

Industriennahe Technologiepolitik in China – Gefahr für die technologische Wettbewerbsfähigkeit Deutschlands?

20

Michael Reinhard, Markus Taube* und Caterina Wasmer**

Im Januar 2006 setzte die chinesische Regierung einen auf 15 Jahre ausgelegten Wissenschafts- und Technologieplan in Kraft, der die Technologieintensität des Landes bis 2020 verdoppeln und es in die Lage versetzen soll, bis 2050 zu einer weltweit führenden Forschungs- und Technologienation aufzusteigen. Dabei soll die Abhängigkeit von importierter Technologie auf einen Anteil von 30% reduziert werden. Die Reaktionen hierauf sind unterschiedlich: Sie reichen von der eher nüchternen Feststellung, dass nunmehr auch Schwellenländer wie China und Indien technologiebasierte Wachstumsstrategien realisieren wollen bis hin zu Befürchtungen über einen »Techno-Nationalismus«, der aufgrund der Größe dieser Länder im Westen als ökonomische Bedrohung wahrgenommen wird (vgl. Kang und Segal 2006). Im Folgenden werden einige zentrale Implikationen der gegenwärtigen Technologiepolitik der chinesischen Regierung anhand dreier Leitfragen diskutiert: Wie ist die chinesische Technologiepolitik hinsichtlich ihrer Ziele und Instrumente zu beurteilen? Welche Auswirkungen sind für die Wettbewerbsfähigkeit des deutschen Innovationssystems zu erwarten? Welche Schlussfolgerungen lassen sich für die deutsche Technologiepolitik ziehen?¹

Das Anfang 2006 in Kraft getretene »Medium to Long-term Program on Technological and Scientific Development (MLP)« bezeichnet das zentrale strategisch-programmatische Dokument zur Ausgestaltung der chinesischen Forschungs- und Innovationslandschaft bis zum Jahr 2020. Das MLP steht in einer langen Reihe strategischer Pläne, die die Entwicklung des chinesischen Innovationssystems zum Ziel hatten. Zwischen 1982 und 2004 sind insgesamt elf strategische Pläne initiiert worden, die sowohl den Auf- und Ausbau der Forschungs- und Entwicklungsstrukturen als auch die Akteure in den verschiedenen Phasen des Forschungs- und Innovationsprozesses unterstützen sollten. Ziel ist, China bis zum Jahr 2020 in eine innovationsorientierte Gesellschaft zu transformieren und das Land bis 2050

zum Weltführer in Wissenschaft und Technik aufzubauen. Mit Hilfe indigener, also eigenständiger Innovationsleistungen soll China führende Positionen in den neuen, wissenschaftsbasierten Industrien einnehmen. Zu diesem Zweck sollen die nationalen Investitionen in Forschung und Entwicklung (FuE) von 1,34% des Bruttoinlandsprodukts (BIP) 2005 auf über 2,5% des BIP 2020 angehoben werden. Der Beitrag des technologischen Fortschritts zum Wirtschaftswachstum soll auf bis zu 60% ansteigen, während die Abhängigkeit von ausländischen Technologieimporten auf unter 30% geführt werden soll. Bis zum Jahr 2020 soll China außerdem im Hinblick auf die Anzahl der in chinesischer Hand befindlichen Patentrechte und in der Zahl der internationalen Veröffentlichungen zu den fünf führenden Nationen gehören.

* Prof. Dr. Markus Taube ist Direktor des Instituts für Ostasienwissenschaften und hat den Lehrstuhl des Instituts für Ostasienwissenschaften an der Universität Duisburg-Essen inne.

** Caterina Wasmer ist Mitarbeiterin am Lehrstuhl für internationale Wirtschaftsbeziehungen an der Universität Duisburg-Essen.

¹ Die dem Artikel zugrunde liegende Studie wurde im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie gemeinsam von ifo Institut für Wirtschaftsforschung und THINK!DESK China Research & Consulting erstellt und unter dem Titel »Industriennahe Forschungs- und Technologiepolitik der chinesischen Regierung« in der Reihe ifo Forschungsberichte, Nr. 37, veröffentlicht. Die Studie basiert zum einen auf einer ausführlichen Analyse der einschlägigen chinesischen und westlichen Literatur und zum anderen auf zwei Feldforschungsphasen in China mit insgesamt über 40 Interviewpartnern aus Ministerien, Unternehmen und Hochschulen.

Die Formulierung dieser hoch ambitionierten Ziele erfolgt keineswegs aus einer Position der Stärke heraus, sondern stellt sich bei näherer Betrachtung als ein aus der Not geborener Versuch zur Mobilisierung nationaler Kräfte dar. Die chinesische Regierung hat sich das Ziel gesetzt, im Zeitraum zwischen 2000 und 2020 das BIP des Landes zu vervierfachen und die Gesellschaft in »bescheidenen Wohlstand« zu führen. Im Rahmen dieses Wachstums- und Entwicklungsprozesses sollen zudem einerseits die regionalen Einkommens- und Wohlfahrtsunterschiede reduziert und andererseits der Verbrauch

von Ressourcen und die Belastung der Umwelt mit Schadstoffen nur deutlich unterproportional ansteigen. Die Energieintensität der volkswirtschaftlichen Leistungserbringung soll halbiert werden. Genau diese Zielparameter sind nun aber während der ersten fünf Jahre der 20-jährigen Planperiode (10. Fünf-Jahresplan, 2001–2005) dramatisch verfehlt worden.

Defizite des chinesischen Innovationssystems

Dass die chinesische Regierung auch von ihrem bisherigen forschungspolitischen Planungssystem abweicht und mit dem MLP eine Art technologischen Masterplan vorgelegt hat, lässt darauf schließen, dass die existierenden Pläne bislang nicht die Wirkungen erzielt haben, die man erreichen wollte. Insbesondere können drei Schwachpunkte identifiziert werden (vgl. Cao et al. 2006)

- Trotz des starken Ausbaus der Wissenschaftseinrichtungen und der massiven Steigerung des Forschungspersonals sind die Leistungen des Wissenschaftssystems hinter den Erwartungen zurückgeblieben. Viele der besten Köpfe machten ihre Karriere im Ausland, und diejenigen, die zurückkamen, erfüllten oftmals nicht die in sie gesetzten Erwartungen. Zwar hat sich der Output an wissenschaftlichen Artikeln stark erhöht, doch ihre Relevanz, gemessen an der Zahl der Zitationen, ist relativ gering.
- Die Innovationsleistung der Industrie ist weithin schwach geblieben, auch wenn die Patentaktivitäten in den vergangenen Jahren stark zugenommen haben. Die Abhängigkeit von ausländischer Technologie ist in den letzten 20 Jahren permanent gewachsen. Die Fähigkeit, eigenständige Innovationen hervorzubringen, ist nach wie vor wenig ausgeprägt. Die schwache Innovationsleistung ist vor allem dort augenfällig, wo es um die Lösung drängender nationaler Probleme geht, z.B. in den Bereichen Energie, Wasserversorgung, Umweltschutz und Gesundheit. Bislang ist es nicht gelungen, diese gesellschaftlichen Bedarfsfelder auch nur annähernd mit einheimischer Technologie zu decken.
- Der vielleicht entscheidende Anstoß zur Forcierung der wissenschafts- und technologiepolitischen Anstrengungen kommt von der Verteidigungspolitik. Auch wenn China über Atomwaffen verfügt und international beachtete Erfolge in der Raumfahrt vorzuweisen hat, ist seine technologische Fähigkeit, Rüstungsgüter auf der Basis originärer FuE herzustellen, begrenzt. Ebenso wie in der zivilen Produktion basiert die moderne Rüstungstechnik primär auf importierter Technologie.

Auf der Grundlage dieser Problemanalyse wurde im MLP das Leitbild der Hervorbringung »eigenständiger Innovationen« und der Erzielung von »Durchbrüchen« als zentrales

Ziel der chinesischen Technologiepolitik formuliert. Zur Umsetzung wurden prioritäre Forschungs- und Handlungsfelder definiert, auf denen Wissenschaft und Wirtschaft tätig werden sollen. Dabei handelt es sich weitgehend um Wissenschafts- und Technologiegebiete, die auch in den fortgeschrittenen Industrieländern im Mittelpunkt des Interesses stehen.²

Auch das im MLP für die Förderung des nationalen Innovationssystems zur Verfügung stehende Instrumentarium ist mit den Förderansätzen Deutschlands und anderer Industrieländer vergleichbar. Im Unterschied zu Deutschland hat China jedoch ein umfangreiches System steuerlicher FuE-Förderung entwickelt. Es besteht aus Steuerfreibeträgen sowie -zulagen, Steuerbefreiung neu gegründeter High-Tech-Unternehmen, Abschreibungserleichterungen, Importzollbefreiung und Steuererleichterungen von Risikokapitalgesellschaften. Darüber hinaus werden innovative Unternehmen im Rahmen der öffentlichen Beschaffung gefördert. Betrachtet man die Ziel-Mittel-Struktur der industrienahen FuE-Förderung, so ist zunächst festzustellen, dass insbesondere das MLP ein zentrales Problem des chinesischen Innovationssystem ins Visier nimmt: die bislang geringe originäre Innovationsleistung des verarbeitenden Gewerbes.

Grundsätzlich sind die von der chinesischen FuE-Politik gewählten Instrumente geeignet, Innovationsdefizite abzubauen, lässt man generelle Argumente gegen die FuE-Förderung wie Mitnahmeeffekte und Rent-Seeking-Verhalten, wie sie auch in den Industrieländern diskutiert werden, außer Betracht. Die Kombination aus steuerlicher Förderung, FuE-Zuschüssen, Risikokapital- und Gründungshilfen, basierend auf einem massiven Ausbau des Wissenschafts- und Bildungssystems sowie der Grundlagenforschung, kann notwendige Impulse an die Akteure des Innovationssystems, insbesondere an die Unternehmen, geben.

Stark wachsende FuE-Ressourcen

Die Ressourcen, die China für die Durchführung von FuE in Unternehmen und Forschungseinrichtungen einsetzt, sind im Vergleich zu Deutschland schon heute sehr hoch. Seit etwa einer Dekade hat das Land seine Ausgaben für Forschung und Entwicklung massiv ausgeweitet. Allein zwischen 2000 und 2005 erhöhten sich die *FuE-Ausgaben* durchschnittlich um gut 20% pro Jahr. (vgl. Tab. 1). In diesem Zeitraum überholte China Deutschland bezüglich der absoluten FuE-Ausgaben.³ Nur Japan und die USA gaben 2005 noch mehr für FuE aus. Mittlerweile dürfte sich China hinter den USA an Japan vorbei auf Rang 2 vorgeschoben

² Fortgeschrittene Energietechnologie, fortgeschrittene Produktionstechnik, Weltraumtechnik, Biotechnologie, Informationstechnologie, Lasertechnologie, Neue Materialien.

³ Gemessen in nominalen US-Dollar Kaufkraftparitäten.

Tab. 1
Entwicklung der FuE-Ressourcen in China
im Vergleich zu ausgewählten Industrieländern 2000–2005

	2000	2005	Durchschn. Veränd. in % p.a.
1. FuE-Ausgaben gesamt (in Mill. US-Dollar ^{a)})			
China	44 774,5	115 196,9	20,8
Deutschland	51 572,5	62 493,2	3,9
Japan	98 783,0	130 745,4	5,8
USA	267 767,5	324 464,5	3,9
2. FuE-Ausgaben gesamt/BIP (%)			
China	0,90	1,34	
Deutschland	2,45	2,46	
Japan	3,04	3,33	
USA	2,74	2,62	
3. FuE-Ausgaben der Unter- nehmen (in Mill. US-Dollar^{a)})			
China	26 847,0	78 702,1	24,0
Deutschland	36 270,6	43 297,1	3,6
Japan	70 097,7	99 951,9	7,4
USA	200 006,7	225 984,0	2,5
4. FuE-Ausgaben der Unternehmen/BIP (%)			
China	0,54	0,91	
Deutschland	1,73	1,71	
Japan	2,16	2,54	
USA	2,05	1,82	
5. Anzahl der Forscher (VZÄ)			
China ^{b)}	695 062	1 118 698	10,0
Deutschland	257 874	271 119	1,0
Japan	647 572	704 949	1,7
USA	1 289 782	1 394 682	1,6
6. Anzahl der Forscher pro 1 000 Erwerbstätige			
China ^{b)}	1,0	1,2	
Deutschland	6,6	7,0	
Japan	9,9	11,0	
USA	9,3	9,7	
7. Anzahl der Forscher in Unternehmen (VZÄ)			
China ^{b)}	353 843	696 413	14,5
Deutschland	153 120	165 019	1,5
Japan	421 363	481 496	2,7
USA	1 037 500	1 104 500	1,3

^{a)} Nominale Kaufkraftparitäten. – ^{b)} Daten wegen weiter reichender Definition tendenziell überhöht. – BIP: Bruttoinlandsprodukt; VZÄ: Vollzeitäquivalente.

Quelle: OECD, ifo Institut.

haben. Werden die bisherigen Wachstumsraten beibehalten, dürfte das Land in absehbarer Zeit Platz 1 vor den USA einnehmen. Lediglich im Unternehmenssektor ist der Abstand zwischen USA und China gegenwärtig noch relativ groß. In dem betrachteten Zeitraum wuchsen die chinesischen FuE-Ressourcen etwa doppelt so schnell wie die gesamtwirtschaftliche Leistung des Landes. Die *FuE-Ausgabenintensität* stieg dadurch von 0,90% auf 1,34%. Sie liegt aber nach wie vor deutlich hinter den großen Industrieländern zurück. Deutschland und die USA hatten 2005 eine etwa doppelt so hohe FuE-Intensität wie China, Japan hatte sogar das zweieinhalbfache Intensitätsniveau.

Gemessen an der *Anzahl der Forscher* hatte China Japan schon im Jahr 2000 überholt. Im Vergleich zu Deutschland verfügte China 2005 über die vierfache Forscherzahl. Es ist nur noch eine Frage der Zeit, bis China mehr Forscher beschäftigt als die Vereinigten Staaten. Dies gilt auch dann, wenn man berücksichtigt, dass die chinesischen Daten bezüglich der Forscherzahl überhöht sind, weil sie nicht, wie bei den anderen Ländern, auf Grundlage der Frascati-Definition, sondern der weiter gefassten UNESCO-Definition erhoben werden. Wie bei den FuE-Ausgaben ergeben sich auch beim Forschungspersonal völlig andere Relationen, wenn man im Ländervergleich die Größeneffekte eliminiert. Auf jeweils 1 000 Erwerbstätige entfallen in China bislang nur 1,2 Forscher, in Deutschland beträgt die entsprechende Forscherzahl 7,0, in den USA 9,7 und in Japan 11,0. Trotz der großbedingten hohen FuE-Ausgaben- und Forschervolumina befindet sich die FuE-Intensität Chinas somit auf einem relativ niedrigen Niveau, das sich teilweise unter dem Niveau anderer Entwicklungs- und Schwellenländer bewegt.⁴

Im Unternehmenssektor wuchsen die chinesischen FuE-Ausgaben noch stärker als im Land insgesamt. Dasselbe gilt für den Zuwachs an Forschern. Die gesamten nationalen FuE-Leistungen werden gegenwärtig zu etwa zwei Dritteln in Unternehmen erbracht, 20% entfallen auf außeruniversitäre Forschungseinrichtungen und etwa 10% auf Hochschulen. Damit ist der Unternehmenssektor ähnlich stark in das nationale Innovationssystem involviert wie der Durchschnitt der OECD-Länder (68%) und Deutschland (69%). Dies lässt auf den ersten Blick darauf schließen, dass chinesische Unternehmen ähnlich FuE-basiert und damit letztlich auch innovativ sind wie die Unternehmen in

Industrieländern. Tatsächlich lassen aber tiefer gehende Analysen des chinesischen Innovationssystems diesen Schluss nicht zu. Sowohl Daten des chinesischen Ministeriums für Wissenschaft und Technologie (MOST) als auch Einschätzungen chinesischer Gesprächspartner sowie deutscher Unternehmen, die seit vielen Jahren in China produzieren, deuten darauf hin, dass der weitaus größte Teil der FuE-Ausgaben in China für konstruktive Entwicklungsaufgaben sowie für Weiterentwicklungen und Anpassungen bestehen-

⁴ FuE-Ausgaben/BIP: Russland 1,1%, Slowenien 1,2%. Forscher/1 000 Erwerbstätige: Russland 7,1, Slowenien 4,3, Rumänien 2,3, Südafrika 1,6, Argentinien 2,2 (Quelle: OECD).

der Produkte aufgewendet werden. Grundlagenforschung wird innerhalb des Unternehmenssektors nahezu gar nicht durchgeführt. Auffällig ist aber, dass auch innerhalb der außeruniversitären Forschungsinstitute und der Hochschulen der Anteil der Mittel, die in den Bereich der Grundlagenforschung fließen, mit 12% respektive 23% relativ gering sind. Im Durchschnitt werden in China derzeit nur etwa 5% der nationalen FuE-Ausgaben für Grundlagenforschung verwendet, knapp ein Fünftel in angewandte Forschung und über drei Viertel in Entwicklungstätigkeiten. Bezogen auf das Bruttoinlandsprodukt gibt China nach OECD-Angaben nur 0,07% für Grundlagenforschung aus, gegenüber 0,4% in Japan, 0,5% in Frankreich und USA sowie 0,8% in der Schweiz. Die technologischen Voraussetzungen für grundlegende oder technisch anspruchsvolle Innovationen »made in China« sind von daher bislang noch wenig ausgeprägt.

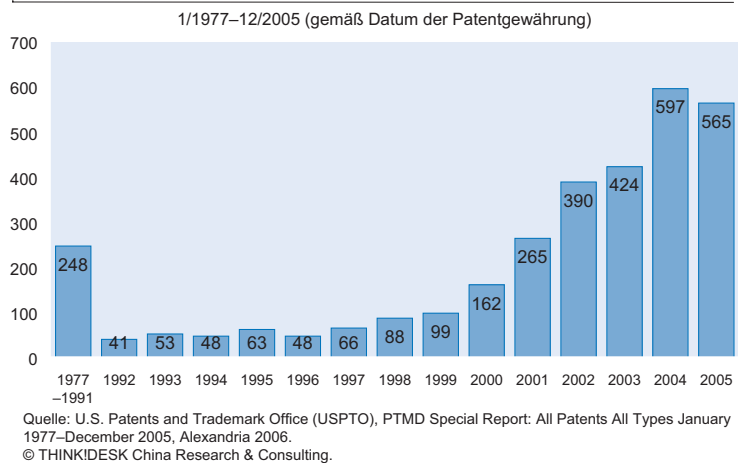
Patentaktivitäten nehmen ebenfalls deutlich zu

Für die Beurteilung des chinesischen Innovationssystems können neben den FuE-Ressourcen auch der FuE-Output in Form von *Patenten* herangezogen werden. Im Fall Chinas ist allerdings zu beachten, dass eine Ausweitung der Anmeldungen und in deren Folge auch Gewährung von Patenten nicht allein auf eine Stärkung der FuE-Leistung zurückgeführt werden kann, sondern dass es auch dadurch zu vermehrten Patentanmeldungen gekommen ist, weil sich erst in den vergangenen Jahren ein grundlegendes Verständnis für die Bedeutung geistigen Eigentums und die Notwendigkeit seines Schutzes zu entwickeln begonnen hat. Es werden nun Patentanmeldungen für FuE-Leistungen vorgenommen, die früher aufgrund eines fehlenden Verständnisses von Patentschutz und geistigem Eigentum insgesamt nicht vorgenommen worden wären.

Dessen ungeachtet ist zu beobachten, dass die Anzahl der seitens des *State Intellectual Property Office* (SIPO) in China gewährten Patente in den vergangenen Jahren rapide angestiegen ist. Dabei reichen nicht nur immer mehr ausländische Akteure Anträge auf Patentgewährung beim SIPO ein, um ihre Technologien im chinesischen Markt zu schützen, sondern es gewinnt auch die Anzahl der inlandschinesischen Anträge in der Kategorie »Erfindungen« rapide an Bedeutung. Auf diesem prinzipiell auf technologischer Leistungsfähigkeit basierenden Gebiet haben sich die inlandschinesischen Anträge zwischen 2001 und 2005 mehr als verdreifacht.

Diese für chinesische Unternehmen grundsätzlich positive Statistik konnte im Rahmen der Interviews allerdings in qua-

Abb. 1
Vom USPTO gewährte Patente an Antragsteller aus China



litativer Hinsicht nicht erhärtet werden. Im Rahmen der bei deutschen Unternehmen durchgeführten Interviews überwog die Einschätzung, dass der weitaus größte Teil der von chinesischen Unternehmen bei SIPO eingereichten Patente von sehr geringer bis gar keiner technologischen oder geschäftlichen Bedeutung seien. Anhaltspunkte, ob diese Einschätzung zutrifft, geben Informationen über Schutzrechte, die chinesischen Antragstellern seitens ausländischer Patentorganisationen gewährt werden.

Das sich auf diese Weise bietende Bild stützt zunächst den Eindruck von einer deutlich zunehmenden Patentaktivität der chinesischen Akteure, sowohl in quantitativer als auch in qualitativer Hinsicht. Die seitens des *U.S. Patents and Trademark Office* (USPTO) chinesischen Antragsteller gewährten Patente belaufen sich für den Zeitraum 1977 bis 2005 auf insgesamt 3 157. Beinahe zwei Drittel dieser Patente wurden allerdings erst seit 2002 gewährt, während in den vorangehenden Jahren nur eine sehr geringe Aktivität zu verzeichnen war (vgl. Abb. 1). China ist damit im Nationenvergleich auf Rang 22 der wichtigsten ausländischen Patentnehmer der USPTO aufgestiegen mit einem Anteil von 0,75% aller Nicht-Amerikanern gewährten Patente.⁵

Bei der Interpretation dieser Daten ist allerdings darauf zu achten, dass ein signifikanter Anteil dieser »chinesischen« Antragstellern gewährten Patente letztlich in China niedergelassenen Einheiten ausländischer Unternehmungen zugesprochen wurde. Die Liste der »chinesischen« Empfänger von USPTO-Patenten im Zeitraum 2001–2005 wird mit 342 gewährten Patenten von *Hon Hai Precision Ind. Co. Ltd.*, einem taiwanischen Unternehmen, angeführt. Es folgt das US-amerikanische Unternehmen *Microsoft Corp.* mit 46 Pa-

⁵ Japan und Deutschland dominieren in diesem Bereich mit einem Anteil von insgesamt über 57%.

tenten. Erst dann kommen mit der *China Petrochemical Development Corp.* (41 Patente) und der *China Petroleum and Chemical Corp.* (30 Patente) die ersten »rein« chinesischen Unternehmungen. Die in der Rangliste nächsten indigenen Akteure sind die *Tsinghua Universität* (17 Patente), *Huawei Technologies Co., Ltd.* (15 Patente), *Changchun Institute of Applied Chemistry, CAS* (12 Patente), *Shenzhen STS Microelectronics Co., Ltd.* (8 Patente), *Xinjiang Shengsheng Co., Ltd.* (7 Patente), *SINOPEC* (6 Patente) und die *China Academy of Telecommunications Technology* (5 Patente) (vgl. U.S. Patents and Trademark Office 2006).

In der Literatur wird zur Beurteilung der technologischen Leistungsfähigkeit eines Landes auch der »Welthandelsanteil FuE-intensiver Waren«, quasi als Innovationsoutput-Indikator, verwendet. Wir halten diesen Indikator bislang für China nicht geeignet. Denn der überwiegende Teil der Exporte von FuE-intensiven Waren und Spitzentechnologien aus China wird von ausländischen Unternehmen oder Unternehmen mit ausländischer Kapitalbeteiligung getätigt. Außerdem stammen die wertbestimmenden Komponenten chinesischer Investitions- und Konsumgüter überwiegend nicht aus inländischer Produktion, sondern werden zum Zwecke der Weiterverarbeitung importiert.

Instrumentalisierung der FuE-Leistungsfähigkeit ausländischer Investoren

Die chinesische Regierung bemüht sich, einerseits die indigene, nationale Forschungskapazität auszubauen. Andererseits ist ihr aber nach wie vor sehr daran gelegen, ausländisches Know-how und im Ausland vorhandene FuE-Kapazitäten für China nutzbar zu machen. Zu diesem Zweck werden an diversen Schnittstellen zum globalen Innovationssystem explizite Maßnahmen ergriffen, um einheimischen Akteuren Zugang zu den FuE-Kapazitäten und FuE-Erfolgen von im Ausland angesiedelten Akteuren zu verschaffen.

China hat insbesondere seit dem Jahr 1992 und dann in einem weiteren Quantensprung nach dem WTO-Beitritt Ende 2001 sehr erfolgreich Rahmenbedingungen für die Attraktion von ausländischen Direktinvestitionen (ADI) geschaffen. Das Land ist heute einer der beliebtesten Standorte für ausländische Investoren und zieht seit Jahren ca. ein Viertel aller in Entwicklungsländer gerichteten ADI an. Unternehmen mit ausländischem Kapitalanteil erwirtschaften derzeit gut 30% des industriellen Bruttoerzeugnisses der chinesischen Volkswirtschaft. In einzelnen High-Tech-Sektoren stellen sie bis zu 100% der nationalen Produktion. Sie sind somit die wichtigste Quelle für das *industrial upgrading* und die Technologisierung der chinesischen Volkswirtschaft.

Im Zuge der Attraktion ausländischer Investoren hat die chinesische Regierung durch ein komplexes System von

Fördermaßnahmen, Auflagen und Restriktionen gleichzeitig auch dafür Sorge getragen, dass die in das Land strömenden ADI mit einem Transfer von Technologie und FuE-Kapazitäten einhergehen. Einige der wichtigsten dieser Maßnahmen umfassen die Folgenden:⁶

- Förderung von technologie- bzw. forschungsintensiven Unternehmen durch Steuererleichterungen und Importzollbefreiungen,
- Förderung von technologie- bzw. forschungsintensiven Unternehmen durch die bevorzugte Zuweisung von Bodenfläche und Immobilien,
- Einrichtung von auf Agglomerationseffekte abzielenden Industrieparks und FuE-Zonen in Verbindung mit administrativen und fiskalischen Sonderbehandlungen für Investoren,
- Verbot der Einfuhr veralteter Maschinen und Anlagen (Höchstalter von im Rahmen von ADI eingeführten Maschinen: acht Jahre),
- Verbot von Niederlassungen in 100%igem ausländischen Besitz und Joint-Venture-Zwang in ausgewählten Sektoren und Industriebranchen. Teilweise kann der Partner nicht frei gewählt werden, und der vorgeschriebene Partner ist ein chinesischer Wettbewerber. Oftmals teilen sich mehrere deutsche Wettbewerber denselben chinesischen Joint-Venture-Partner. Dieser erhält so zwangsläufig Einblick in die ausländische Technologie.⁷
- Local-Content-Auflagen: Leistungen durch deutsche Tochterunternehmen in China werden häufig nicht als lokale Fertigung anerkannt, so dass diese mit einem chinesischen Generalunternehmer arbeiten müssen, wodurch ein weit reichender Technologietransfer der deutschen Unternehmen erzwungen wird.
- Besonders im Maschinen- und Anlagenbau wird für das »detailed engineering« eine weit reichende technologische Zusammenarbeit mit chinesischen Design-Instituten eingefordert. Zusätzlich zur üblichen Überstellung detaillierter technischer Dokumentationen wird hier die Ausbildung chinesischer Fachkräfte forciert mit dem Ziel, künftig in Eigenregie weiterentwickeln zu können.
- Konditionale Lizenzgewährung: Lizenzerteilung nur unter der Auflage, FuE-Einrichtungen einzurichten (z.B. im Bereich Motorenbau und Automobilherstellung).
- Forderung von Technologietransferleistungen als Voraussetzung für den Import technologieintensiver Kapitalgüter (Industrieanlagen, Transportsysteme, etc.).

Leitmotiv dieser Maßnahmen ist die Maxime »Marktzugang im Tausch für Technologie«. Aus diesem Verständ-

⁶ Derartige Praktiken stehen nicht im Widerspruch zu WTO-Regularien insofern sie zwischen zwei privaten Wirtschaftsunternehmen auf freiwilliger Basis getroffen werden. Die Durchsetzung der Interessen der chinesischen Seite wäre in diesem Fall als Ausdruck der herrschenden Marktverhältnisse zu verstehen.

⁷ Vgl. hierzu und zu Local-Content-Auflagen und Design-Instituten: APA (2006).

nis der chinesischen Regierung, Intelligenzia und auch breiter Kreise der chinesischen Bevölkerung ist es legitim, von ausländischen Investoren die – weitestgehend kostenlose – Bereitstellung von technologischer Expertise zu verlangen, wenn man diesen gestattet, den chinesischen Binnenmarkt für ihre Produkte zu erschließen und unternehmerische Gewinne zu erzielen. Dass das chinesische »Wirtschaftswunder« ohne die Katalysatorfunktion und permanente Stimulierung ausländischer Investoren gar nicht erst zustande gekommen wäre, wird dabei verdrängt.

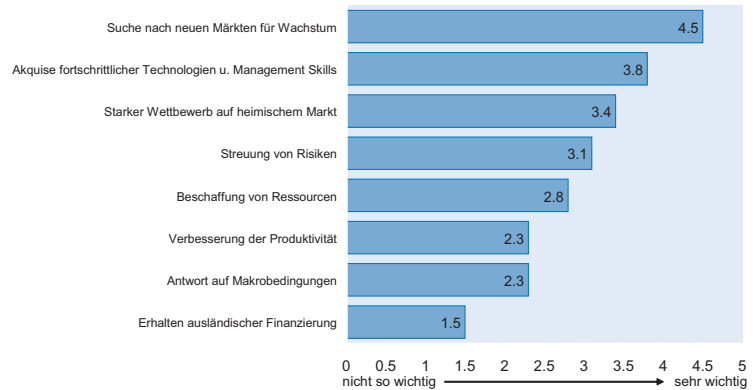
Ungeachtet dessen scheint dieses Tauschgeschäft für zahlreiche ausländische Unternehmungen hinreichend attraktiv, um massiv in China zu investieren und dort auch vermehrt FuE-Einrichtungen zu errichten. Wie eine Befragung der Boston Consulting Group ergab, planten im vergangenen Jahr zahlreiche ausländische Unternehmen in China eine Erweiterung ihrer FuE-Investitionen. Die Unternehmen planen in China vor allem Investitionen im Bereich Produktentwicklung zur Anpassung an lokale Märkte. Forschung und Entwicklung für neue Produkte werden bei den internationalen Unternehmen großteils auch in Zukunft schwerpunktmäßig nicht in China gesehen, sondern weiterhin in den USA, Kanada und (West-)Europa sowie teilweise Indien (vgl. Boston Consulting Group 2006).

Die Ergebnisse der zitierten Untersuchung wurden auch in den Interviews mit Vertretern deutscher Unternehmen in China einvernehmlich bestätigt. Nahezu alle ausländischen Unternehmen sind seit jüngster Zeit in den Bereichen Produktentwicklung und -anpassung für den chinesischen Markt aktiv bzw. planen, darin aktiv zu werden. Für Forschung und Neuproduktentwicklung in China bestünden zwar vereinzelt die (technischen) Möglichkeiten, jedoch seien die Rahmenbedingungen insgesamt noch nicht reif. Insbesondere wird ein unerwünschter Abfluss von Know-how befürchtet. Einige Unternehmen nutzen allerdings umgekehrt die teilweise auf international hohem Niveau arbeitende chinesische Grundlagenforschung, etwa auf dem Gebiet Neuer Materialien, im Rahmen von Kooperationen mit Instituten der Chinese Academy of Sciences (CAS) und führender Hochschulen. Die Nutzung dieses Wissens erfolgt aber in der Regel in Deutschland.

Gezielte Akquisition ausländischer FuE-Kapazitäten

Seit Beginn des Jahrzehnts ist zu beobachten, wie chinesische Unternehmungen mit massiver staatlicher Unterstützung

Abb. 2
Motive chinesischer Unternehmen für Investitionen im Ausland



Quelle: Darstellung der Autoren auf Grundlage von IBM (2006).
 © THINKIDESK China Research & Consulting.

mit eigenen Beteiligungsinvestitionen und Akquisitionen im Ausland auftreten und dort gezielt FuE-Einrichtungen, Forschungslabors und Unternehmungen mit starken technologischen Kompetenzen aufkaufen. Eine Studie von IBM aus dem Jahr 2005 zeigt, dass die Akquisition von Know-how neben der Erschließung neuer Wachstumsmärkte das zentrale Motiv für ADI chinesischer Unternehmen darstellt (vgl. IBM Business Consulting Services 2006 und Abb. 2). Durch diese Aktivitäten wird die bislang eher »passive« Absorption der von ausländischen Investoren nach China getragenen Technologien und Forschungskapazitäten nun verstärkt durch eine pro-aktive Aneignung ausländischer Kompetenzen im Ausland ergänzt und bereichert.

Die chinesische Regierung unterstützt derartige Aktivitäten massiv. Das Spektrum der eingesetzten Instrumente reicht dabei von der Bereitstellung von Informationsdienstleistungen über die fallspezifische Aufhebung von Devisenverkehrsrestriktionen und günstige Abschreibungsmodelle bis hin zur Bereitstellung direkt oder indirekt seitens des Staates subventionierter Kreditlinien.

Technologieorientierte ADI-Engagements chinesischer Unternehmungen sind in der jüngeren Vergangenheit insbesondere in Nordamerika (Silicon Valley) und den europäischen Industriestaaten zu verzeichnen gewesen. So haben z.B. sowohl *Huawei Technologies* als auch *ZTE Corporation* in Schweden FuE-Zentren gegründet. Haier hat sich in Deutschland engagiert, während acht chinesische Unternehmungen in Dänemark Technologie-Allianzen gegründet bzw. ganze Unternehmungen aufgekauft haben.

Aus Deutschland sind mehrere Fälle bekannt, bei denen chinesische Investoren z.B. mittelständische Maschinenbau-Unternehmen aufgekauft haben. Ein in wirtschaftlichen Schwierigkeiten stehendes mittelständisches Unternehmen wurde von einer chinesischen Firma erworben und dieses

dann als kreatives Zentrum und *high-end provider* in dessen FuE-Strategie eingebunden. In einem konkreten Fall sind so zwölf der erfahrensten und leistungsstärksten Ingenieure eines (ehemaligen) deutschen Mittelständlers heute allein mit FuE-Aufgaben für das chinesische Mutterhaus befasst.

Der Versuch chinesischer Unternehmen, im Ausland vorhandene FuE-Kapazitäten zu nutzen, bleibt allerdings nicht auf die klassischen OECD-Staaten beschränkt, sondern zielt auf alle forschungsstarken Standorte. Insbesondere im Bereich IT und Pharma engagieren sich chinesische Unternehmen in jüngster Zeit, so z.B. auch in den forschungsstarken Ballungszentren Indiens. So ist z.B. das Unternehmen *Huawei Technologies* auch mit einem FuE-Zentrum in Indien engagiert.

Ausbildung und Akquisition »chinesischen« Humankapitals im Ausland

Eines der zentralen *bottlenecks* des chinesischen Innovationsystems stellt die mangelnde Verfügbarkeit qualifizierten Personals dar. Nicht zuletzt bedingt durch die »verlorenen Jahre« der Kulturrevolution (1966–1976), während derer eine ganze Generation keinen Zugang zu qualifizierter Ausbildung hatte und das Universitätssystem sich nicht nur nicht (im Gleichschritt mit ausländischen Einrichtungen) weiterentwickeln konnte, sondern faktisch um Jahrzehnte zurückgeworfen wurde, fehlen China derzeit in signifikantem Maße qualifizierte Fachkräfte sowohl im Bereich der akademischen als auch der unternehmensinternen FuE. Nicht nur das, auch die Kapazitäten zur Ausbildung einer hinreichenden Menge von qualifizierten Kräften an chinesischen Bildungseinrichtungen sind unzureichend.

In Anbetracht dieser Situation fördert die chinesische Regierung seit Beginn der achtziger Jahre aktiv die Nutzung ausländischer Bildungs- und Forschungseinrichtungen zur Ausbildung von »chinesischem« Humankapital. Während dabei in den achtziger Jahren noch die Auswahl geeigneter (im Hinblick auf fachliche Eignung und ideologische Festigkeit) Stipendiaten im Vordergrund stand, hat sich mittlerweile der Schwerpunkt der Regierungsaktivitäten gewandelt. In dem Maße wie chinesische Studenten nun mit eigenen finanziellen Mitteln bzw. Stipendien ausländischer Geldgeber ins Ausland abwandern, um dort zu studieren⁸, konzentrieren sich die Anstrengungen der Regierung auf

zentraler und lokaler Ebene auf die Rückgewinnung von hoch qualifizierten, fachlich ausgeprägten Absolventen ausländischer Bildungseinrichtungen bzw. chinesischen Mitarbeitern von ausländischen Forschungseinrichtungen und Unternehmungen. Diese Maßnahmen erscheinen notwendig, da nach Angaben des *Ministry of Personnel (MOP)* von einer Million Auslandsstudenten, die zwischen den achtziger Jahren und 2006 im Ausland studiert haben, bislang nur lediglich 25% nach China zurückgekehrt sind. Ganz offensichtlich erscheinen zahlreichen hoch qualifizierten chinesischen »Bildungsemigranten« die Arbeits- und Lebensbedingungen im Ausland noch immer attraktiver als in ihrem Heimatland.

Diejenigen, die aus dem Ausland zurückgekehrt sind, besetzen heute allerdings in der Mehrzahl wichtige und entscheidungstragende Positionen im chinesischen Innovationssystem bzw. dem nicht-forschungsorientierten Unternehmenssektor. Gemäß einer Aufstellung aus dem Jahr 2003 stellten in diesem Jahr Chinesen, die eine Ausbildung im Ausland genossen hatten, 77% aller Präsidenten und 81% der Wissenschaftler der CAS, 54% der Mitglieder der *Chinese Academy of Engineering (CAE)* und 72% der führenden Wissenschaftler in den nationalen Forschungsprogrammen.

Die chinesische Regierung hat zahlreiche Programme aufgelegt, mittels derer zielgerichtet hoch qualifizierte »Bildungsemigranten« zurückgewonnen und für die Entwicklung des Wissenschafts- und Technologie-Standortes (WuT) China und seines Unternehmenssektors nutzbar gemacht werden sollen. Im Kontext des aktuellen Fünf-Jahresprogrammes hat das MOP so z.B. die Zielsetzung formuliert, während des Zeitraums 2006–2010 200 000 »Bildungsemigranten« zu einer Rückkehr nach China zu bewegen. Das MOP verfolgt dabei einen selektiven Ansatz, demgemäß bestimmte Personengruppen mit besonderem Nachdruck angeworben werden sollen. Konkret handelt es sich hierbei insbesondere um:

1. Wissenschaftler mit hohem internationalen Renomé, Personen, die in ihren Arbeitsgebieten führend sind bzw. sich als Gründer hervorgetan haben.
2. Wissenschaftler und Experten, die als *Associate Professors* oder *Associate Researchers* an führenden ausländischen Universitäten oder Forschungseinrichtungen tätig sind.
3. Senior-Manager führender multinationaler Unternehmen (Forbes 500) sowie Manager und Spezialisten, die bei multinational tätigen Finanzdienstleistern tätig sind und sich mit internationalen Gepflogenheiten auskennen.
4. Experten und Wissenschaftler, die in öffentlichen ausländischen Einrichtungen, supra-nationalen Organisationen bzw. berühmten Nicht-Regierungsorganisationen (NGO) tätig sind.

⁸ Im Zuge dieser stärkeren finanziellen Eigenständigkeit chinesischer »Bildungsemigranten« ist in jüngster Zeit auch eine einschneidende Verschiebung in der Zusammensetzung derselben zu beobachten. Während in der Vergangenheit nur die intellektuelle Elite des Landes die Möglichkeit erhielt, ins Ausland zu studieren, sind es in den vergangenen Jahren auch vermehrt junge Chinesen, die die rigorosen Aufnahmeprüfungen chinesischer Hochschulen nicht bestanden haben, die an ausländische Bildungseinrichtungen drängen.

5. Personen, deren Leistungen durch die Verleihung angesehener internationaler Preise gewürdigt worden bzw. die in ihren *peer groups* hoch angesehen sind.
6. Personen, die groß angelegte internationale Forschungsprojekte leiten bzw. einen großen Erfahrungsschatz in wissenschaftlicher Forschung und Ingenieurleistungen aufweisen.
7. Personen, die signifikante technologische Neuerungen erzielt haben und eigene Patente besitzen.

Zur Attraktion derartiger Spitzenkräfte wird ein breites Spektrum von Maßnahmen eingesetzt. Sowohl die Zentralregierung als auch Lokalregierungen unterhalten z.B. feste Liaisonbüros an Standorten mit besonders ausgewiesenen Bildungs- und Forschungseinrichtungen (Silicon Valley, Tokyo, Sidney etc.) und richten Job-Börsen sowie China-Reisen zur Vorstellung der Arbeits- und Lebensbedingungen in China aus. Im Hinblick auf die Ausgestaltung der konkreten Anreize zur Rückgewinnung bestehen allerdings z.T. große Unterschiede je nach Träger (Zentralregierung, Lokalregierung, Universität etc.), gesuchter Expertise und Lokalität. Die in der Praxis wichtigsten und am weitesten verbreiteten Anreizmaßnahmen umfassen die Folgenden:

- überdurchschnittliche Bezahlung,
- Steuererleichterungen und Importzollbefreiungen,
- besonders attraktive Wohnbedingungen,
- Arbeitsplatzgarantien für Ehepartner,
- Vorzugsbehandlung bzgl. des Schul- und Universitätsbesuchs der Kinder,
- bevorzugten Zugang zu Forschungseinrichtungen und Fördermitteln,
- Genehmigung zur Aufrechterhaltung ausländischer Staatsangehörigkeiten und
- Garantie der freien Konvertibilität von Einkommen von China in ausländische Währungen und Transfer ins Ausland.

Ein spezielles Augenmerk gilt der Gewinnung von »Bildungsemigranten«, die in China Hoch-Technologie-Unternehmungen gründen. Zu diesem Zweck sollen zusätzlich zu den bereits bestehenden ca. 100 *high-tech incubation* Zentren weitere 50 errichtet werden. In diesen Zentren werden Gründern neben günstigen Gewerbeflächen und Räumlichkeiten sowohl *seed money* als auch subventionierte Kredite für Hoch-Technologie *start-ups* bereitgestellt. Das Programm der *high-tech incubation* Zentren war bislang außerordentlich erfolgreich mit ca. 5 000 von zurückgekehrten »Bildungsemigranten« gegründeten Unternehmungen.

Die Anstrengungen zur Rückgewinnung von »Bildungsemigranten« sind keineswegs allein darauf ausgerichtet, Personen »für immer« zurückzuholen. Vielmehr wird es z.T. als im Sinne einer Bereicherung des chinesischen WuT-Komplexes zielführend erachtet, Wissenschaftler auf einer »Teilzeitbasis« für Leitungsfunktionen an chinesischen For-

schungseinrichtungen zu gewinnen. Spitzenwissenschaftler, die im Ausland an führenden Universitäten und Forschungseinrichtungen tätig sind, werden so z.B. als Leiter chinesischer Einrichtungen angeworben, um dort ihre im Ausland erworbenen Kenntnisse in einem chinesischen Kontext zu reproduzieren und gewissermaßen »gespiegelte Einrichtungen« der ausländischen Institutionen in China aufzubauen. Die Ausgestaltung derartiger Programme ist z.T. stark an den spezifischen Gegebenheiten des US-amerikanischen Forschungs- und Bildungssystems ausgerichtet, in dem Professoren z.T. pro Jahr nur neun Monate feste Verpflichtungen haben und auch nur für diesen Zeitraum bezahlt werden.

Die bisherige Analyse zeigt, dass China große und umfassende Anstrengungen unternimmt, um den technologischen Rückstand zu den führenden Industrieländern zu reduzieren und insbesondere seine indigene Innovationsfähigkeit zu steigern. Es stellt sich deshalb die Frage, ob die technologische Wettbewerbsfähigkeit Deutschlands gegenüber China aufgrund der sich weiter öffnenden Schere bei den FuE-Ressourcen und anderen technologiepolitischen Maßnahmen der chinesischen Regierung auf absehbare Zeit gefährdet ist. Bei der Beantwortung dieser Frage muss näher auf Unterschiede zwischen dem deutschen und chinesischen Innovationssystem eingegangen werden.

Unterschiedliche Wissenschafts- und Innovationskulturen

Das deutsche Innovationssystem basiert auf einer vergleichsweise langen wissenschaftlichen, technologischen und marktökonomischen Tradition. Ausgehend von einem relativ offenen geistigen Klima in den ersten Jahrhunderten der Neuzeit, das wissenschaftliche Entdeckungen und handwerkliche Erfindungen⁹ zuließ, erreichte Deutschland im 19. Jahrhundert durch eine hohe Erfindungs- und Innovationstätigkeit, beginnend mit der Stahlherstellung und später insbesondere auf den Gebieten Elektrotechnik, organische Chemie und Motorentchnik, eine führende industrielle Position (vgl. Landes 1999, 455). Flankiert wurde die wissenschaftlich-technologische Entwicklung durch ein differenziertes Ausbildungssystem, das nicht nur aus anwendungsorientierten Technischen Hochschulen (die erste 1825 in Karlsruhe) für die Ingenieurausbildung bestand, sondern auch ein umfangreiches Netz von Gewerbeschulen für Techniker auf mittlerer Ebene und, etwa ab Beginn des 20. Jahrhunderts, Berufs(fortbildungs)schulen für Facharbeiter umfasste. Ein zentrales Merkmal der Marktwirtschaft ist, dass sich der Unternehmer im Wettbewerb differenzieren muss. Proprietäre Technologie ist ein wesentliches Differenzierungsmerkmal und auch Auslöser

⁹ Zum Beispiel durch Henlein, Kopernikus, Kepler, Leibniz, Fahrenheit.

für die Gründung neuer Unternehmen. Diese marktwirtschaftliche Industrietradition Deutschlands hat, flankiert von einem leistungsfähigen Wissenschafts- und Bildungssystem, zu einer im internationalen Vergleich anhaltend hohen Innovationskultur geführt. Im globalen Vergleich gehört Deutschland heute zur Gruppe der innovativsten Länder (Hollanders und Arundel 2006).¹⁰

Das China der Neuzeit war hingegen von Anfang an, nicht zuletzt infolge der starken Prägung durch den Konfuzianismus, tendenziell durch Fortschrittsfeindlichkeit geprägt (vgl. Landes 1999, 345 ff.). Es fehlten generell Anreize und Institutionen (Schulen, Akademien, gelehrte Gesellschaften), durch welche Entdeckungen und Erfindungen gefördert worden wären (vgl. Feuerwerker 1984, 32). Gleichzeitig existierte eine ausgeprägte Ablehnung oder Geringschätzung westlicher Wissenschaft und Technologie. Auch aufgrund innenpolitischer Probleme konnte China an der industriellen Revolution nur unzureichend teilnehmen und war von der in Europa und später auch in Nordamerika stattfindenden Erfindungs- und Innovationsdynamik des 19. und 20. Jahrhunderts abgekoppelt. Der 1949 etablierten kommunistischen Führung mit ihrem planwirtschaftlichen System gelang es ebenfalls nicht, eine dynamische ökonomische Entwicklung in Gang zu setzen und Anreizstrukturen für die Herausbildung eines technologischen Innovationssystems zu etablieren. Erst die beginnende Reformpolitik Ende der siebziger Jahre und die weit reichenden Wirtschaftsreformen ab etwa Mitte der achtziger Jahre haben eine Wende eingeleitet. In- und ausländischen Investoren wurde es, zunächst in Sonderwirtschaftszonen, später im ganzen Land, ermöglicht, eigene Unternehmen oder Joint Ventures zu gründen und nach marktwirtschaftlichen Regeln zu betreiben. Der Außenhandel und der Kapitalverkehr wurden liberalisiert. Das anschließend schnelle Wachstum des industriellen Sektors wurde wesentlich durch ausländische Direktinvestitionen geprägt. Erst mit den Direktinvestitionen stieg das technologische Niveau der Produktion.

Mangel an indigenen Innovationen

Zwar entwickelt sich mittlerweile auch in einheimischen Firmen anspruchsvolleres technisches Know-how. Dabei ist allerdings der Anteil originärer, d.h. selbst erforschter und entwickelter Technologie immer noch niedrig. Meistens sind chinesische Innovationen Ergebnis von Imitation und Reverse Engineering. Die Wurzeln des chinesischen Reverse Engineering reichen in die sechziger Jahre zurück, als China durch den Bruch mit der Sowjetunion den Zugang zum Innovationssystem des sowjetische geführten »Ostblocks« verlor. Mitte der achtziger Jahre formulierte Deng Xiaoping dann technologiepolitische Ziele,

die explizit auf Import, Reproduktion (gemeint war Reverse Engineering) und der Verbesserung ausländischer High-Tech-Güter gerichtet waren. Daneben wurde erstmals auch die Entwicklung grundlegend neuer Produkte und Technologien als Ziel genannt.

Auch Mitte der neunziger Jahre wurde als zentraler Hebel für die Steigerung der technologischen Leistungsfähigkeit proklamiert, dass der Staat »die Öffnung von Teilen des Inlandsmarkts für ausländische Investitionen erlaubt, um Schlüsseltechnologien und Ausrüstungsgüter auszutauschen« (Lin 2006). Das MLP hat also die Zielstruktur der frühen Pläne beibehalten und fordert – allerdings in umgekehrter Reihenfolge – »völlig eigenständige Innovationen«, »integrierte Innovationen« (Verwendung bekannter Technologien auf neue Weise) und »Re-Innovationen« (Aufnahme und Verbesserung importierter Technologien).

Da China über keine gewachsene Wissenschafts- und Innovationstradition verfügt, ist der Ansatz, mittels ausländischer Investitionen neue Technologien in chinesische Firmen zu transferieren, prinzipiell richtig gewesen. Die Realität zeigt allerdings, dass die bisherigen Erfolge bei der Schaffung eigenständigen Know-hows und darauf aufbauender, international wettbewerbsfähiger Innovationen sehr begrenzt sind (vgl. Motohashi und Yun 2007). Hierfür können im Wesentlichen zwei Ursachen genannt werden:

Funktionierender Technologietransfer erfordert nicht nur die Entwicklung und Weitergabe neuer Technologien, sondern auch die Fähigkeit, externes Wissen zu identifizieren, zu verstehen und in Innovationen umzusetzen (vgl. Reinhard 2000). Diese, in der Innovationsliteratur als Absorptionskapazität bezeichnete Befähigung ist offensichtlich in chinesischen Unternehmen nur unzureichend vorhanden. Eine Ursache liegt in den oben genannten innovationsfeindlichen Rahmenbedingungen der neuzeitlichen Geschichte des Landes, vor allem aber seit der Einführung der Zentralverwaltungswirtschaft nach dem Zweiten Weltkrieg. In den Interviews wurde immer wieder betont, dass chinesische Ingenieure ein hohes Faktenwissen haben, aber häufig nicht in der Lage sind, mit diesem Wissen eine technologische und marktgerechte Problemlösung zu entwickeln.¹¹

Gegenwärtig investiert der Staat sehr große Mittel in die Hochschul- und Institutsforschung. Die Institute sollen innovationsrelevantes Wissen generieren und in die Unternehmen, die über relativ geringe FuE-Kapazitäten verfügen, transferieren. Dieser Ansatz wird nur dann erfolgreich sein, wenn es gelingt, das Ziel der Hervorbringung eigenständiger, weltmarktfähiger Innovationen mit entsprechenden An-

¹⁰ Zusammen mit USA, Japan, Schweiz, Finnland, Schweden und Israel.

¹¹ Ähnliche Erfahrungen werden aus dem Korea der sechziger Jahre berichtet (vgl. Mazzoleni und Nelson 2007).

reizen in Wissenschaft und Unternehmen zu verankern. Experten bemängeln in diesem Zusammenhang das Fehlen einer Forschungstradition, die an kreativen Leistungen ausgerichtet und tolerant gegenüber Misserfolgen ist (vgl. Cao et al. 2006). Gegenwärtig haben nur 24% der mittleren und großen Industrieunternehmen eigene Entwicklungsabteilungen. Der Anteil der FuE-Ausgaben am Umsatz liegt im Durchschnitt dieser Unternehmen bei 0,8%.¹²

Der zweite Grund hängt mit dem ehemaligen planwirtschaftlichen System zusammen. In der chinesischen Planwirtschaft hatten die Unternehmen die Aufgabe, Bevölkerung und Wirtschaft mit den benötigten Gütern zu versorgen. Für die Durchführung von Forschung und Entwicklung waren in diesem System staatliche Forschungsinstitute zuständig. Neue Fallstudien in der Automobil- und Telekommunikationsindustrie zeigen, dass für die Innovationstätigkeit in den Unternehmen und das Zusammenwirken der Akteure in unterschiedlichen Bereichen oftmals jegliche Anreize fehlten (vgl. Lin 2006). Die Automobilindustrie war, zumindest bis vor kurzem, fest in den Händen der staatlichen Planer. Die Förderung nationaler Champions verhinderte jeglichen innovationsfördernden Wettbewerb. Da der Wettbewerb zwischen den Automobilherstellern reguliert war, existierte kein Innovationsanreiz. Teure FuE-Tätigkeit wurde zugunsten gewinnbringender Produktion vernachlässigt. Dieses betriebswirtschaftliche Kalkül scheint nicht untypisch für das derzeitige chinesische Innovationsgeschehen zu sein. Durch die relativ geringe Neigung der meisten Unternehmen, finanzielle Mittel in unternehmerische Vorlaufforschung und experimentelle Entwicklung und damit in den Kompetenzaufbau eigener Forscher und Entwickler zu investieren, läuft das Innovationssystem in China Gefahr, sich hauptsächlich an kommerziell schnell verwertbaren FuE-Ergebnissen zu orientieren, anstatt in längerfristiger Perspektive anzustreben, mit den international führenden Unternehmen technologisch gleichzuziehen (vgl. Shen und William 2005).

In der Telekommunikationsindustrie waren ebenfalls staatliche Eingriffe zu verzeichnen, jedoch mit einer entscheidenden Ausnahme. Der Markt für Telekommunikationseinrichtungen ist wesentlich heterogener und konnte deshalb staatlicherseits nicht so geschützt werden. Dadurch existierte mehr Wettbewerb, der es privat agierenden Firmen ermöglichte, gestützt auf das Wissen von vormals in Joint Ventures arbeitenden Ingenieuren und bei gleichzeitiger Importabschirmung hohe Marktanteile im Inland zu erzielen. Aufgrund der hohen Rentabilität wurden die Unternehmen in die Lage versetzt, eigenständige FuE zu betreiben, die zu international wettbewerbsfähigen High-Tech-Produkten führte.¹³

Vor diesem Hintergrund sind die Rückwirkungen der chinesischen Technologiepolitik auf Deutschland folgendermaßen einzuschätzen:

- China hat noch nicht die Technologieintensität Deutschlands erzielt. Laut MLP soll China das heutige deutsche Niveau im Jahr 2020 erreicht haben.
- Trotz der immensen Ressourcen, die in den kommenden Jahren in das chinesische Innovationssystem fließen, stellt sich die Frage nach der Produktivität dieser Mittel, insbesondere im Hinblick auf die Hervorbringung eigenständiger Innovationen.
- Nur wenn es gelingt, in den Unternehmen die Innovationsfähigkeit (z.B. Innovationskultur, Innovationsmanagement) in den High-Tech-Industrien, aber auch in anderen technologieintensiven Branchen wie Automobil- und Maschinenbau, umfassend zu steigern, wird auch der inlandsbasierte Innovationsoutput zunehmen, mit dem führenden Unternehmen in den Industrieländern Konkurrenz gemacht werden kann.
- Staatliche Planung und Eingriffe haben sich letztlich nicht als erfolgreich herausgestellt. Zentrale Beispiele zeigen vielmehr, dass dadurch der Wettbewerb vermindert wird und die notwendigen Innovationsanreize unterbleiben. Gegenwärtig ist nicht absehbar, dass China in den Schlüsselbranchen eine Politik der Privatisierung und des Wettbewerbs verfolgt.
- Die Übertragung der Verantwortung für die Generierung neuen, originären und innovativen Wissens primär auf die wissenschaftlichen Forschungsinstitute, ist ein Modell, für das es bislang noch keine erfolgreichen Beispiele gibt. Erfahrungen in den Industrieländern zeigen, dass Wissenschaftler in der Regel tendenziell zu wenige Anreize haben, um sich um die innovative Verwertung ihrer Forschungsergebnisse zu kümmern.
- Der Wissens- und Technologietransfer von ausländischen zu einheimischen Unternehmen wird noch längere Zeit eine wesentliche Quelle für den Aufbau eigenständiger FuE-Tätigkeit bleiben. Ausländische Unternehmen sind aber wegen des unzureichenden Schutzes geistigen Eigentums und der hohen Mobilität chinesischen FuE-Personals gegenwärtig weit überwiegend nicht bereit, die Entwicklung von Schlüsseltechnologien nach China zu verlagern. Der Aufbau indigener Innovationsstrukturen wird deshalb bis auf Weiteres in erster Linie von der Rückkehr im Ausland ausgebildeter und arbeitender chinesischer Wissenschaftler, Ingenieure und Manager abhängen. Chinesische Technologieunternehmen, denen dieser Zugriff auf ausländische Humanressourcen nicht gelingt, werden weiterhin den Weg der Imitation bis hin zum Plagiat beschreiten.

¹² In Deutschland betreiben 69% der Industrieunternehmen FuE. Der Anteil der FuE-Ausgaben am Umsatz liegt bei 4,3%.

¹³ Zwei der wenigen erfolgreichen Beispiele sind das private Unternehmen Huawei (gegründet 1993) und das Unternehmen ZTE (1995), das im Staatsbesitz ist, aber privat geführt wird.

- Chinesische Unternehmen investieren seit einiger Zeit verstärkt in Industrieländern, um auf diese Weise Zugang zu neuen Technologien zu erlangen. Dabei zeichnen sich zwei verschiedene Muster ab. In einem Fall wird das Know-how nach China transferiert und dort weiterentwickelt. Im anderen Fall belassen die Unternehmen die FuE-Tätigkeiten im Zielland und beliefern den Weltmarkt von dort. Im ersten Fall stellt sich zwangsläufig die Frage der Absorptionskapazität in China. Das Problem wird im zweiten Fall dadurch gelöst, dass (zumindest zunächst) die Kompetenz im Zielland bleibt und das dortige etablierte Innovationssystem genutzt wird.

Die Planungen der chinesischen Regierung und die (wenigen) Beispiele von innovativen und international erfolgreichen chinesischen Unternehmen zeigen, dass China entschlossen ist, zu den technologisch führenden Ländern aufzuschließen und sie möglichst zu überholen. Die Analyse des chinesischen Innovationssystems ergibt, dass dies in absehbarer Zeit nicht sehr wahrscheinlich ist. Aber es muss damit gerechnet werden, dass China, ähnlich wie es in der Vergangenheit Japan und Korea gelang, langfristig mit dem Westen technologisch gleichziehen wird. Wie sollte Deutschland auf diese Herausforderung reagieren?

Konsequenzen für die deutsche Wirtschafts- und Technologiepolitik

Um seinen Status zu erhalten und seine technologische Wettbewerbsfähigkeit zu verbessern, muss Deutschland die Schwachstellen seines Innovationssystems entschlossen angehen:

- Die oft analysierten und diskutierten Defizite im Allgemeinen und universitären Bildungswesen müssen entschieden angegangen werden, um insbesondere die Innovationskompetenz der Unternehmen zu stärken.
- Soll Deutschland auch in Zukunft ein wissensbasiertes Land sein, muss es wesentlich umfangreicherer FuE betreiben als bisher, d.h. seine FuE-Intensität steigern. Während der Staat in seinem Verantwortungsbereich seine FuE-Ausgaben erhöht hat, und künftig insbesondere auf dem Gebiet der Grundlagenforschung noch weiter erhöhen sollte, zögern die Unternehmen, ihre FuE ebenfalls zu intensivieren.
- Die deutsche industriennahe Technologiepolitik bietet ein breites Spektrum an Maßnahmen an, die die Akteure des Innovationssystems stärken sollen. Viele Industrieländer, aber gerade auch China, setzen in ihrer Technologiepolitik auf die steuerliche FuE-Förderung. Dieses Förderinstrument könnte in Deutschland mit seiner mittelständisch geprägten Industriestruktur, gerade auch kleine und mittlere Unternehmen wirksam unterstützen, die, gemessen an ihrer Wirtschaftsleistung, wenig zu den FuE-

Ausgaben der Wirtschaft beitragen. Im Unterschied zur Projektförderung kann die steuerliche Förderung berechenbarer und mit geringeren Bürokratiekosten auf Seiten der Unternehmen gestaltet werden.

- Darüber hinaus geht es darum, die bisher schon intendierten forschungs- und innovationspolitischen Ziele weiterhin mit speziellen Programmen zu verfolgen (z.B. über die High-Tech-Strategie, den Pakt für Forschung und Innovation sowie die Exzellenzinitiative) und durch zusätzliche Maßnahmen im internationalen Umfeld zu flankieren (Förderung internationaler Forschungs Kooperationen, z.B. über das 7. Rahmenprogramm der EU; Anreize für deutsche Studenten, auch im Ausland zu studieren; Unterstützung der EU bei der Installation von innovationsorientierten rechtlichen Rahmenbedingungen im Ausland).
- Des Weiteren müssen die Besoldungs- und Arbeitsbedingungen in der deutschen Wissenschaft so verändert werden, dass sie für ausländische Spitzenforscher attraktiv sind.

Daneben muss Deutschland auf faire Wettbewerbsbedingungen drängen. Ein wesentliches Problem deutscher Unternehmen, die in China aktiv sind, ist die Frage der Rechtssicherheit. Zwar hat sich der gewerbliche Rechtsschutz erheblich verbessert. Große Schwierigkeiten bestehen allerdings in der Durchsetzung der häufig qualitativ »guten« Gesetze, z.B. auf der Ebene der Patentgerichtsbarkeit. Nicht nur deutsche Unternehmen sind zunehmend damit konfrontiert, dass ihre Technologie, ihre Marke und ihr Produktdesign von der chinesischen Konkurrenz kopiert werden, sobald eine lokale Produktion aufgebaut ist. Häufig werden solche chinesischen Unternehmen auch mit verdeckten Subventionen (Steuererleichterungen, billige Kredite) unterstützt. Mit dem Mix aus Imitation, Plagiat und Subvention machen diese Unternehmen, z.B. im Maschinenbau, deutschen Unternehmen nicht nur in China, sondern zunehmend auch weltweit auf Drittmärkten Konkurrenz. Derzeit stammen etwa zwei Drittel der an Europas Grenzen beschlagnahmten Plagiate aus China, darunter Software-, Pharmazie- und Spitzentechnologieprodukte. Über die WTO wäre daher multilateral Druck anzusetzen, um Property-Rights-Diebstahl effektiver unter Strafe zu stellen. Die Forderung nach einem funktionierenden »Intellectual Property Rights«-System würde im Übrigen nicht nur internationalen Forderungen nachkommen, sondern auch der besseren Entwicklung einer indigenen innovationsbasierten Wirtschaft in China selbst dienen.

Fazit

China wird auf lange Zeit die »Werkbank der Welt« bleiben und in absehbarer Zeit nicht zur »Wissensfabrik der Welt« werden, auch wenn der technologische Rückstand Chinas

gegenüber den Industrieländern allmählich schrumpft. Anders als in Deutschland und in den anderen westlichen Industrieländern ist der technologische Fortschritt in China immer noch stark von Institutionen außerhalb der Unternehmen (z.B. CAS Institute) geprägt, während bei uns und den meisten anderen OECD-Ländern der Unternehmenssektor die primär treibende Kraft für Forschung und Innovation darstellt. Auf der anderen Seite hat das chinesische Innovationssystem den Vorteil, dass strategische Masterpläne auch gegen Einzelinteressen durchgesetzt werden können und dass gewaltige Geldbeträge eingesetzt werden. Zumindest auf kurze Sicht gehen von einem solchen industriepolitischen Kurs starke Impulse auf die Wirtschaft aus. Eine andere Frage ist, wie nachhaltig ein solcher industriepolitischer Weg ist, der zum Teil die Unternehmen nicht »mitnimmt«. Deutschland hat eine gute und breite wissenschaftliche und technologische Basis und gehört auf vielen Gebieten zu den führenden Nationen. Um diese Position zu halten, ist es aus technologiepolitischer Sicht erforderlich, auf die »chinesische Herausforderung« – wie auch auf diejenige anderer Länder – mit einer Verstärkung der Bildungs- und Innovationsanstrengungen zu reagieren. Die hierzu erforderlichen bildungs- und technologiepolitischen Optionen sind bekannt und müssen konsequent umgesetzt werden.

Literatur

- APA (2006), *Technologietransfer nach China: Leitfaden für Unternehmen*, Berlin.
- Boston Consulting Group (2006), *Innovation 2006*, Boston Consulting Group, Boston.
- Cao, C. et.al. (2006), »China's 15-year science and technology plan«, *Physics Today* (December), 38–43.
- Feuerwerker, A. (1994), »The State and the Economy in Late Imperial China«, *Theory and Society* 13(3), 297–326.
- Hollanders, H. und A. Arundel (2006), *Global Innovation Scoreboard (GIS) Report*, Maastricht Economic and Social Research and Training Centre on Innovation and Technology, Dezember, . http://trendchart.cordis.europa.eu/scoreboards/scoreboard2006/pdf/eis_2006_global_innovation_report.pdf.
- IBM Business Consulting Services (2006), *Going global. Prospects and challenges for China's companies on the world stage*, IBM Institute for Business Value, Somers NY.
- Kang, D. und A. Segal (2006), »The Siren Song of Technonationalism«, *Far Eastern Economic Review* (March), 5–11.
- Landes, D.S.(1999), *Wohlstand und Armut der Nationen*, Siedler Verlag, Berlin.
- Lin, Y. (2006), *Industrial Policy, FDI, and the Development of Local Capacity: A Comparative Analysis of Two Manufacturing Industries in China*, Department of Political Science, University of Washington, Seattle.
- Mazzoleni, R. und R.R. Nelson (2007), »Public research institutions and economic catch-up«, *Research Policy* 36, 1512–1528.
- Motohashi, K. und X. Yun (2007), »China's innovation system reform and growing industry and science linkages«, *Research Policy* 36(8), 1251–1260.
- Reinhard, M. (2000), »Absorptionsfähigkeit der Unternehmen«, in: U. Schmoch, G. Licht und M. Reinhard (Hrsg.), *Wissens- und Technologietransfer in Deutschland*, Fraunhofer IRB, Stuttgart.
- Shen, X. und R. William (2005), »A Critique of China's Utilitarian View of Science and Technology«, *Science, Technology & Society* 10(2), 197–223.
- U.S. Patents and Trademark Office (USPTO) (2006), *Patenting by Geographic Region (State and Country), Breakout by Organization. Count of 2001–2005 by Calendar Year of Grant*, Alexandria.