnen Elemente die Leistungsfähigkeit des Gesamtsystems (Nelson 1993: 12). In diesem Netzwerk von Institutionen werden neue Technologien initiiert, importiert, modifiziert und verbreitet. Freeman hat für Untersuchungen von Innovationssystemen den Nationalstaat als Analyseebene vorgeschlagen (Freeman 1995). Beim Analyserahmen des Nationalen Innovationssystems (NIS) wird vor allem untersucht, welche Austauschbeziehungen zwischen den Subsystemen innerhalb eines Landes bestehen. Von zentraler Bedeutung ist hierbei die Interaktion zwischen dem industriellen Sektor auf der einen und dem Forschungs- und Bildungssektor auf der anderen Seite (Abbildung 1).

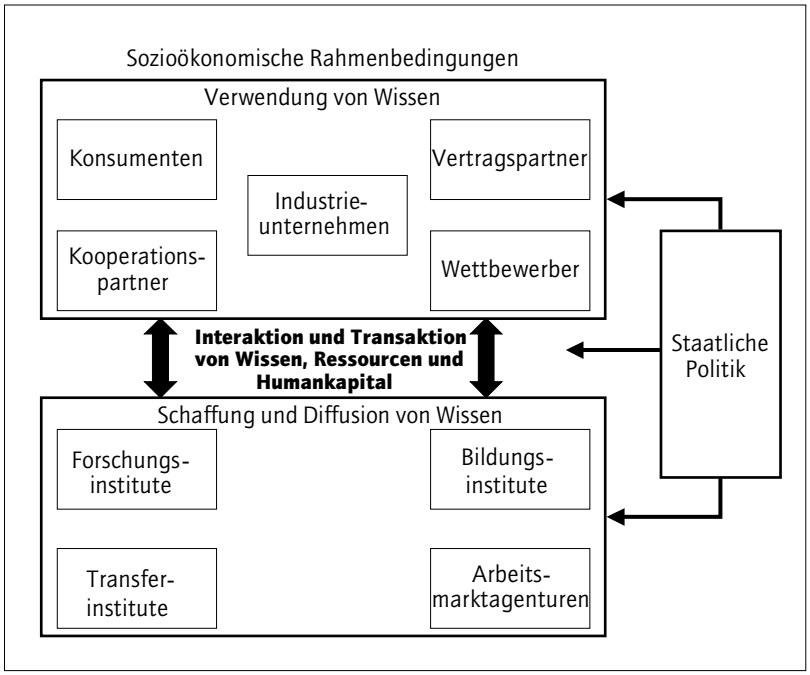
China und Indien begannen bereits früh mit dem Aufbau von großen staatlichen Forschungsinstituten, doch fehlten in beiden Ländern bis in die 1980er Jahre hinein die notwendigen Mechanismen, die einen effizienten Austausch zwischen den Forschungs-

DOI https://doi.org/10.3790/vjh.77.2.162

Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-25 16:36:10
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Abbildung 1

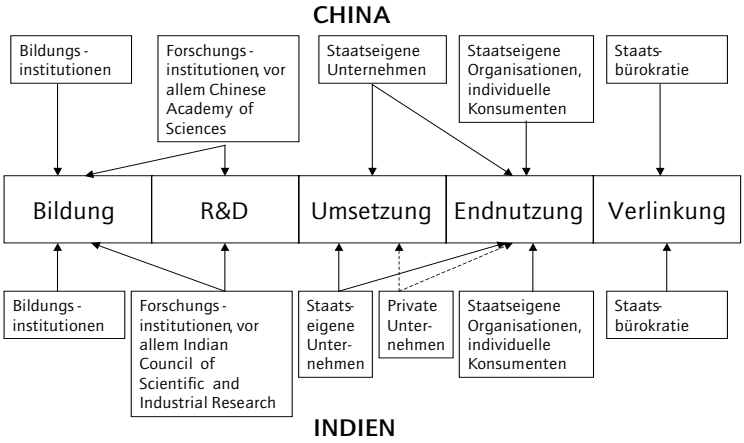
Institutionen im nationalen Innovationssystem



Quelle: Erstellt in Anlehnung an Tödtling und Trippl (2005: 1206).

Abbildung 2

Ursprüngliche Funktionstrennung von Akteuren im chinesischen und indischen NIS



Quelle: Erstellt in Anlehnung an Liu und White (2001).

DOI https://doi.org/10.3790/vjh.77.2.162
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-25 16:36:10
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

instituten und dem Industriesektor ermöglicht hätten. Die Subsysteme Forschung und Unternehmen entwickelten sich nahezu unabhängig (Abbildung 2). Während die staatlichen Forschungsinstitute ausschließlich auf FuE beschränkt waren, sollten die Industrieunternehmen die Forschungsresultate in geeignete Produkte umsetzen. Da diese funktionelle Trennung wegen ihres Mangels an Interaktion, aber auch aufgrund der weitgehend fehlenden Marktorientierung, nicht die Erwartungen der politischen Führungen an eine Steigerung der Innovationsfähigkeit der Unternehmen erfüllte, wurden in China und Indien ab Mitte der 1980er Jahre eine Reihe von Reformen eingeführt, durch die die funktionelle Trennung zwischen den Subsystemen überwunden werden sollte.

3 China: Chinese Academy of Sciences (CAS) als Bindeglied zwischen Forschung und Industrie

Als die CAS 1949 als Erbin der Academia Sinica gegründet wurde, folgte die Volksrepublik China dem sowjetischen Modell industrieller Entwicklung mit einer starken funktionellen Differenzierung der einzelnen Institutionen. Die CAS als Elite-Forschungsinstitut wurde direkt dem Staatsrat unterstellt und ihr wurde die Aufgabe zugewiesen, (angewandte) Grundlagenforschung auf hohem Niveau zu betreiben. Gleichzeitig sollte sie sich aber auch der Entwicklung neuer Produkte und Verfahren, technologischer Dienstleistungen sowie der Ausbildung von wissenschaftlichem Nachwuchs widmen. Neben der CAS wurden weitere staatliche Forschungsinstitute gegründet, die den verschiedenen Branchenministerien zugeordnet wurden. Diese sollten hauptsächlich für die experimentelle Entwicklung von neuen Produkten für die Industrie zuständig sein. Dagegen spielten die Forschungsabteilungen der staatseigenen Unternehmen sowie Universitäten für FuE praktisch keine Rolle (Xue 1997: 69 ff.).

Dem Aufbau der CAS mit ihrem Netzwerk von damals landesweit mehr als 120 Forschungsinstituten lag ein ideologisch orientiertes und stark lineares Verständnis von Innovationsprozessen zugrunde. Danach sollte das im staatlichen Forschungssektor entstandene technologische Wissen als öffentlich zugängliches Gut der Industrie kostenlos zur Verfügung gestellt werden. Dies führte dazu, dass die Leistung der Forschungsinstitute im Wesentlichen anhand der veröffentlichten Fachartikel bewertet wurde. Es wurde davon ausgegangen, dass sich der Nutzen ihrer FuE-Aktivitäten für die wirtschaftliche Entwicklung von selbst einstellen würde. Trotz der schwierigen ökonomischen und politischen Rahmenbedingungen für die Forschung in den 1960er Jahren bis Ende der 1970er Jahre wurde eine Reihe von Hightech-Megaprojekten mit sicherheitspolitischem Schwerpunkt (die Entwicklung von Atom- und Wasserstoffbomben sowie von Langstreckenraketen) durchgeführt, die das Potenzial chinesischer Forschung demonstrieren sollten (Naughton 2007: 353).

Zu Beginn der Reformen in den frühen 1980er Jahren wurden die wissenschaftlichen Erfolge zwar noch durchaus positiv bewertet (Li 2005: 97 f.), jedoch wurde immer deutlicher, dass die Verbindung zwischen Forschung und Industrie nicht effektiv genug gestaltetet war (Walsh 2003: 37). Auf der einen Seite bestanden keine Anreize zur Kooperation zwischen CAS und den Industrieunternehmen, die wiederum keinem Wettbewerb um Marktanteile ausgesetzt waren. Zum anderen verhinderte die rigorose Zuordnung der Institutionen zu bestimmten Ministerien die Zusammenarbeit zwischen den ihnen untergeordneten Institutionen. Erst mit der stärkeren Marktorientierung und dem wachsenden Konkurrenzdruck

DOI https://doi.org/10.3790/vjh.77.2.162

Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-25 16:36:10
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

für Staatsunternehmen durch neu gegründete ländliche Unternehmen und Unternehmen mit Auslandskapital trat eine Veränderung auch in der Politik gegenüber dem Forschungssektor ein. Mit der „Entscheidung über die Reform des Wissenschafts- und Forschungssystems“ von 1985 war eine Übertragung des Marktmechanismus auf die Kommerzialisierung von technologischem Wissen verbunden, mit der die strukturelle Kluft zwischen dem Forschungs- und dem Industriesektor überwunden werden sollte (Li 2005: 100 f.).

Die in den Jahren 1985 bis 1988 eingeführten Reformen im chinesischen Innovationssystem haben die Rahmenbedingungen für CAS nachhaltig verändert. So wurden die Budgetzuteilungen drastisch gekürzt, um staatliche Forschungsinstitute zur engeren Kooperation mit der Industrie zu bewegen (Xue 1997: 74 f.). Die fehlenden Mittel sollten die Forschungsinstitute durch entgeldliche Leistungen für die Industrie kompensieren, und zwar über den Weg der Technologiemärkte. Weiterhin sollte die Vergabe staatlicher Projektmittel für die Forschungsinstitute von der direkten Zuteilung hin zu kompetitiven Verfahren reformiert werden. Darüber hinaus erfolgte im Jahre 1986 die Gründung der National Natural Science Foundation (NSFC) mit dem Ziel, Forschungsmittel für die Grundlagenforschung durch Peer-Review-Verfahren mit westlichen Standards zu vergeben (Hao 2006: 1464). Ebenfalls Mitte der 1980er wurden die für die Verlinkung von Forschung und Industrie wichtigsten Programme aufgelegt, das 863 Programm und das Torch-Programm. Diese wurden dem Ministerium für Wissenschaft und Technik (MOST; früher Staatliche Kommission für Wissenschaft und Technik, SSTC) unterstellt.

Während das 863 Programm die Zusammenarbeit von Forschung und Industrie auf ausgewählten Feldern unterstützt, die von der Regierung als „Hightech“ klassifiziert werden, konzentriert sich das Torch-Programm dagegen auf die erforderliche Infrastruktur für diese Zusammenarbeit. Das Herzstück des Torch-Programms stellt die Gründung von inzwischen 53 Hightech-Parks dar, in den bis heute rund 530 Inkubatoren für die Betreuung von Unternehmensneugründungen aufgebaut wurden. In den 1990er Jahren sind das 973-Pogramm für die Förderung von Grundlagenforschung und Programme zur Errichtung von Laboratorien und Ingenieurszentren hinzugekommen. Von den insgesamt 189 nationalen Forschungslaboren weist die CAS 59 auf und demonstriert damit ihre landesweite Bedeutung. Nur dem Ministry of Education (MoE) sind mit 100 Laboren, die in verschiedenen Universitäten untergebracht sind, mehr Forschungslabore unterstellt. Obwohl die CAS prinzipiell nicht für Ingenieurswesen zuständig ist, beherbergt sie dennoch 12 der 148 nationalen ingenieurswissenschaftlichen Forschungsstätten. Zusammen mit dem bereits 1982 gestarteten Key Technologies Program, das die Diffusion von Technologien fördert, bilden die oben genannten Programme die wichtigsten Politikmaßnahmen der Innovationspolitik.

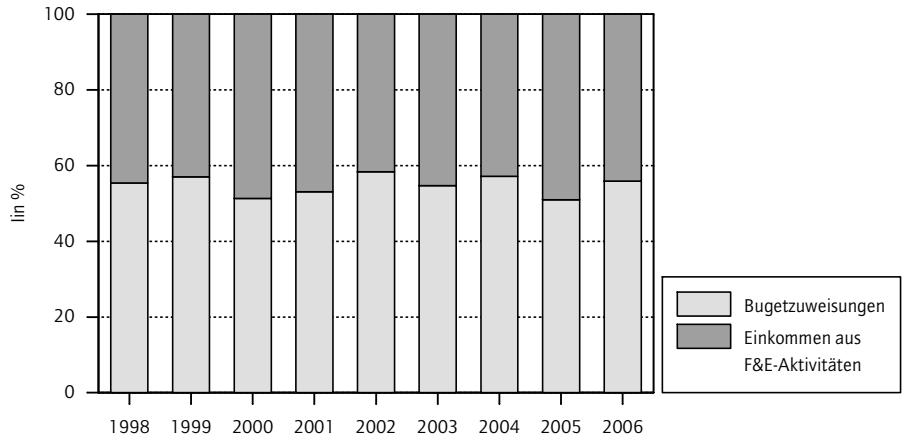
Nach der Veränderung der Finanzierungsmodalitäten war die CAS gezwungen, ihren Haushalt durch Einnahmen aus Aktivitäten auf Technologiemärkten und Einwerbung von Projektmitteln aufzustocken (Abbildung 3). Allerdings waren die chinesischen Märkte durch eine Reihe von Problemen gekennzeichnet, die die Entwicklung dieser Technologiemärkte beeinträchtigten (Li 2005: 101 ff.).

So führte die bisherige Trennung von Forschung und Industrie dazu, dass Angebot und Nachfrage nach Technologien nicht übereinstimmten. Staatseigene Unternehmen bevorzugten den Import von ausländischer Technologie gegenüber im Inland entwickelter Technologie. Dass die geistigen Eigentumsrechte nicht ausreichend geschützt waren, stellte

DOI https://doi.org/10.3790/vjh.77.2.162
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-25 16:36:10
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Abbildung 3

Veränderung in der Struktur der Einnahmen der CAS



Quelle: CAS (2007).

sich zusätzlich als enormes Hindernis für die FuE-Entwicklung dar. Aufgrund dieser Faktoren wurden über die Technologiemärkte vor allem Technik-Dienstleistungen gehandelt. Chen/Kenney (2007: 1064) stellten in ihrer Untersuchung fest, dass der Transfer zwischen Forschung und Industrie weniger neue Forschungsergebnisse in Form von Lizenzen, Patenten etc. betraf, sondern überwiegend Fachkräfte. Etwa 75 % der Verträge bestanden zu dieser Zeit aus Dienstleistungsverträgen (Li 2005:103).

Bei der Einwerbung von Projektmitteln dagegen war die CAS erfolgreich, was sich im Anteil der Projekte im Rahmen staatlicher Programme ausdrückt, in die CAS involviert ist.[1] Doch auch hier führten die Reformen im Bildungssektor, die ebenfalls in den 1980er Jahren in Angriff genommen worden waren, zu einer zunehmenden Konkurrenz mit den Universitäten.

Angesichts der Unvollkommenheiten der Technologiemärkte, vor allem des mangelnden Schutzes geistigen Eigentums, bot die Ausgründung von Unternehmen (spin offs) aus Forschungsinstituten der CAS eine erfolgreiche Methode, zusätzliche Einnahmen zu generieren. Inzwischen verfügen die CAS und ihre Institute über etwa 400 eigene Unternehmen (Hsiung 2002). Die CAS-Zentrale gründete zur Verwaltung ihrer Unternehmensbeteiligungen im Jahr 2004 eine eigene Holding; bei 21 Unternehmen hält CAS einen Kontrollanteil (*www.casholdings.com.cn*). Hierzu zählt z. B. das Unternehmen Lenovo, das erst kürzlich internationale Aufmerksamkeit erntete, als es die Computer-Sparte von IBM übernahm, und an dem CAS einen Anteil von 27 % hält. Lenovo war 1984 von elf Wissenschaftlern des CAS Institute of Computing Technology in Beijing gegründet worden, wobei die Gründer während des Anfangsstadiums weiterhin Mitarbeiter des Instituts

1 Bei den in Abbildung 3 angegebenen Aktivitäten für FuE handelt es sich zum Großteil um Projektmittel aus Regierungsprogrammen. So erhielten die öffentlichen Forschungsinstitute aller Ebenen im Rahmen des 863 Program über 30 % der Projektmittel (863 Program 2004). Ein Großteil wird an die CAS geflossen sein. Die NSFC vergibt ihre Mittel inzwischen hauptsächlich an Universitäten. Von den Mitteln, die an Forschungsinstitute gingen (25 %), waren mehr als 80 % der CAS vorbehalten (CSYST 2006).

DOI https://doi.org/10.3790/vjh.77.2.162
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-25 16:36:10
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

blieben und CAS das Unternehmen mit Startkapital, Technologie, Büros und Forschungsmöglichkeiten versorgte.

Allerdings stürzte die oben beschriebene Veränderung der Rahmenbedingungen die CAS Ende der 1980er Jahre in eine Legitimationskrise. Mit einem dualen Konzept, dass die Akademie sowohl einerseits als Forschungsinstitution und andererseits als kommerziellen Technologieagenten definierte, versuchte der damalige CAS-Präsident Zhou Guangzhao der Akademie eine neue Mission zu geben (Suttmeier et al. 2006: 81). In der politischen Führung war der Nutzen dieses großen Forschungsnetzwerkes jedoch durchaus umstritten. Grundsätzlich bestanden die zwei Alternativen, die existierenden Forschungsinstitute zur Schaffung und Diffusion von Wissen in der Industrie einzusetzen oder den Aufbau von FuE in den Unternehmen selbst zu fördern, um sich langsam der FuE-Struktur der westlichen Länder anzunähern, in denen auf die Industrie rund 70 % der FuE-Ausgaben entfällt. Mit der letztgenannten Alternative wurde experimentiert, d. h., eine Integration von staatlichen Forschungsinstituten in staatseigene Unternehmen durchgeführt (Li 2005: 105 ff.). Erst nachdem sich das Scheitern dieses Ansatzes relativ schnell offenbarte,[2] wurde die Entwicklung von spin off-Unternehmen der CAS und einiger Spitzenuniversitäten wie der Qinghua Universität durch Errichtung von Hightech-Parks in unmittelbarer Nachbarschaft von Forschungsinstituten und durch Gründung von Inkubatoren gefördert.

Dennoch verblieb die Umstrukturierung staatlicher Forschungsinstitute auf der Agenda der chinesischen Führung. Als der Staatsrat im Jahr 1998 zehn Ministerien wie das Ministerium für Maschinenbau, Metallurgie, Kohle etc. abschaffte, um dem Marktmechanismus zu stärken, wurden die diesen Ministerien zugeordneten Forschungsinstitute auf der Basis der „Entscheidung für die Vertiefung der Reform des Wissenschafts- und Techniksystems während des 9. Fünfjahrplanes“ umstrukturiert. Von den 242 Forschungsinstituten wurden 131 in Unternehmen integriert, 40 wurden in selbständige Unternehmen und 18 in technologische Dienstleistungsorganisationen umgewandelt. 29 Forschungsinstitute wurden zu zwölf Großunternehmen zusammengefasst. Bis Ende 2000 wurden weitere 134 Forschungsinstitute anderer Ministerien sowie etwa 5 000 Forschungsinstitute auf lokaler Ebene transformiert (Mu 2002: 87 f.). Diese Umstrukturierungen zusammen mit dem verbesserten Schutz des Privateigentums und stärkeren Anreizen für FuE-Ausgaben bewirkten, dass seit 2000 auf den Industriesektor etwa zwei Drittel der FuE-Ausgaben entfallen.

In dieser Phase tiefgehender struktureller Veränderung gelang es dem seit 1997 amtierenden CAS-Präsidenten Lu Yongxiang, einem in Aachen ausgebildeten Ingenieur (Science 1997; Science 1999), die politische Führung von der zentralen Funktion der CAS für die wirtschaftliche Entwicklung des Landes zu überzeugen. Der von der CAS vorbereitete und viel beachtete Bericht „Die Ankunft der Wissensökonomie und der Aufbau eines Nationalen Innovationssystems“ spielte hierbei eine wichtige Rolle (Suttmeier et al. 2006: 81 f.). Lu gelang es, die CAS als „Rückgrat“ des chinesischen Innovationssystems zu präsentieren und der CAS massive finanzielle Unterstützung für den Umbau zu sichern.

2 Der Ansatz blieb hinter den Erwartungen zurück, weil 1) die staatseigenen Unternehmen sich zu der Zeit in finanzieller Schieflage befanden und nicht die nötigen finanziellen Mittel für die Betreibung eigener Forschungsabteilungen hatten; 2) der Erwerb ausländischer Technologien einfacher und prestigereicher erschien als die Übernahme eines Instituts mit veraltetem Inventar; 3) die Forscher einen Prestigeverlust befürchteten und sich nicht ein Unternehmen eingliedern wollten; 4) die Forschungsinstitute und die Unternehmen unterschiedlichen Verwaltungsorganen unterstanden, die sich bei der Fusion ob des drohenden Machtverlustes in Kompetenzgerangel verstrickten. Siehe hierzu Li (2005:105 ff.).

DOI https://doi.org/10.3790/vjh.77.2.162
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-25 16:36:10
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Das seit 1998 laufende Knowledge Innovation Program (KIP) visiert eine ambitionierte Restrukturierung der CAS an, das die Akademie in die weltweite Spitzengruppe von Forschungsinstituten katapultieren und drei bis fünf Institute zu international führenden Forschungseinrichtungen aufsteigen lassen soll. Im Rahmen der Reorganisation und Neuorientierung der Institute wurden in der Pilotphase (1998–2000) ein Drittel der 123 Forschungsinstitute in zwölf Forschungszentren und in der zweiten Phase (2001–2005) weitere 30 bis 40 Institute restrukturiert. Zum Abschluss des KIP im Jahr 2010 soll die Konsolidierung der CAS in nur noch 80 Forschungsinstitute beendet sein (Science 1999). Gegenwärtig verfügt die CAS über 91 Forschungsinstitute (inklusive drei botanische Gärten) (CAS 2007). Nach Selbstevaluierungen und strategischen Überlegungen wurden diejenigen Institute bestimmt, die für eine weitere Finanzierung in Frage kommen, während 13 Institute, die vornehmlich in der Entwicklung tätig waren, in eigenständige Unternehmen umgewandelt wurden (Mu 2002: 93).

Mit der Reduzierung der Anzahl der Institute ging eine grundlegende Veränderung der Beschäftigungsverhältnisse einher. Die Einstellung auf Lebenszeit (die „eiserne Reisschüssel“) wurde zugunsten von befristeten Verträgen aufgegeben (Science 1998) und das Personal (vor allem das nichtwissenschaftliche) in ausgewählten Instituten drastisch reduziert. Allein in der ersten Phase der Reform wurden 50 % der Angestellten in 76 Instituten entlassen (Science 2001). Außerdem zielte die Neuausrichtung des Personals auf eine erhebliche Verjüngung der Belegschaft. Im Jahr 2006 waren knapp zwei Drittel der Mitarbeiter jünger als 45 Jahre (CAS 2007), und das Durchschnittsalter der Institutsdirektoren ist von 56 im Jahr 1991 auf 47 im Jahr 2003 gesunken (Suttmeier et al. 2006b: 58). Gleichzeitig ist der Anteil der habilitierten Mitarbeiter von 4,5 % im Jahr 1997 auf 18 % im Jahr 2006 gestiegen (CAS 2007). Als Begleitmaßnahme wurde das “Hundred Talents Program“ aufgelegt, mit dessen Hilfe talentierten Nachwuchsforschern die Möglichkeit gegeben werden soll, höhere Einkommen zu erzielen und schnell in verantwortungsvolle Positionen aufzusteigen (Suttmeier et al. 2006: 83). Während die Kandidaten in den ersten Jahren nach Initiierung des Programms im Jahr 1994 mehrheitlich aus chinesischen Forschungseinrichtungen kamen, konnten mit der Erhöhung der Fördermittel im Rahmen des KIP vor allem Chinesen mit Studien- und Arbeitserfahrung im Ausland angesprochen werden (Hsiung 2002: 26). Zu den Zielen des KIP gehören auch die verstärkte Ausbildung von Studenten an den akademieeigenen Instituten, der CAS Graduate School oder der CAS-eigenen University of Science and Technology in Hefei. Im Jahr 2004 wurden insgesamt etwa 33 000 Studenten ausgebildet (Suttmeier et al. 2006: 83).

Mit den zusätzlichen Mitteln für das KIP, die zu einer Verdoppelung der Budgetzuweisungen der Regierung führten,[3] wurde der Akademie ermöglicht, ihre fähigen Mitarbeiter mit wettbewerbsfähigen Gehältern an die Institute zu binden. Wissenschaftler der CAS, die in das KIP integriert werden, können zwischen drei bis vier Mal so viel verdienen wie ihre Kollegen. Hinzu kommt die bessere Ausstattung mit Forschungsgeldern. Den Institutsdirektoren werden bei der Entwicklung ihrer Institute und in Personalfragen wie der Mitarbeiterevaluierung und -vergütung große Spielräume eingeräumt (Science 2001). Etwa 70 % der KIP-Mittel werden von den Instituten kontrolliert, während die CAS-Zentrale über rund 30 % der Mittel verfügt. Je nach Institut werden auch unterschiedliche finanzielle Anreize für Leistungen gewährt, die der positiven Evaluation des Instituts dienen.

3 Ein nicht unbeträchtlicher Teil der Mittel wird allerdings verwendet, um die Massenentlassungen finanziell abzufedern (Science, Jan. 99: 150 ff.). Außerdem steht die CAS unter dem Druck hoher Pensionsforderungen.

DOI https://doi.org/10.3790/vjh.77.2.162
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-25 16:36:10
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

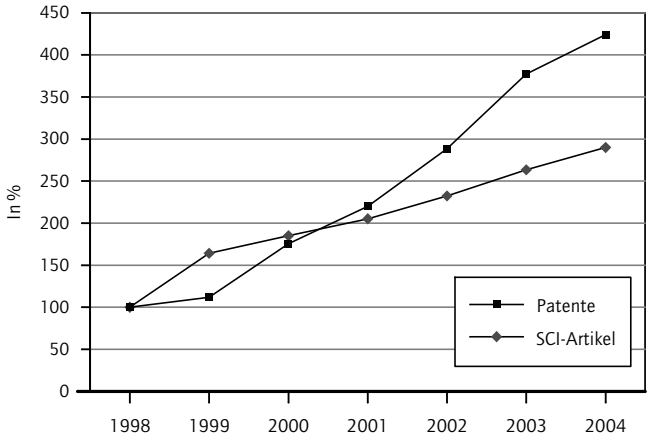
Am Beijing Astronomical Observatory wird z. B. das Mehrfache eines Monatsgehaltes für einen Artikel gezahlt, der in einer wichtigen, im Thomson Science Citation Index (SCI) gelisteten Zeitschrift veröffentlicht wird (Science 2001).

Wenn die üblichen quantitativen Indikatoren zur Bewertung der FuE-Performanz herangezogen werden, zeigen sich nach Einführung des Programms ein positives Ergebnis (Abbildung 4). Seit Beginn des KIP hat CAS die Anzahl der SCI-Artikel verdreifachen können. Noch höher fällt die Steigerung der Erfindungspatente bei der chinesischen Pa-tentbehörde aus. Von 1998 an haben sich die Anzahl dieser Patente knapp verzwanzigfacht, während sich der Anteil der CAS-Patente an den gesamten Patenten aller unabhängigen chinesischen Forschungsinstitute auf mehr als 60 % erhöht hat, womit die herausragende Stellung von CAS im Forschungssektor eindrücklich unterstrichen wird.

Im Jahr 2006 hat die chinesische Regierung ihre Innovationsstrategie für die Jahre bis 2020 vorgestellt. Diese legt einen Schwerpunkt auf die Realisierung intensiven Wachstums mithilfe des Ausbaus der heimischen Innovationskapazität (Whalley und Zhou 2007). In dieser Strategie werden acht Hightech-Felder und vier große Forschungsprojekte identifiziert, in denen China bis 2020 mit starker finanzieller Unterstützung der Regierung international führend sein will. Die CAS hat sich mit der Formulierung ihrer eigenen Mission und der Ausrichtung der Institute eng an die Ziele der Zentralregierung angelehnt, um sich im chinesischen Innovationssystem zu positionieren (Suttmeier et al. 2006: 86). Hierdurch eröffnet sich der Akademie die Möglichkeit, einen großen Anteil der rasant steigenden Regierungsausgaben für FuE, die der Innovationsstrategie zufolge vor allem in Megaprojekte investiert werden sollen (Hau und Gong 2006), zu erhalten.

Abbildung 4

Entwicklung von Patenten und SCI-Artikeln der CAS



Anmerkung: Basisjahr 1998=100%.

Quelle: CAS (2007).

DOI https://doi.org/10.3790/vjh.77.2.162
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-25 16:36:10
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

4 Indien: Council of Scientific and Industrial Research (CSIR) als Bindeglied zwischen Forschung und Industrie

Der im Jahr 1942 gegründete CSIR weist sehr viele Gemeinsamkeiten mit der CAS auf, insbesondere hinsichtlich der geringeren Interaktion mit dem Unternehmenssektor und ihre Konzentration auf akademische Publikationen. Als unabhängige Institution wurde er im Jahre 1947 dem Büro des Ministerpräsidenten zugeordnet, und es wurden ihm eine Vielzahl unterschiedlicher Funktionen im Innovationssystem übertragen. Neben wissenschaftlichen Studien zu den Problemen, mit den Industrie und Handel konfrontiert sind, sollte er für die Diffusion von Forschungsergebnissen im Industriesektor sowie für die Kommerzialisierung der Erkenntnisse für die industrielle Entwicklung verantwortlich sein.

Zwar wurde FuE bereits sehr früh durch den ersten indischen Premierminister Jawaharlal Nehru als ein wesentlicher Faktor für die nationale wirtschaftliche Entwicklung angesehen und gefördert. Da in Indien kein vergleichbarer Einbruch der Forschungsaktivitäten wie in China während der Kulturrevolution stattfand, war zu Beginn der 1980er Jahre das institutionelle Netzwerk der FuE-Institute auch weitaus besser entwickelt als in China. Allerdings war die internationale Einbindung von FuE durch die nach innen gerichtete Entwicklungsstrategie mit einer Betonung der Eigenentwicklung von Technologien und hohen Handelsbarrieren zum Schutz der eigenen Industrie ein Hindernis für die Forschungsinstitute und die Verbindung zwischen Forschungs- und Industriesektor. Diese Schutzvorrichtungen und die Diskriminierung des heimischen Privatsektors, der nur in vorgegebenen Sektoren aktiv werden durfte, führten in der Industrie zu einer geringen Nachfrage nach technologischen Leistungen aus dem inländischen Forschungssektor. Die Unternehmen selbst führten praktisch keine FuE durch, sondern viele Unternehmen der verarbeitenden Industrie sowie des Energie- und Bergbausektors importierten ausländische Technologie (Srinivasan und Tendulkar 2003).

Für den Technologietransfer waren eine Reihe von Ministerien und öffentliche Einrichtungen verantwortlich, die den Ministerien für Wissenschaft und Technologie (MOST), für Verteidigung (MOD), für Handel und Industrie (MCI), Landwirtschaft (MOA) und für Gesundheit und Wohlfahrt der Familien (MHHW) unterstanden und später durch das Ministerium für Informationstechnologie (MIT) und die unabhängige Atomenergiebehörde (DOE) ergänzt wurden. Auf diese Ministerien entfällt der Hauptanteil der FuE-Mittel; gegenwärtig sind dies noch rund 80 %. Mit einem Anteil von 50 % an den FuE-Ausgaben dominieren das MOD, die Weltraumforschung und Atomenergie, während für zivile Anwendungen lediglich 20 % der öffentlichen FuE-Ausgaben verwendet werden. Die herausragende Rolle des CSIR wird darin sichtbar, dass auf dieses Netzwerk von 40 Forschungsinstituten und Laboratorien 9,4 % der gesamten staatlichen FuE-Ausgaben (2004–2005) und damit der höchste Anteil der Mittel für zivile Forschung entfällt (NSTMIS 2006).

Defizite in der Verbindung zwischen Forschungs- und Industriesektor wurden bereits von der Regierung unter Rajiv Gandhi 1986 im „Abid Hussain Commission Report on Public R&D Institutions“ festgestellt. Vielfältige Reformen wurden empfohlen, um die Forschungsinstitute des CSIR effektiver zu machen und ihren Beitrag zur Industrieentwicklung zu erhöhen. Zu den Maßnahmen zählte auch die Forderung nach einer Ausweitung der Anteile am CSIR-Haushalt, die durch Patenteinnahmen von Unternehmen oder anderen Formen der Zusammenarbeit mit der Industrie erzielt werden sollten. Gleichzeitig mit der graduellen außenorientierten Reformpolitik und dem wachsenden Wettbewerb sowie

DOI https://doi.org/10.3790/vjh.77.2.162

Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-25 16:36:10
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

der Verbreitung von Informationstechnologien (IT) begann der CSIR mit einem tiefgreifenden Restrukturierungsprozess, der in den Folgejahren positive Ergebnisse zeigte. Die Empfehlungen im Abid-Hussain-Bericht waren nicht von einer drastischen Reduzierung der Budgetzuteilungen begleitet. Als Mashelkar 1995 die Leitung der CSIR übernahm, wurde die Mission des CSIR neu formuliert und an die Rahmenbedingungen angepasst, die sich infolge der 1991 eingeführten New Industrial Policy und des Eintritts Indiens in die WTO im Jahr 1995 verändert hatten. In der „CSIR 2001. Vision and Strategy" (CSIR 1996) wurde gefordert, sich stärker mit der indischen, aber auch der ausländischen Industrie zu vernetzen. Hierfür setzten sich die CSIR-Institute ambitionierte Ziele bis zum Jahr 2001. Dies waren im Einzelnen: Die Einnahmen sollten zu 7 Milliarden Rs. aus externen Quellen generiert werden, wobei etwa 50 % hiervon aus Industrieunternehmen kommen sollte; Entwicklung von zehn international wettbewerbsfähigen Technologien; Aufbau einer Patentbank von etwa 500 im Ausland angemeldeten Patenten; Steigerung der Einnahmen aus Lizenzgebühren auf 10 % der Betriebsausgaben; Steigerung der Einnahmen aus FuE für ausländische Kunden auf 40 Millionen USD (CSIR 1996).

Dass sich die Effizienz der CSIR-Institute nach der Übertragung weitgehender Autonomie in der Gestaltung von FuE-Aktivitäten erhöhte, spiegelt sich in verschiedenen Indikatoren wider. So ging die Anzahl der Beschäftigten und Institute in einem gewissen Umfang zurück, während sich die Patentanmeldungen im In- und Ausland sowie die Veröffentlichung wissenschaftlicher Artikel erhöhten (Mani 2006). Außerdem vertieften die CSIR-Institute ihre Zusammenarbeit mit Unternehmen, vor allen in den Sektoren, in denen Indien heute mit Innovationen und Exporten in Erscheinung getreten ist. Anders als bei der CAS wurde die Anzahl der Institute allerdings nicht drastisch reduziert oder Institute in Megainstitute zusammengefasst. Die Anzahl der Institute beläuft sich aktuell auf 38 gegenüber vormals 40 (CSIR 2005). Die Institute des CSIR sollten sich jedoch stärker vernetzen, um über die Netzwerkstruktur eine Anzahl von Projekten mit zentraler Bedeutung durchzuführen. Während des 10.Fünfjahresplanes sind insgesamt 55 industrierelevante Projekte ausgesucht worden (*www.csir.res.in*), in denen die CSIR-Institute unter der Führung jeweils eines Knoteninstituts zusammen arbeiten sollen.

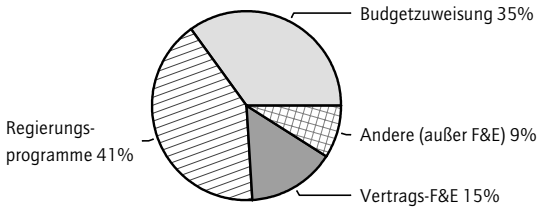
Die industrielle Verwertung von Forschungsergebnissen wurde zu einem zentralen Ziel in der Restrukturierung der CSIR-Institute. In ihrer „Road Map" zu den Reformen definierten der CSIR nunmehr FuE als kommerzielle Aktivitäten, die durch geeignete Marketing-Maßnahmen unterstützt werden müssen. Vorgeschlagen wurde, das CSIR-Personal auf diese aktive Herangehensweise an die Zusammenarbeit mit Unternehmen durch entsprechende Schulungen vorzubereiten.[4] Zusätzlich gründete der CSIR eine Abteilung zur Bildung von Technologienetzwerken und Geschäftsentwicklung (Technology Networking and Business Development Division: TNBD). Mit dem Beitritt Indiens zum TRIPS-Abkommen hat sich auch die Einstellung Indiens zum Schutz geistigen Eigentums (IPR) gewandelt. CSIR-Institute sind aktiver vor allem bei der Kommerzialisierung von IPRs und haben dafür eine eigene Abteilung eingerichtet, die über das geistige Eigentum der CSIR-Institute wacht. Als Anreize für die Institute und ihre Mitarbeiter wurde eine neue Verteilung bezüglich der aus den IPR-Aktivitäten realisierten Einnahmen eingeführt.

4 Eine Umfrage unter Mitarbeitern des CSIR Ende der 1990er Jahre zeigt, dass die Mitarbeiter die Notwendigkeit einer Kooperation mit der Industrie inzwischen anerkennen. Institute, die einen größeren Teil ihrer Einnahmen aus externen Quellen beziehen, haben sich insgesamt stärker auf den Markt ausgerichtet (Gupta et al. 2000). Etwa fünf der 38 Institute tragen den größten Teil zu den Patenten des CSIR bei (Current Science 2003). Diese Institute wollen ihre Performance nach Angaben von Patwardhan (2006) in den kommenden Jahren weiter ausbauen.

DOI https://doi.org/10.3790/vjh.77.2.162
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-25 16:36:10
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Abbildung 5

Struktur der Einnahmen der CSIR im Jahre 2005



Quelle: CSIR (2005).

Während die CSIR-Zentrale 60 % der Einnahmen behält, gehen 40 % der Einnahmen an das individuelle Institut und hiervon wiederum 40 % an die beteiligten Wissenschaftler (Sardana et al. 2006: 367).

Im Gegensatz zur CAS standen die CSIR-Institute nicht vor der Notwendigkeit, massiv Personal zu entlassen.[5] Vielmehr versuchten sie über eine bessere Bezahlung und Aufstiegsmöglichkeiten talentierte Nachwuchswissenschaftler an sich zu ziehen. Im Wettbewerb um Talente mit den Forschungsinstituten transnationaler Unternehmen und den Karrieremöglichkeiten der Wissenschaftler im Ausland erhielten die CSIR-Institute allerdings keine finanzielle Unterstützung von der Regierung wie die CAS.[6] Wie Abbildung 5 zeigt, hat sich der Anteil der Einnahmen aus Vertrags-FuE inzwischen auf rund 15 % erhöht.

Um die Verbindung zwischen dem Forschungssektor und der Industrie zu stärken, gründete die Regierung im Jahr 1984 den ersten Science and Technology Entrepreneurs Park (STEP) in räumlicher Nähe wichtiger Forschungsinstitute und unterstellte ihn der Kontrolle des 1982 gegründeten National Science and Technology Entrepreneurship Development Board (NSTEDB) (UNESCAP 2004). Zum einen sollten durch die Nähe zu den Forschungsinstituten Anreize zur Kooperationen geboten werden; zum anderen konnten mit der Errichtung der STEPs Inseln mit fortschrittlicher Infrastruktur für die Industrie geschaffen werden. Bis zum Jahr 2004 sind von der Regierung insgesamt 15 STEPs eingerichtet worden, von denen allerdings eines wegen Managementproblemen geschlossen werden musste. In den folgenden Jahren wurden, wie auch in China, weitere Parks errichtet, die für spezifische Industrien vorgesehen sind, beispielsweise die 35 Software Technology Parks (STBs) oder die bisher zwei Biotechnology Parks. Im Unterschied zu China folgen diese Parks jedoch nicht einer einheitlichen Leitungsstruktur. So werden z. B. die STBs vom Ministry of Communication and Information Technology und Biotechnology Parks von der MOST-Abteilung für Biotechnologie eingerichtet und verwaltet.

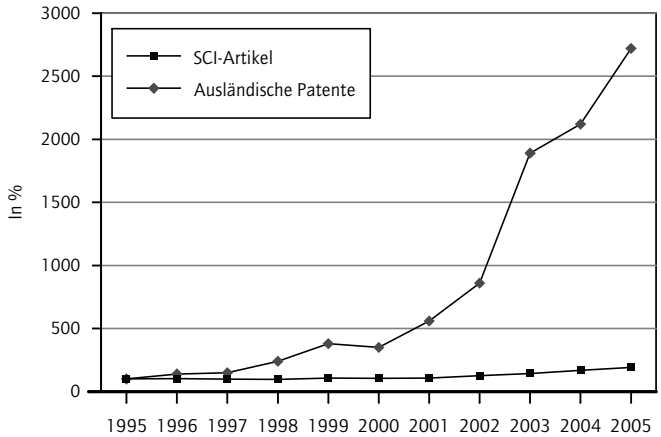
Die ambitionierten Ziele der Restrukturierung des CSIR wurden zumindest teilweise erreicht. So sollten die externen Einnahmen bis zum Jahr 2001 ein Volumen von rund 7 Milliarden Rs. erreichen, doch im Jahr 2000 lagen diese bei rund 2,5 Milliarden Rs. Auch lag der Anteil der externen Einnahmen durch Kooperation mit der Industrie nicht bei den

5 Von den insgesamt 18251 Mitarbeitern im Jahr 2005 gehörten 26 % zum wissenschaftlichen, 47 % zum technischen und 27 % zum administrativen Personal (CSIR: 2005: vii).
6 Die Budgetzuteilungen der indischen Regierung haben sich in knapp 10 Jahren etwa verdoppelt. Siehe Patwardhan (2006).

DOI https://doi.org/10.3790/vjh.77.2.162
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-25 16:36:10
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Abbildung 6

Entwicklung von Patenten und SCI-Artikeln der CSIR



Anmerkung: Basisjahr 1995=100%, logarithmische Darstellung.

Quelle: *www.csir.res.in*, **CSIR (2005), Mani (2006), Gupta (2005).**

vorgesehenen 50 %, sondern bei 32 % im Jahr 2000 – aber nominal immerhin mehr als doppelt so hoch wie 1995 (Mani 2006: 20 f.).[7]

Die größten Erfolge realisierten die CSIR-Institute vor allem in der Patententwicklung. Auch hier konnte zwar das Ziel von 500 im Ausland angemeldeten Patenten bis zum Jahr 2001 zwar nicht erreicht werden, doch stieg die Anzahl der jährlich im Ausland angemeldeten Patente stark an, besonders nach 2001 (Abbildung 6). Nach Angaben des CSIR stammen etwa 60 % der jährlich in den USA von Indien angemeldeten Patente vom CSIR (*www.csir.res.in*). Auch die Anzahl der akademischen Artikel hat sich seit 2000 erhöht. Insgesamt kann festgestellt werden, dass die im Jahr 1995 vom CSIR anvisierten quantitativen Vorgaben bis zum Jahr 2001 nur teilweise erreicht wurden, aber die Restrukturierung verstärkt in den Folgejahren positive Ergebnisse gezeitigt hat.

Eine engere Anbindung des CSIR an die Industrie erfolgte auch im Rahmen der New Millenium Indian Technology Leadership Intitiative (NMITLI), die im Jahr 2000 unter Leitung der oben genannten Abteilung zur Gründung von Technologienetzwerken und Geschäftsentwicklung (TNBD) begonnen worden ist. Durch das Programm sollen strategische Zukunftsfelder identifiziert werden, um diese dann zusammen mit den wettbewerbsfähigsten Unternehmen des Landes zu erschließen. Weitere Programme zur Förderung der Kooperation zwischen Forschung und Industrie sind bei anderen Behörden angesiedelt, beispielsweise bei dem CSIR übergeordneten Abteilung für Wissenschaft und Industrieforschung (DSIR), eine der sechs Abteilungen des Ministeriums für Wissenschaft und Technologie. Seit 1993 läuft das „Home Grown Technology Program“, das die heimischen Unternehmen bei der Steigerung ihrer Innovationskapazität unterstützen soll. Auf individuelle Unternehmer setzt dagegen das 1998 initiierte „Technopreneur Promotion

7 Nach den Statistiken des CSIR für 2004/05 konnten die Einnahmen von Vertrags-FuE und technischen Dienstleistungen in Relation zu den Budgetzuteilungen auf etwa 20 % gesteigert werden. In den Jahren 1999/2000 lag dieser Wert noch bei ca. 10 % (CSIR 2005: vii).

DOI https://doi.org/10.3790/vjh.77.2.162
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-25 16:36:10
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Program". Wie eine Weltbank-Studie feststellt, sind die vielen kleinen Programme extrem fragmentiert und eine Koordination zwischen den verschiedenen Regierungsstellen, die die Programme betreuen, ist nur schwer möglich (Dutz 2007).

Unter den vielen neuen Kleinprogrammen, die nach der Jahrtausendwende eingeführt worden sind, ist eine neue Initiative des National Science and Technology Entrepreneurship Development Board (NSTEDB) für die CSIR-Institute von besonderem Interesse. Im Jahr 2000 hat die NSTEDB mit dem Aufbau von Technology Business Incubators (TBIs) begonnen. Anders als in China, wo Inkubatoren erstmals in den späten 1980er Jahren in Verbindung mit den Hightech-Parks unter dem Torch Program eingerichtet wurden,[8] hat Indien erst in diesem Jahrtausend systematisch mit dem Aufbau von Inkubatoren begonnen. Bis 2004 waren sechs Inkubatoren in Betrieb, sechs weitere sind im Aufbau befindlich. Bis Ende 2007 will die indische Regierung 25 Inkubatoren initiiert haben (UNESCAP 2004: 114). Wird die Entwicklung in China auf die Situation in Indien übertragen, kann die Teilnahme des CSIR bei der Inkubation neuer Unternehmen einen großen Beitrag zur technologischen Modernisierung der indischen Industrie leisten. In diesem Zusammenhang ist auch von Bedeutung, dass seit dem Jahr 2005 Mitarbeiter der CSIR-Institute – ähnlich wie die CAS-Mitarbeiter – ihre eigenen Unternehmen aufbauen können (Bound 2007: 20).

5 Vergleich der Rolle von CAS und CSIR im NIS

Sowohl die CAS als auch die CSIR-Institute mussten sich in den vergangenen Jahrzehnten an veränderte Rahmenbedingungen anpassen. Grundsätzlich können Forschungsinstitute über Technologiemärkte und Regierungsprogramme, über ihre Beteiligung an der Inkubation von Unternehmen oder durch eigene Ausgründungen eine Verbindung als Intermediäre zwischen Industrie und Forschung auftreten. Die Aktivitäten der beiden staatlichen FuE-Institute in diesen vier Dimensionen werden im Folgenden verglichen.

Technologiemärkte

Seit Mitte der 1980er Jahren haben die Regierungen beider Länder kommerzielle Verbindungen zwischen Forschungsinstitutionen und Industrieunternehmen aktiv unterstützt. Obwohl diese Politik zu einer Zunahme der Aktivitäten auf den Technologiemärkten geführt hat, blieben die Ergebnisse zunächst weit hinter den Erwartungen zurück. Die mangelhafte Durchsetzung geistiger Eigentumsrechte war zwar vor allem in China ein großer Hemmfaktor hierfür (Li 2005), grundsätzlich lag dies jedoch insbesondere an der historischen Trennung zwischen Forschungs- und Unternehmenssektor sowie am fehlenden Wettbewerb im Industriesektor (Xue 1997). Wie Katrak (1997) für Indien zeigt, ist die Zusammenarbeit zwischen Forschung und Industrie nur erfolgreich, wenn die Unternehmen bereits über eine geeignete Innovationskapazität verfügen. Die gleiche Erkenntnis lässt sich auch aus der unterschiedlichen Entwicklungen der pharmazeutischen Industrie und Telekommunikationsindustrie Indiens ableiten. Gemäß Chaudhuri (2005) werden fast zwei Drittel der FuE-Ausgaben in der Pharmazie vom Industriesektor getätigt, während

8 Der erste chinesische Inkubator war das 1987 gegründete Wuhan Donghu Innovation Center. Im Jahr 2005 gab es insgesamt 534 Inkubatoren (CSTS 2005).

DOI https://doi.org/10.3790/vjh.77.2.162
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-25 16:36:10
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

der Rest zum größten Teil auf den CSIR entfällt. Im Gegensatz zu dieser rasant wachsenden Industrie war der sich relativ schwach entwickelnde indische Telekommunikationssektor in seiner Technologieentwicklung fast ausschließlich vom Centre for Development of Telematics abhängig, einem 1984 als selbständige Einheit gegründeten öffentlichen Forschungsinstitut (Mani 2006b).

Aufgrund des wachsenden Wettbewerbsdrucks haben die chinesischen und indischen Unternehmen inzwischen einen starken Anreiz, ihre technologischen Fähigkeiten zu verbessern. Seitdem China Ende der 1990er Jahre große Anstrengungen in der Umstrukturierung der FuE-Ausgaben unternommen und Fortschritte beim Schutz geistigen Eigentums gemacht hat, sind viele Hürden für eine dynamische FuE-Entwicklung in den Unternehmen beseitigt. Gleiches gilt für Indien, jedoch in geringerem Maße. Noch im Jahr 2003 hatte der indische Industriesektor nur einen Anteil von knapp 25 % der FuE-Ausgaben (RDSI 2006). Unter diesen Umständen ist die Leistung des CSIR bezüglich der Akquirierung von kommerziellen Aufträgen von der Industrie beachtlich. Wird angenommen, dass die Aktivitäten der öffentlichen Forschungsinstitute komplementär und nicht substitutiv zu den Forschungsanstrengungen der Unternehmen sind, dann wird sich ihr Beitrag in der Zusammenarbeit in den kommenden Jahren weiter entfalten.

Regierungsprogramme

Den Regierungen beider Länder war bereits früh bewusst, dass Wissenschaft und Technik einen wesentlichen Beitrag zur wirtschaftlichen Entwicklung leisten. In den letzten drei Jahrzehnten wurden deshalb zahlreiche staatliche Programme durchgeführt, um die Verlinkung von Forschung und Industrie zu fördern. Die Programme lassen sich in zwei Kategorien unterteilen: Programme zur Unterstützung einzelner Kooperationsprojekte und Programme, die die Infrastruktur für die Zusammenarbeit fördern.

Wie bereits oben ausgeführt, hat Indien eine Fülle von kleineren Förderprogrammen aufgelegt, die unter der Kontrolle einer Vielzahl verschiedener Abteilungen des Ministeriums für Wissenschaft und Technologie und anderer Regierungsstellen stehen. In China dagegen sind die Programme zentralisierter und können deshalb besser koordiniert und effektiver durchgeführt werden. Unabhängig davon ist es jedoch angesichts der Datenlage schwierig, die exakten Erfolge der Programme zu bestimmen und zu vergleichen.

In beiden Ländern sind die Folgen der Infrastrukturprojekte durchaus positiv zu bewerten.[9] Mit dem Aufbau von Hightech-Parks, Forschungslaboratorien etc. konnten die Defizite in Bezug auf die FuE-Infrastruktur zumindest punktuell abgebaut werden. China liegt in dieser Hinsicht deutlich vor Indien, und die CAS hat in Zusammenarbeit mit lokalen Regierungen einen wichtigen Beitrag zum Aufbau der Parks geleistet (Suttmeier et al. 2006: 92 f.). Dennoch wird die Rolle der Hightech-Parks bei der technologischen Entwicklung Chinas bisher als untergeordnet betrachtet (z. B. Cao 2004, Sutherland 2005). Empirische Beiträge kommen in der Regel zu dem Schluss, dass die chinesischen Parks ausschließlich der Bereitstellung von vorzüglicher physischer Infrastruktur dienen, darüber hinaus aber keine Dienstleistungen für die residierenden Organisationen bereit halten (Hong 2003). Da die Unternehmen jedoch erst in den letzten Jahren zunehmend in der La-

9 Für grundsätzliche Defizite in der Infrastruktur Indiens siehe OECD (2007).

DOI https://doi.org/10.3790/vjh.77.2.162
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-25 16:36:10
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

ge sind, auf hohem technologischen Niveau zu produzieren und dem Schutz von geistigem Eigentum einen höheren Stellenwert einräumen, könnte den Hightech-Parks in Zukunft eine stärkere Bedeutung zukommen.

Inkubatoren und Ausgründungen

China hat, anders als Indien, bereits früh mit dem Aufbau von Inkubatoren begonnen. Ihre Entwicklung hängt eng mit der Errichtung der Hightechparks zusammen. Während Indien seit 2000 gerade einmal ein Dutzend Inkubatoren hat gründen können, weist China bereits mehrere Hundert auf. Dies kann auch als ein Grund für die starke Entwicklung der Hightech-Industrie in China im Vergleich zu Indien angesehen werden. Vor allem Ausgründungen aus den CAS-Instituten und spin offs von Universitäten mit international wettbewerbsfähigen Forschungsanstrengungen prägen den heutigen Hightech-Sektor des Landes. Allerdings muss darauf verwiesen werden, dass die Ausgründungen in China keineswegs einer klaren offiziellen Politik folgten. Vielmehr führten Einschnitte bei Budgetzuteilungen, Probleme bei der Durchsetzung geistiger Eigentumsrechte und die mangelnde Nachfrage der Industrie dazu, dass die Forschungsinstitute sich auf den Aufbau eigener Unternehmen konzentrierten.

In Indien stand im Rahmen der planwirtschaftlich ausgerichteten Industriepolitik die Aufgabenverteilung zwischen den staatlichen Forschungsinstituten und der Industrie anfänglich nicht zur Disposition. Die indischen Unternehmen hatten wenig Anreize, ihre Innovationskapazitäten zu erhöhen, da sie nur einem geringen Wettbewerbsdruck im Inland und wegen der hohen Handelshemmnisse auch keinem internationalen Wettbewerb ausgesetzt waren. Die in den 1990er Jahren forcierte Restrukturierung hat dazu geführt, dass die CSIR-Institute inzwischen einen höheren Anteil ihrer Einkommen aus Verträgen mit der Industrie generieren. Der Übergang dauerte jedoch länger als ursprünglich angenommen und war abhängig von der wachsenden Wettbewerbsfähigkeit der einheimischen Unternehmen.

Seit 2000 erfolgt in Indien der geplante Aufbau von Inkubatoren, und seit 2005 können Mitarbeiter des CSIR ihre eigenen Unternehmen gründen. Die Auswirkungen dieser in Indien neuen Politikmaßnahmen sind bisher noch nicht greifbar, doch das Potenzial ist, wenn die chinesische Erfahrung als Maßstab herangezogen werden kann, beachtlich.

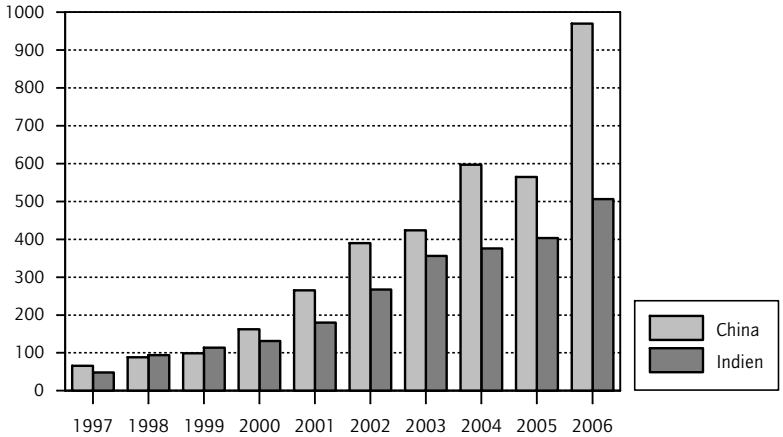
Vergleich von Outputindikatoren des NIS

China und Indien haben in den vergangenen Jahren in nahezu allen Wirtschaftsbereichen gegenüber den entwickelten Industriestaaten stark aufgeholt. Zur vergleichenden Analyse des nationalen Forschungssektors werden u.a. die Anzahl der Patente und der Veröffentlichungen in akademischen Zeitschriften – und hier besonders der im Science-Citation-Index geführten Zeitschriften – als Indikatoren verwendet. In beiden Bereichen schneidet China besser ab als Indien. Allerdings muss angemerkt werden, dass die akademischen Veröffentlichungen in beiden Ländern erst einen geringen Einfluss auf die internationale Diskussion im jeweiligen Fach haben. Das starke Wachstum der Anzahl chinesischer Artikel ist außerdem darauf zurückzuführen, dass viele chinesische Zeitschriften erst vor einigen Jahren in den SCI aufgenommen wurden; damit liegt ein so genannter Basiseffekt

DOI https://doi.org/10.3790/vjh.77.2.162
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-25 16:36:10
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Abbildung 7

Entwicklung der chinesischen und indischen US-Patente



Quelle: *www.uspto.gov/web/offices/ac/ido/oeip/taf/cst_all.pdf*

vor.[10] Wie Kostoff et al. (2007) in ihrer Analyse der chinesischen und indischen Wissenschaftsartikel feststellen, ist China dennoch in Breite und Qualität besser aufgestellt als Indien.

Für die Bewertung des Einflusses der Forschungsinstitute auf die technologische Entwicklung eines Landes sind vor allem Patente von besonderem Interesse (Abbildung 7). Hierbei stellt sich das Problem, dass die Quantität keinen Rückschluss auf die Qualität der Patente – im Sinne der Verwertbarkeit des technologischen Wissens für die Industrie – erlaubt. Die CSIR-Institute haben in den letzten zwei bis drei Jahren beispielsweise bewusst die Anzahl ihrer im Ausland angemeldeten Patente reduziert, da die Kosten der Beantragung in vielen Fällen den Nutzen überstiegen haben. Dagegen hat die chinesische Regierung in ihrer kürzlich veröffentlichten Hightech-Strategie eine starke Subventionierung der Beantragung ausländischer Patente angekündigt. Aus diesem Grund ist davon auszugehen, dass die Anzahl der für China im Ausland beantragten und genehmigten Patente weiter ansteigen wird. Die sich hieraus möglicherweise vergrößernde Kluft zwischen der chinesischen und indischen Patentperformanz stellt die Verwendung dieses rein quantitativen Indikators für den Vergleich beider Länder deshalb möglicherweise in Frage.

Für die Bewertung der Position von CAS und CSIR im Forschungssektor kann trotzdem die Patentperformanz auch als Indikator herangezogen werden. In den Abbildungen 8 und 9 wird die Leistung dieser staatlichen Forschungsinstitute mit der von Universitäten und Unternehmen verglichen.[11] Für China und Indien zeigt die Entwicklung der Patente, dass sich erst in den letzten Jahren Unternehmen durch FuE platzieren und Patente generieren

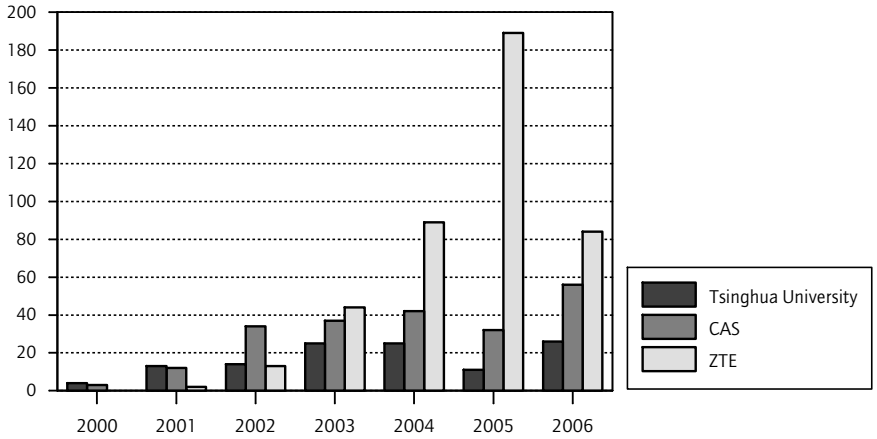
10 Da die inländischen Artikel auf chinesisch geschrieben sind und daher der internationalen Forschungsgemeinschaft schlechter zugänglich sind, berührt die Einführung chinesischer Zeitschriften in den SCI den quantitativen und qualitativen Indikator. Die CAS lag in den Jahren 1998 bis 2004 zwar auf Platz 4 in den SCI-Rankings, war aber nur auf Platz 83 bei der Anzahl der Zitierungen und gar auf Platz 3 170 (von 3 292) bei der Anzahl der Zitierungen pro Artikel (Suttmeier et al 2006: 96, Fn.17).

11 Aus Mangel an geeigneten Daten wird an dieser Stelle auf die Datenbank PatentScope der WIPO zurückgegriffen (*www.wipo.int/pctdb/en/*). Bei den Zahlen handelt es sich ausschließlich um dokumentierte Patentanträge.

DOI https://doi.org/10.3790/vjh.77.2.162
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-25 16:36:10
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Abbildung 8

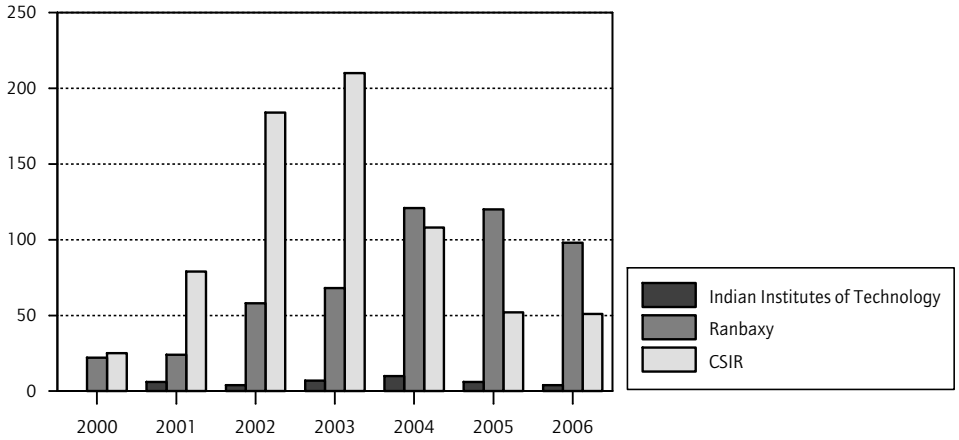
Vergleich der Patentanmeldungen ausgewählter chinesischer Forschungsinstitute



Quelle: PatentScope (*www.wipo.int/pctdb/en/*)

Abbildung 9

Vergleich der Patentanmeldungen ausgewählter indischer Forschungsinstitute



Quelle: PatentScope (*www.wipo.int/pctdb/en/*)

DOI https://doi.org/10.3790/vjh.77.2.162
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-25 16:36:10
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

konnten. In Indien sind dies beispielsweise pharmazeutische Unternehmen wie Ranbaxy, Dr. Reddy's und Orchid. Die CSIR-Institute sind im indischen Forschungssektor – bezogen auf die Patentperformanz - nach wie vor die wichtigste Institution. Besonders auffallend ist, dass die indischen Universitäten bei Patenten kaum eine Rolle spielen.[12]

Anders stellt sich die Situation in China dar. Inzwischen hat das Land eine gewisse Anzahl von Unternehmen hervorgebracht, die eine starke Innovationskapazität aufweisen. Beispielhaft wurde hier das international weniger bekannte Unternehmen ZTE ausgewählt (Abbildung 9).[13] Wie oben ausgeführt werden rund 70 % der Gesamtausgaben für FuE vom Unternehmenssektor getragen. Mit zwei Programmen (Projekt 211 and Projekt 985) sind beträchtliche finanzielle Mittel in die Förderung von Elitehochschulen investiert worden,[14] die den Beitrag des Bildungssektors zum chinesischen Innovationssystem erhöht haben. Etwa 25 der landesweit circa 800 Universitäten spielen inzwischen im Innovationssystem über die Beantragung von Patenten und Ausgründungen von Unternehmen eine Rolle. Vor dem Hintergrund dieser Entwicklung muss der Anspruch der CAS, das „Rückgrat" des chinesischen Innovationssystems zu sein, mit gewisser Skepsis betrachtet werden.

6 Fazit

Im Zuge der nachholenden Entwicklung haben viele Regierungen in Asien auf staatliche Forschungsinstitute im technologischen Aufholprozess gesetzt. Während marktorientierte und international verflochtene Ökonomien wie die Japans und Südkoreas hierbei beachtliche Erfolge erzielten und schrittweise private Unternehmen an Bedeutung für FuE gewannen, waren die Ergebnisse in China und Indien vergleichsweise ernüchternd. Beide Länder haben in den letzten Dekaden versucht, die künstliche Trennung zwischen dem Forschungs- und Unternehmenssektor, der für beide nationale Innovationssysteme charakteristisch war, zu überwinden.

China und Indien begannen in den 1980er Jahren mit weitreichenden Reformmaßnahmen, deren Abfolge sich zeitlich und inhaltlich unterschieden hat. Aus dem unterschiedlichen „sequencing" der Reformen haben sich auch verschiedene Möglichkeiten für die staatlichen Forschungsinstitute ergeben. So ist einer der Gründe für die ungleiche FuE-Performanz beider Länder, dass China früher mit der außenwirtschaftlichen Öffnung begonnen hat. Außerdem hat die Ausgangslage am Vorabend der Reformen durch den starken regionalen Standortwettbewerb den schnellen Eintritt neuer Unternehmen begünstigt (Qian und Xu 1993). Hierdurch wurden der Wettbewerbsdruck für die chinesischen Unternehmen schneller erhöht und Anreize für technologische Verbesserungen im Industriesektor geschaffen. Der historische Verlauf hat zusätzlich die Ausgründung von Unternehmen aus verschiedenartigen Institutionen befördert, wobei die CAS und einige Universitäten eine

12 Sardana et al. (2006) führen dies darauf zurück, dass die Universitäten noch nicht kommerziell denken und auch nicht die notwendigen organisatorischen Änderungen wie die Einrichtung von Lizenzierungsbüros u.ä. vollzogen haben.
13 Wenn für Indien Ranbaxy als Beispiel hinzugezogen wird, sollte im chinesischen Fall eigentlich das Unternehmen Huawei angeführt werden. Huawei, das als einziges chinesisches Unternehmen in der Liste der World Intellectual Property Organization der 50 innovativsten Unternehmen weltweit rangiert (vgl. Wilsdon und Keeley 2007: 43), ist in dieser Beziehung nicht das repräsentativste. Außerdem hätte es mit mehr als 1100 Patenten im Jahr 2006 das Schaubild verzerrt.
14 Die Initiierung des Project 211 wurde 1993 verkündet. Es ist darauf ausgerichtet, „100 Universitäten zu Topschulen des 21. Jahrhunderts" auszubauen. Im Jahr 1998 wurde das Project 985 auf ersteres aufgesetzt mit dem Ziel, eine noch kleinere Anzahl der ausgewählten Universitäten mit weiteren Mitteln zu versorgen. Bis jetzt werden 39 Universitäten über Project 985 und über 100 mittels Project 211 unterstützt.

DOI https://doi.org/10.3790/vjh.77.2.162
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-25 16:36:10
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Schlüsselrolle spielten. Während sich die Anreize zur Erhöhung von FuE im Unternehmenssektor erst in den letzten Jahren verstärkten, hat die CAS vor allem mit ihren Ausgründungen zur Stärkung der chinesischen Innovationskapazität beigetragen.

Indien hat erst zu Beginn des neuen Jahrtausends mit der systematischen Gründung von Inkubatoren begonnen und ermöglicht CSIR-Mitarbeitern erst seit dem Jahr 2005, ihr Wissen in die Gründung eigener Unternehmen einzubringen. Deshalb ist der Beitrag des CSIR in diesem Bereich noch beschränkt. Mit den Reformen seit Ende der 1980er Jahre hat die indische Regierung zwar die Rahmenbedingungen für eine effektivere Verlinkung von Forschung und Industrie geschaffen. Da die Unternehmen jedoch zunächst einmal eine gewisse Innovationskapazität aufbauen mussten, funktionierten Technologiemärkte als Mechanismen für Angebot und Nachfrage von FuE nur unvollständig. Wie in China wurden in Indien Programme aufgelegt, die eine Kooperation zwischen CSIR-Instituten und Unternehmen bei bestimmten Projekten unterstützen sollten. Eine umfassende Analyse und Bewertung der Erfolge dieser Programme steht zwar noch aus. Es kann jedoch davon ausgegangen werden, dass die Verbesserung der Rahmenbedingungen in beiden Ländern einen wichtigen Einfluss auf die Ergebnisse der durch die Programme geförderten Projekte gehabt hat.

Aufgrund der unterschiedlichen ökonomischen Entwicklung beider Länder in den vergangenen zwei Jahrzehnten unterscheiden sich die Herausforderungen, mit denen die CAS und die CSIR-Institute konfrontiert sind. Während die CSIR-Institute mit einer verstärkten Beteiligung bei der Gründung von Start-up- und Spin-off-Unternehmen eine größere Rolle in der technologischen Entwicklung des Landes entfalten können, muss sich die CAS auf die entstandene Konkurrenz durch die Forschungsabteilungen inländischer Unternehmen und Universitäten einstellen. Mit ihrer starken Ausrichtung an der Innovationsstrategie der nationalen Führung setzt sie auf eine entsprechende Beteiligungen an Projektmitteln für Regierungsprogramme. Möglicherweise wird diese Strategie auch dazu führen, dass sich die CAS verstärkt wieder nicht-ziviler Forschung widmet; einem Bereich, der für die CAS angesichts der Reformen in den 1980er Jahren eigentlich an Bedeutung verloren hatte.

Literaturverzeichnis

863 Program (2004): *2004 nian niandu baogao* (Jahresbericht 2004). Peking.

Bound, Kirsten (2007): India: The Uneven Innovator. The Atlas of Ideas: Mapping the New Geography of Science. Download unter: *www.demos.co.uk*

Cao, Cong (2004): Zhongguancun and China's High-tech Parks in Transition. „Growing Pains" or „Premature Sinility"? *Asian Survey*, 44, 647–668.

CAS (2007): *Zhongguo kexueyuan nianbao 2007* (Jahresbericht der Chinesischen Akademie der Wissenschaften 2007). Peking.

Chaudhuri, Sudip (2005): *The WTO and India's Pharmaceuticals Industry. Patent Protection, TRIPS, and Developing Countries*. Neu-Delhi.

Chen, Kun und Martin Kenney (2007): Universities/Research Institutes and Regional Innovation Systems: The Cases of Beijing and Shenzhen. *World Development*, 35, 1056–1074.

CSIR (1996): CSIR 2001. *Vision and Strategy*. Neu-Delhi.

CSIR (2005): *CSIR Annual Report 2004–05*. Neu-Delhi.

CSYST (2006): *China Statistical Yearbook on Science and Technology*. Peking.

DOI https://doi.org/10.3790/vjh.77.2.162
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-25 16:36:10
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Current Science (2003): Innovation Chain and CSIR. *Current Science*, 85, 570–574.
Dutz, Mark A. (Hrsg.) (2007): *Unleashing India's Innovation: Toward Sustainable and Inclusive Growth*. Washington, D.C.
Fewsmith, Joseph (1994): *Dilemmas of Reform in China. Political Conflict and Economic Debate*. Armonk.
Freeman, C. (1995): *Innovation Systems: City-State, National, Continental and Sub-National*. Mimeo. Science Policy Research Unit (SPRU). University of Sussex.
Goel, Vinod K., Ekaterina Koryukin, Mohini Bhatia und Priyanka Agarwal (2004): *Innovation Systems: World Bank Support of Science and Technology Development*. World Bank Working Paper No. 32. Washington, D.C.
Gupta, Ashok K. et al. (2000): Managing the Process of Market Orientation by Publicly Funded Laboratories: The Case of CSIR. India. *R&D Management*, 30, 289–296.
Gupta, R.K. (2005): Management of Intellectual Property in CSIR Laboratories. Presented at CSIR-WIP Workshop on Negotiating Licensing Agreements. Neu-Delhi.
Hao, Xin (2006): Scandals Shake Chinese Science. *Science*, 312, 1464–1466.
Hao, Xin und Yidong Gong (2006): China Bets Big on Big Science. *Science*, 311, 1548–1549.
Hong, Wen (2003): An Assessment of the Business Environment for High-tech Industrial Development in Shanghai, Environment and Planning C. *Government and Policy*, 21, 107–137.
Howells, Jermey (2006): Intermediation and the Role of Intermediaries in Innovation. *Research and Policy*, 35, 715–28.
Hsiung, Deh-I. (2002): *An Evaluation of China's Science & Technology System and its Impact on the Research Community*. A Special Report for the Environment. Science & Technology Section, US Embassy. Peking.
Katrak, Homi (1997): The Private Use of Publicly Funded Technologies in Developing Countries: Empirical Tests for an Industrial Research Institute in India. *World Development*, 25, 1541–1550.
Kostoff, Ronald N. et al. (2007): Assessment of Science and Technology Literature of China and India as Reflected in the SCI/SSCI. *Current Science*, 93, 1088–1092.
Li, Zhenjing (2005): *Das chinesische Innovationssystem*. Eine Analyse der Informations- und Elektronikindustrie in Qingdao. Hamburg.
Liu, Xielin und Steven White (2001): Comparing Innovation Systems: A Framework and Application to China's Transitional Context. *Research Policy*, 30, 1091–1114.
Mani, Sunil (2006a): A Review of the Issues with Respect to India's National System of Innovation. Download unter: *www.globelics.org*
Mani, Sunil (2006b): The Incremental Innovator vs the Trade. Contrasts between the Sectoral Systems of Innovation of the Indian Pharmaceutical and Telecommunications Industry. Download unter: *www.globelicsindia2006.org*
Marcotte, Claude und Jorge Niosi (2000): Technology Transfer to China. The Issues of Knowledge and Learning. *Journal of Technology Transfer*, 25, 43–57.
Mu, Rongping (2002): The Impact of R&D Institute Reform on Technological Innovation in China. Paper presented for the US-China Seminar on Technical Innovation, March 18–20, 2002. Washington, D.C.
Naughton, Barry (2007): *The Chinese Economy. Transitions and Growth*. Massachusetts.
Nelson, Richard R. (Hrsg.) (1993): *National Systems of Innovation: A Comparative Study*. Oxford.
NSTMIS (National Science and Technology Management Information System, Government of India) (2006): Research and Development Statistics, 2004–05. Neu-Delhi.

DOI https://doi.org/10.3790/vjh.77.2.162
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-25 16:36:10
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

OECD (2007): *India*. OECD Economic Surveys, 2007/14.

Patwardhan, Arnand (2006): Knowledge-based Industries and the National System of Innovation: Experiences from India. Presentation to Foreign Investors.

Qian, Yingyi und Chenggang Xu (1993): Why China's Economic Reforms Differ: The M-Form Hierarchy and Entry/Expansion of the Non-State Sector. *Economics of Transition*, 1, 135–170.

Sardana, Deepak und V.V. Krishna (2006): Government, University and Industry Relations: The Case of Biotechnology in the Delhi Region. Science, *Technology & Society*, 11, 351–378.

Schumpeter, Josef (1912): *Theorie der wirtschaftlichen Entwicklung*. Leipzig.

Science (1997): Engineer to Head Chinese Academy. *Science*, 277 (5327), 761.

Science (1999): CAS President Engineers Major Reform of Institutes. *Science*, 286 (5445), 1671–1673.

Science (2001): In China, Publish or Perish is Becoming the New Reality. *Science*, 291 (5508), 1477–1479.

Solow, Robert (1957): Technical Change and the Aggregate Production Function. *Review of Economics and Statistics*, 39, 312–320.

Srinivasan, T.N. und Suresh Tendulkar (2003): *Re-integrating India with the World Economy*. Washington, D.C.

Sutherland, Dylan (2005): China's Science Parks: Production Bases or a Tool for Institutional Reform? Asia Pacific *Business Review*, 11, 83–104.

Suttmeier, Richard P., Cong Cao und Denis Fred Simon (2006): China's Innovation Challenge and the Remaking of the Chinese Academy of Sciences. *Innovations: Technology, Governance, Globalization*, Summer 2006, 78–97.

Tödtling, Franz und Michaela Trippl (2005): One Size Fits All? Towards a Differentiated Regional Innovation Policy Approach. *Research Policy*, 34, 1203–1219.

Top, Makbule (2007): *Chinas Technologiekooperation mit dem Ausland – Auswirkungen auf die Wettbewerbsfähigkeit und das nationale Innovationssystem*. Unveröffentlichtes Manuskript. Erlangen.

UNESCAP (United Nations Economic and Social Commission for Asia and the Pacific) (2004): Promoting Business and Technology Incubation for Improved Competitiveness of Small and Medium-sized Industries through Application of Modern and Efficient Technologies, Proceedings and Papers presented at the National Workshops. New York.

Verspagen, Bart (2005): Innovation and Economic Growth. In: Jan Fagerberg, David C. Mowery and Richard R. Nelson (Hrsg.): *The Oxford Handbook of Innovation*. Oxford, 487–513.

Walsh, Kathleen (2003): *Foreign High-tech R&D in China*. Washington, D.C.

Whalley, John und Weimin Zhou (2007): *Technology Upgrading and China's Growth Strategy to 2020*. CIGI Working Paper No.21. Download unter: *www.cigionline.org*

Wilsdon, James und James Keeley (2007): China: The Next Science Superpower. The Atlas of Ideas: Mapping the New Geography of Science. Download unter: *www.demos.co.uk*

Xue, Lan (1997): A Historical Perspective on China's Innovation System Reform: A Case Study. *Journal of Engineering and Technology Management*, 14, 67–81.

DOI https://doi.org/10.3790/vjh.77.2.162
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-07-25 16:36:10
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH