

InTeReg Research Report Nr. 59-2007

*INTERNATIONALISIERUNG VON F&E  
– DER FORSCHUNGSMARKT CHINA*

Martin Berger, Brigitte Nones, Helmut Gassler

März 2007

**JOANNEUM RESEARCH Forschungsgesellschaft mbH** – Institut für Technologie- und Regionalpolitik (InTeReg)

Büro Wien:  
Haus der Forschung, Sensengasse 1  
A-1090 Wien, Austria  
Tel.: +43-1-581 75 20  
E-Mail: [interreg@joanneum.at](mailto:interreg@joanneum.at)

Büro Graz:  
Elisabethstraße 20  
A-8010 Graz, Austria  
Tel.: +43-316-876 1488  
E-Mail: [interreg@joanneum.at](mailto:interreg@joanneum.at)





# Institut für Technologie- und Regionalpolitik InTeReg

## Internationalisierung von F&E – Der Forschungsmarkt China

Gefördert vom Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie

Martin Berger  
Brigitte Nones  
Helmut Gassler

Wien, März 2007

### **Kontakt:**

Martin Berger  
Joanneum Research Forschungsgesellschaft mbH  
Institut für Technologie- und Regionalpolitik  
Sensengasse 1, A-1090 Wien  
Email: [martin.berger@joanneum.at](mailto:martin.berger@joanneum.at)



# Inhaltsverzeichnis

1	EXECUTIVE SUMMARY .....	6
2	HINTERGRUND UND ZIELSETZUNG .....	10
3	INTERNATIONALISIERUNG VON FORSCHUNG UND ENTWICKLUNG .....	12
3.1.	Motive für die Internationalisierung der Produktion .....	12
3.2.	Motive für die Internationalisierung von F&E.....	14
3.2.1	Markterschließung und Prozessanpassung .....	14
3.2.2	Erwerb von technologischem Wissen .....	15
3.2.3	Marktsuchende F&E: market-seeking .....	16
3.2.4	Regionalökonomische Ansätze .....	17
3.2.5	Besonderheiten der Internationalisierung von RTOs .....	22
3.3.	Trends der Internationalisierung von F&E.....	23
4	CHINAS NATIONALES INNOVATIONSSYSTEM.....	26
4.1.	Rezente ökonomische Entwicklung Chinas .....	27
4.1.1	Wirtschaftswachstum.....	27
4.1.2	Wirtschaftsstruktur .....	27
4.1.3	Determinanten des Wirtschaftswachstums .....	28
4.1.4	Privatisierung .....	33
4.1.5	Regionale Disparitäten .....	34
4.2.	Aufbau und Leistungsfähigkeit .....	36
4.2.1	Aufbau und Transformation .....	36
	Aufbau.....	36
	Transformation des Innovationssystems und seiner Akteure.....	37
4.2.2	Gewerblicher Rechtsschutz und Probleme seiner Durchsetzung.....	42
4.2.3	Indikatoren zur Leistungsfähigkeit.....	45
	Input: Ausgaben.....	45
	Input: Personal .....	51
	Tertiäre Ausbildungsleistung .....	52
	Output: Patente .....	54
	Output: Publikationen.....	57
	Verknüpfung der Akteure.....	59
4.2.4	Regionale Innovationskapazität .....	61
4.2.5	Nationale Förderprogramme für S&T.....	64
4.3.	China als Standort für F&E multinationaler Unternehmen .....	69
5	WIRTSCHAFTLICHE UND WISSENSCHAFTLICHE VERFLECHTUNG ZWISCHEN ÖSTERREICH UND CHINA .....	74
5.1.	Wirtschaftliche Verflechtungen.....	74
5.1.1	Internationaler Handel .....	74
5.1.2	Direktinvestitionen .....	77
5.2.	Forschungs- und Wissenschaftsverflechtungen .....	78
5.2.1	Patente .....	78

5.2.2	Forschungsk Kooperationen.....	80
	Forschungsk Kooperationen mit der EU .....	80
	Forschungsk Kooperationen mit österreichischen Partnern im Rahmen von EU- Programmen.....	82
	S&T Kooperationen mit Österreich .....	83
5.2.3	Bildungsk Kooperationen.....	84
6	FORSCHUNG UND ENTWICKLUNG IN CHINA? EMPIRISCHE BEFUNDE DER QUALITATIVEN INTERVIEWS .....	87
6.1.	Methodik .....	87
6.1.1	Chinesische Tochterunternehmen österreichischer Unternehmen .....	87
6.1.2	International tätige Unternehmen in Österreich.....	88
6.1.3	Europäische außeruniversitäre Forschungseinrichtungen .....	89
6.1.4	Chinesische Forschungseinrichtungen .....	89
6.1.5	Hintergrundgespräche.....	90
6.2.	Chinesische Tochterunternehmen österreichischer Unternehmen .....	90
6.2.1	Motivation für die und Aufbau der Produktion in China .....	90
6.2.2	Aktuelle und anvisierte Innovations- und F&E-Aktivitäten in China .....	91
6.2.3	Motive für den Aufbau von Innovations- und F&E-Aktivitäten in China.....	93
6.2.4	Hindernisse beim Aufbau von Innovations- und F&E-Aktivitäten in China .....	94
6.2.5	Erwartete Auswirkungen auf den Standort Österreich .....	96
6.3.	International tätige Unternehmen in Österreich.....	97
6.3.1	Innovations- und F&E-Aktivitäten in China und deren Motive .....	98
6.3.2	Kooperationen mit Akteuren vor Ort .....	99
6.3.3	Stärken des Innovationssystems Chinas .....	99
6.3.4	Hindernisse beim Aufbau von Innovations- und F&E- Aktivitäten in China ..	100
6.3.5	Erwartete Auswirkungen auf den Standort Österreich .....	100
6.4.	Europäische Research and Technology Organisations.....	101
6.4.1	Fraunhofer Gesellschaft (FhG).....	101
6.4.2	VTT Technical Research Center of Finland .....	103
6.4.3	IMEC.....	104
6.4.4	Helmholtz Gemeinschaft .....	104
6.5.	Chinesische Kooperationspartner .....	105
6.5.1	Hintergrund und Motivation der Kooperation mit europäischen Partnern .....	105
6.5.2	Einschätzung des chinesischen Innovationssystems .....	106
7	ZUSAMMENFASSUNG UND SCHLUSSFOLGERUNG .....	107
8	LITERATURVERZEICHNIS.....	111
9	ANHANG.....	121

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 3.1: F&E-Ausgaben ausländischer Tochterunternehmen gemessen in Prozent der gesamten unternehmerischen F&E-Ausgaben .....	23
Tabelle 4.1: Sektorale Struktur des BIP (gemessen an der Wertschöpfung).....	27
Tabelle 4.2: Prozentuale Aufteilung der Wertschöpfung auf die Sektoren des verarbeitenden Gewerbes (2003) .....	28
Tabelle 4.3: Wichtigste Sektoren für ADI im verarbeitenden Gewerbe.....	29
Tabelle 4.4: Kennzahlen der fünf Sonderwirtschaftszonen (ohne Jahresangabe).....	31
Tabelle 4.5: Die TOP 10 Exportprodukte 2004 (SITC-3, 3-Steller).....	33
Tabelle 4.6: Rangliste der 20 führenden chinesischen Universitäten 2005 .....	40
Tabelle 4.7: Gewerblicher Rechtsschutz in China .....	43
Tabelle 4.8: Jährliche Wachstumsraten GERD und BERD (1996-2005) .....	47
Tabelle 4.9: F&E-Quote der Hochschulen und Industrieanteil der Finanzierung .....	49
Tabelle 4.10: Absolventen unterschiedlicher Stufen der tertiären Ausbildung (2004) .....	53
Tabelle 4.11: Patentanmeldungen am Europäischen und US-amerikanischen Patentamt .....	54
Tabelle 4.12: Beantragte und erteilte Patente nach Antragsteller (1990-2004).....	56
Tabelle 4.13:Stärkefelder chinesischer Publikationen hinsichtlich Quantität und Qualität (1997-2001) .....	58
Tabelle 4.14: Top 20 Wissenschaftsfelder chinesischer Publikationen.....	59
Tabelle 4.15: Das Indikatorensystem zur Berechnung der endogenen Innovationskapazität..	61
Tabelle 4.16: Der endogene Innovationskapazitätsindex 2002 nach Provinzen .....	62
Tabelle 4.17: Überblick der wichtigsten nationalen S&T-Programme (in Klammern Jahr des Beginns).....	66
Tabelle 4.18: Ausgewählte F&E-Zentren multinationaler Unternehmen (2004).....	70
Tabelle 5.1: Die 12 wichtigsten österreichischen Importgüter aus China (2004)* .....	76
Tabelle 5.2: Die 12 wichtigsten österreichischen Exportgüter nach China (2004)* .....	76
Tabelle 5.3: Österreichische Direktinvestitionen in China 1997 – 2004 .....	78
Tabelle 5.4: Österreichische Patentanmeldungen in China (1985 - 2005) .....	78
Tabelle 5.5: Patentanträge von und erteilte Patente an österreichische Antragsteller 2006.....	79
Tabelle 5.6: Internationale Kooperation bei Patenten zwischen Chinesen und Österreichern mit ausgewählten Partnerländern am EPO (1995-2004) und USPTO (1995-2002) .....	79
Tabelle 5.7: Verteilung der Projekte mit chinesischer Beteiligung nach Themengebiet .....	81
Tabelle 5.8: Verteilung der chinesischen Partner nach Organisationsform.....	82
Tabelle 5.9: FP6 Projekte mit Beteiligung chinesischer Partner nach Programmlinie .....	81
Tabelle 5.10: Teilnehmende Bildungs- und Forschungseinrichtungen am EURASIA-PACIFIC UNINET (Stand 15.12.2006) .....	86
Tabelle 6.1: Chinesische Tochterunternehmen österreichischer Unternehmen: Liste der Interviewpartner .....	87
Tabelle 6.2: Liste der befragten international tätigen Unternehmen in Österreich .....	88
Tabelle 6.3: Europäische RTOs: Liste der Interviewpartner.....	89
Tabelle 6.4: Chinesische Kooperationspartner: Liste der Interviewpartner .....	89
Tabelle 6.5: Hintergrundgespräche: Liste der Interviewpartner .....	90

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 3.1: Idealtypisches Schema der zeitlichen Abfolge einer Ansiedlung .....	20
Abbildung 3.2: F&E- Ausgaben von ausländischen Tochterunternehmen (basierend auf einer Stichprobe von 30 Volkswirtschaften, Wert und Anteil der Unternehmens F&E, 1993-2002) .....	24
Abbildung 4.1: Politische Karte Chinas .....	26
Abbildung 4.2: Bruttoanlageinvestitionen (in % des BIP zu jeweiligen Preisen).....	29
Abbildung 4.3: Lage der Sonderwirtschaftszonen in China .....	30
Abbildung 4.4: Anteil von Produktgruppen unterschiedlicher Technologieintensität am Güterexport 1990 und 2004 .....	32
Abbildung 4.5: Verschiebung innerhalb des Industriesektors (Angaben in %) .....	34
Abbildung 4.6: Regionale Disparitäten: Der Economic Development Index* (2001/2002) (Legende stellt die Rangfolge der Provinzen dar, Indexwert in Klammern)...	35
Abbildung 4.7: Chinas ziviles F&E-System.....	37
Abbildung 4.8: Entwicklung der chinesischen F&E-Quote (GERD) im Vergleich .....	46
Abbildung 4.9: Entwicklung der F&E-Ausgaben von Unternehmen gemessen am BIP (BERD) im Vergleich .....	46
Abbildung 4.10: Durchführende Sektoren in Prozent des GERD im Vergleich.....	47
Abbildung 4.11: Finanzierungsquellen des GERD im Vergleich.....	48
Abbildung 4.12: Finanzierungsquellen des BERD im Vergleich.....	48
Abbildung 4.13: Finanzmittel für S&T (1991-2002; 100 Mio. RMB; jeweilige Preise).....	49
Abbildung 4.14: Finanzierung öffentlicher Forschungseinrichtungen und Hochschulen.....	50
Abbildung 4.15: Verteilung der Forscher/innen auf die F&E-betreibenden Sektoren (VZÄ) .....	51
Abbildung 4.16: Hochschulabsolventen/absolventinnen (ISCED 5) nach Wissenschaftsfeld (2003).....	52
Abbildung 4.17: Anzahl der chinesischen Auslandsstudierenden und der Rückkehrer/innen .....	54
Abbildung 4.18: Beantragte (Application) und erteilte Patente (Granted) beim chinesischen Patentamt (1985 – 2004) .....	55
Abbildung 4.19: Übersicht der regionalen Innovationskapazität chinesischer Provinzen .....	63
Abbildung 4.20: Standorte von F&E-Zentren multinationaler Unternehmen in China 2004 (absolute Anzahl) .....	73
Abbildung 5.1: Österreichs Außenhandel mit China (BEC Rev.3 Klassifikation) .....	75
Abbildung 5.2: Bestand der österreichischen Direktinvestitionen in China und Hongkong zu Jahresende.....	77



## Anhang

Anhang 1: Projekte mit chinesischer Beteiligung im Zuge des 6. EU-Rahmenprogramms..	121
Anhang 2: Projekte innerhalb der EU Rahmenprogramme mit österreichischer und chinesischer (inkl. Hongkong) Beteiligung .....	127
Anhang 3: Vom österreichisch-chinesischen Wissenschaftskooperationsabkommen geförderte Projekte (2001-2006).....	131
Anhang 4: Asia-Link Projekte unter österreichischer und chinesischer Beteiligung (2002 – 2005) (Stand 15.12.2006).....	135
Anhang 5: Kooperationen österreichischer Universitäten mit China (nach Selbstauskunft, Stand 2004/Dezember 2005).....	136
Anhang 6: Interviewleitfaden chinesische Tochterunternehmen österreichischer Firmen ....	139
Anhang 7: Interviewleitfaden international tätige österreichische Unternehmen .....	140
Anhang 8: Interviewleitfaden europäische RTOs in China .....	142
Anhang 9: Interviewleitfaden Chinesische Kooperationspartner .....	143
Anhang 10: Zusammenfassung der wesentlichen Aktivitäten und Planungen im Bereich F&E und Innovation in den befragten Unternehmen .....	144

# 1 Executive Summary

Die Globalisierung der Wirtschaft erfasst zunehmend auch den Bereich Forschung und Entwicklung. Aufgrund ihres starken Wachstums bei gleichzeitig günstigen Produktionskosten werden asiatische Volkswirtschaften als attraktive Standorte nicht nur für die Produktion, sondern verstärkt auch für F&E-Aktivitäten angesehen. Dies stellt europäische Staaten vor die Frage, welche Auswirkungen diese Entwicklung auf sie haben wird. Die vorliegende Studie „Internationalisierung von F&E – der Forschungsmarkt China“ will daher Informationen zur derzeitigen Leistungsfähigkeit des chinesischen Innovationssystems und zur wirtschaftlichen und wissenschaftlichen Verflechtung zwischen Österreich und China liefern. Ziel der Studie ist erstens, den Forschungsstandort China als (potenziellen) Markt für F&E-Leistungen zu erfassen und darzustellen, und zweitens, die wirtschaftliche und technologische Entwicklung in China und deren Wechselwirkungen mit Europa bzw. Österreich näher zu analysieren.

## **Das chinesische Innovationssystem im Wandel**

### ***Starkes Wirtschaftswachstum, aber nur geringes Pro-Kopf-Einkommen***

Im vergangenen Vierteljahrhundert ist die chinesische Volkswirtschaft beeindruckend gewachsen: Das jährliche Wirtschaftswachstum von über 9% lag deutlich über dem weltweiten Wachstum von 3%. 2005 erwirtschafteten nur Deutschland, Japan und die USA ein höheres Bruttoinlandsprodukt. Allerdings ist das Pro-Kopf-Einkommen weiterhin gering und liegt mit rund 1.700 USD in etwa auf dem Niveau der Ukraine. Auch ist die Tertiärisierung der chinesischen Wirtschaft noch wenig vorangeschritten – sowohl die Landwirtschaft als auch die Industrie generieren im internationalen Vergleich einen hohen Anteil des BIP. Wesentliche Wachstumsdeterminanten waren eine hohe Kapitalakkumulation, Programme zur ländlichen Entwicklung und die schrittweise Öffnung des Landes für den Außenhandel und für ausländische Investitionen. Gerade Exporte treiben das Wirtschaftswachstum an, wobei in der letzten Dekade die Bedeutung von Primärprodukten deutlich gesunken und die von Hightech Produkten gestiegen ist – nicht zuletzt aufgrund der Aktivitäten multinationaler Unternehmen. Weiterhin sind aber auch Lowtech-Güter, wie Textilien und Bekleidung, wichtige Exportartikel. Die Wirtschaftsentwicklung ist regional sehr ungleichgewichtig abgelaufen und hat große regionale Disparitäten zwischen der Küste und dem Inland sowie zwischen den Städten und den ländlichen Regionen hervorgerufen.

### ***Massiver Umbau des Nationalen Innovationssystems***

Vor Beginn des Transformationsprozesses 1985 war das chinesische Innovationssystem strikt in drei Bereiche aufgeteilt: Grundlagenforschung wurde von der Akademie der Wissenschaften (CAS) betrieben, die akademische Ausbildung von den Universitäten und angewandte Forschung von Forschungsinstituten der (Industrie-)Ministerien, die ihre Ergebnisse zur Produktion an die Staatsbetriebe weitergaben. Unbeschadet des Transformationsprozesses konzentrieren sich die Institute der CAS weiterhin auf die Grundlagenforschung, wurden jedoch – zur Stärkung dieses Bereichs – um rund 150 *National Key Laboratories* an Universitäten und CAS-Einrichtungen ergänzt. Die ehemaligen ministeriellen Forschungsinstitute wurden in Unternehmen eingegliedert, in Unternehmen umgewandelt, mit Universitätsinstituten zusam-

mengeschlossen oder als öffentliche Forschungseinrichtungen im Zuständigkeitsbereich der Zentralregierung reorganisiert. Dabei wurde den Forschungseinrichtungen zwar mehr Autonomie gewährt, zugleich aber die institutionelle Förderung massiv gekürzt. Hierdurch sollte eine stärkere Ausrichtung auf Industrieprojekte und (neuerdings) wettbewerblich vergebene Drittmittel erreicht werden. Im Hochschulbereich wurde eine Vielzahl von Universitäten zusammengelegt und mit größerer Autonomie versehen. Im Zuge der Reformen wurde die Zuständigkeit für einen Großteil der Hochschulen den Provinzregierungen übertragen. Insbesondere die ‚besseren‘ Universitäten unterstehen allerdings weiterhin dem Bildungsministerium. Dies gilt insbesondere für die *211 Project Universities*, 100 überdurchschnittliche Hochschulen, deren Forschung und Lehre so weiterentwickelt werden soll, dass sie zu international wettbewerbsfähigen Universitäten werden. Somit erfährt der Hochschulsektor derzeit eine Aufwertung, allerdings wurde er so lange – auch finanziell – stiefmütterlich behandelt, dass er trotz hoher Wachstumsraten weiterhin deutlich weniger Ressourcen zur Verfügung hat als die öffentlichen Forschungseinrichtungen. Im Unternehmenssektor sollte der Aufbau von F&E-Kapazitäten durch die Eingliederung von Forschungsinstituten in Staatsbetriebe bzw. Ausgründungen aus Forschungseinrichtungen erreicht werden. Während hauptsächlich so genannte *New-Technology* und *University-Run Enterprises* entsprechende Fähigkeiten aufgebaut haben, ist dies bei einem Großteil der übrigen Unternehmen (noch) nicht der Fall. Nichtsdestotrotz sind die verfügbaren Finanzmittel für S&T im Industriesektor seit Ende der 1980er Jahre stark gestiegen und liegen insgesamt deutlich über denen des öffentlichen Forschungssektors.

#### ***Absolut hohe, aber relativ geringe Aufwendungen für F&E***

Chinas absolute F&E-Aufwendungen, sowohl insgesamt als auch im Unternehmenssektor, sind in den letzten Jahren rasant gewachsen und mittlerweile sehr hoch. 2004 gaben nur Japan und die USA mehr Geld für F&E aus. Bei der Anzahl der Forschenden wird China sogar nur von den USA übertroffen. Allerdings sind die relativen Werte weit weniger beeindruckend: Die F&E-Quote entspricht der Tschechiens, die F&E-Ausgaben pro Einwohner denen der Slowakei und die F&E-Personalintensität hat das Niveau Südafrikas. Wie in Schwellenländern üblich, konzentrieren sich die Ausgaben auf *experimentelle Entwicklung*, während nur wenig für die Grundlagenforschung aufgewendet wird. Hinsichtlich der Förderung von Wissenschaft und Technologie herrscht in China eine ‚undurchsichtige Förderkulisse‘, die durch Zuständigkeiten unterschiedlicher Fachressorts auf nationaler, provinzieller und kommunaler Ebene entstanden ist. Insgesamt werden schätzungsweise mehr als zwei Drittel der staatlichen Fördermittel von Provinz- und Lokalregierungen vergeben.

#### ***Geringer, aber stark wachsender Output des Innovationssystems***

Trotz der hohen absoluten Aufwendungen für F&E ist der Output, gemessen an internationalen Patenten chinesischer Anmelder, gering. Obwohl in China 36mal mehr Forschende arbeiten als in Österreich, liegt die Anzahl der chinesischen Patentanmeldungen am europäischen Patentamt (EPO) unter und die Zahl der erteilten Patente beim US-amerikanischen Patentamt (USPTO) nur knapp über dem österreichischen Wert. Allerdings ist, insbesondere seit der zweiten Hälfte der 1990er Jahre, ein deutlicher Anstieg der Anmeldungen beim EPO (1997-2003:  $\varnothing$  36% p.a.) und der Patenterteilungen beim USPTO ( $\varnothing$  26% p.a.) zu beobachten. Ebenso beachtlich war das Wachstum der (aus- und inländischen) Patentanmeldungen beim

chinesischen Patentamt. Gemessen an den wissenschaftlichen Publikationen ist der Output *plentiful but not original*: Innerhalb von zehn Jahren haben chinesische Wissenschaftler/innen die Anzahl der Aufsätze in renommierten Fachzeitschriften mehr als vervierfacht und tragen mittlerweile mit 6,3% aller Artikel wesentlich zur ‚Weltwissensproduktion‘ bei (Rang 5, vergleichbar mit Deutschland: 7%). Allerdings ist die Qualität der Artikel weniger hoch einzuschätzen. Bei der Zahl der Zitationen (absolut und pro Artikel), die misst, wie oft ein Artikel von anderen zitiert wird, schneiden chinesische Autoren/Autorinnen deutlich schlechter ab. Thematische Schwerpunkte der Artikel sind Materialwissenschaften, Mathematik, Physik und das Querschnittsthema Nanotechnologie.

### ***Humanressourcenpotenzial***

Die akademische Ausbildung wurde in China innerhalb von nur fünf Jahren massiv ausgeweitet: Im akademischen Jahr 2003/2004 waren rund 19 Mio. Studierende eingeschrieben, mehr als dreimal so viele wie 1999/2000. Damit gibt es inzwischen mehr Studierende in China als in den USA (17 Mio.). Ein großer Teil der Studierenden belegt S&T relevante natur- oder ingenieurwissenschaftliche Kurse.

### **Beziehungsfeld Österreich – China**

China ist für Österreich nach den USA der zweitwichtigste außereuropäische Handelspartner. Rund 1% aller österreichischen Exporte und Direktinvestitionen (Bestand) gehen in das ‚Reich der Mitte‘, etwa 3% aller Importe werden aus China bezogen. Rund 60 österreichische Unternehmen sind mit Produktionsstätten in China vertreten, wovon allerdings nur ein geringer Anteil F&E-Kapazitäten aufweist. Österreichische Akteure zeichnen für knapp 0,5% aller Patentanmeldungen in China verantwortlich. Kooperationen zwischen chinesischen und österreichischen Erfindern/Erfinderinnen/Unternehmen bei Patentanmeldungen am EPO und USPTO sind sehr selten. Innerhalb des 4. bis 6. EU-Rahmenprogramms konnten immerhin 24 Forschungsprojekte identifiziert werden, an denen österreichische und chinesische Partner beteiligt waren (von insgesamt 234 mit chinesischer Beteiligung). Zudem wurden von 2001 – 2006 63 bilaterale Forschungsprojekte bearbeitet. Zusätzlich sind zahlreiche österreichische Hochschulen und Forschungseinrichtungen am Eurasia-Pacific Uninet beteiligt, dass die wissenschaftliche, wirtschaftliche und kulturelle Zusammenarbeit u.a. mit chinesischen Bildungs- und Forschungseinrichtungen fördert. Auch bestehen 77 Kooperationsabkommen zwischen österreichischen und chinesischen Hochschulen, entweder auf Universitäts- oder Instituts-/Fachgebietsebene.

### **(Geplante) Aktivitäten ausländischer bzw. österreichischer Unternehmen in China und deren erwartete Auswirkungen**

China wird von multinationalen Unternehmen als eines der Zielgebiete für zukünftige F&E-Investitionen angesehen. Bereits heute bestehen zahlreiche ausländische F&E-Zentren, deren Aufgaben allerdings derzeit im Wesentlichen auf den chinesischen Markt ausgerichtet sind. Räumlich konzentrieren sich diese Standorte in den fortgeschrittenen Metropolen mit attraktiven Standortbedingungen und hoher endogener Innovationskapazität, namentlich in den Städten Beijing und Shanghai sowie in der Provinz Guangdong.

Die Auswertung wissenschaftlicher Unternehmensbefragungen und die Ergebnisse unserer eigenen Befragungen von österreichischen Unternehmen am Firmensitz und von Töchtern in

China ergeben ein schlüssiges und relativ eindeutiges Bild: Das Gros der Unternehmen hat erst vor wenigen Jahren eigene Produktionen in China aufgebaut und entwickelt – so denn überhaupt – langsam erste Kapazitäten und Fähigkeiten zur Durchführung von Innovationen und F&E. Dabei beziehen sich diese Tätigkeiten vorwiegend auf Produkt- und Prozess- (Weiter-)Entwicklungen für den chinesischen Markt. Unsicherheiten in dem ‚unbekannten‘ und relativ neuen Umfeld (nicht zuletzt hinsichtlich kultureller und rechtlicher Aspekte), sich erst entwickelnde Fähigkeiten sowohl im Innovationssystem als auch im Unternehmen und Sorge um Kernkompetenzen bzw. -technologien scheinen hierfür die wichtigsten Gründe zu sein. Nichtsdestotrotz wird erwartet, dass in Zukunft verstärkt Aktivitäten im Innovations- und F&E-Bereich in China gesetzt werden. Allerdings wird sich dies bis auf einige Ausnahmen zunächst auf wissensarme, arbeits- und kostenintensive (Routine-)Tätigkeiten beziehen. Negative Auswirkungen auf den Heimat-Standort in den Herkunftsländern sind derzeit nicht zu beobachten und werden von den Gesprächspartnern auch nicht unmittelbar erwartet. Dafür ist diese Entwicklung aber auch noch zu jung. Langfristig stellt sich allerdings die Frage, wie sich die österreichischen F&E- Standorte gegenüber den sich entwickelnden chinesischen F&E-Abteilungen positionieren sollen bzw. können und welche Alleinstellungsmerkmale bzw. Stärken vorhanden sind bzw. aufgebaut werden können, die einer Verlagerung entgegen stehen und eine langfristige Arbeitsteilung zwischen den Standorten attraktiv und wahrscheinlich machen.

### **Aktivitäten und Motive von europäischen Forschungseinrichtungen**

Derzeit planen europäische RTOs nicht, umfassende Forschungskapazitäten in China aufzubauen. Vielmehr beliefern sie den chinesischen Markt mit F&E- Dienstleistungen aus ihren Heimatländern. Analog zur Internationalisierung von Unternehmen kann man dies als ersten Schritt der Internationalisierung, des Aufbaus von Repräsentanzen bzw. Verkaufsniederlassungen, werten. Zusätzlich wird deutlich, dass die befragten RTOs mehrere ‚Missions‘ bezüglich des China-Engagements haben. Oft besteht ihre Aufgabe auch in der Unterstützung europäischer KMU und/ oder in der Initiierung entwicklungspolitisch motivierter Forschungskoperationen. Da sich der Markt für Auftragsforschung in China noch im Frühstadium befindet und sich offensichtlich relativ wenige einheimische Akteure in diesem Markt bewegen, ist hier zu erwarten, dass mit steigender Innovationsneigung chinesische Unternehmen verstärkt F&E-Dienstleistungen nachfragen werden. RTOs aus Europa dürften hierfür aufgrund ihrer Erfahrung und Kompetenzen in bestimmten Schlüsseltechnologien (z.B. Prozess- und Umwelttechnologie) gut positioniert sein.

### **Ausblick**

Die Dynamik des chinesischen NIS dürfte zukünftig chinesische Wissenschaftler/innen zu (noch) interessanteren Kooperationspartnern machen. Diese Gelegenheiten zum verstärktem Wissenserwerb und -austausch bieten Chancen auch für österreichische Akteure. Entsprechende Förderungen und Aktivitäten, wie z.B. „The China-EU Science & Technology Year“ im Jahr 2007, können und sollten entsprechend genutzt werden.

## 2 Hintergrund und Zielsetzung

Forschung und Entwicklung (F&E) wird zunehmend internationalisiert: Treibende Kräfte sind internationale Kooperationen in Wissenschaft und Forschung, strategische Forschungskoope-rationen zwischen Unternehmen, F&E-orientierte ausländische Direktinvestitionen, Verlage- rung von Forschungsstandorten, Internationalisierung von Finanzierungsströmen und die Mo- bilität von Humankapital. Gleichzeitig werden diese Prozesse in ihrer Dynamik und in ihren nationalen und regionalen Auswirkungen vielfach noch unzureichend verstanden. Jedenfalls aber gewinnt die ‚Standortqualität‘ für F&E immer stärkere Bedeutung in der Forschungs-, Technologie- und Innovationspolitik. Zurzeit findet das Thema international hohe Beachtung und ist auch von der österreichischen Politik als zentral erkannt worden.

Richtete sich die erste Welle der Internationalisierung vorwiegend auf die USA (insb. im Be- reich Biotechnologie), finden nun auch zunehmend Verlagerungen nach Asien (vor allem Indien, China) statt.

Die Volksrepublik China hat in den vergangenen Jahren ein überragendes Wirtschaftswach- tum aufgewiesen und wurde zunehmend zum Zielgebiet für Produktionsstandorte ausländi- scher Unternehmen. Dabei wurden nicht nur Produktionen neu aufgebaut (bzw. bereits vor- handene ausgeweitet), sondern teilweise auch von europäischen oder nordamerikanischen Standorten ins ‚Reich der Mitte‘ verlagert. Diese Entwicklung wurde nicht zuletzt von den Medien sehr aufmerksam und kritisch begleitet. Wirtschaftspolitische Beobachter wiesen jedoch beruhigend darauf hin, dass wertschöpfungs- und wissensintensive Aktivitäten, wie F&E, in den alten Zentren verbleiben würden. In jüngster Zeit mehren sich nun jedoch Be- richte, dass ausländische Unternehmen auch F&E-Abteilungen in China aufbauen. Diese Meldungen wecken in Europa und Nordamerika (bzw. im gesamten OECD-Raum) Sorgen vor einer Abwanderung dieser Aktivitäten, deren Standorte sich bislang noch beinahe exklu- siv innerhalb der OECD-Länder befanden.

Vor diesem Hintergrund wurde das Institut für Technologie- und Regionalpolitik, Joanneum Research vom Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie (BMVIT) beauf- tragt, im Rahmen der Programmlinie Internationalisierung ein Zielvereinbarungsprojekt zum Forschungsstandort China und dessen Implikationen für Österreich im Allgemeinen und Jo- anneum Research (und deren Internationalisierungsabsichten) im Besonderen durchzuführen (Berger et al. 2007).

Als Ergänzung zur Zielvereinbarung vergab das BMVIT im Dezember 2005 das Projekt „Der Forschungsmarkt China“ (Laufzeit: 12/2005 – 9/2006) an Joanneum Research. Ziel dieser Ergänzung war zum einen eine Verbreiterung des Analyseinstrumentariums, um Interviews mit österreichischen, europäischen und chinesischen Akteuren bezüglich ihres Engagements im chinesischen Innovationssystem durchführen zu können (Berger et al. 2006) und zum an- deren die Einbringung der Ergebnisse der österreichischen Studie in das OECD Projekt „Chi- na’s National Innovation System and Innovation Policy“ (Laufzeit: Mitte 2005 – Mitte 2007), das – in Kooperation mit dem chinesischen Ministerium für Wissenschaft und Technologie



(MOST) – eine Analyse und einen internationalen Vergleich des chinesischen Innovationssystems anstrebt.

Der vorliegende Research Report präsentiert die wesentlichen Ergebnisse dieser beiden geförderten Forschungsprojekte. Dabei stehen folgende erkenntnisleitende Fragestellungen im Zentrum:

- Aus welchen (theoretischen) Motiven internationalisieren Unternehmen und außeruniversitäre Forschungseinrichtungen (Research and Technology Organisations; RTO) Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten? Welche Tendenzen offenbaren aktuelle sekundärstatistische Analysen?
- Welche Charakteristika kennzeichnen das nationale Innovationssystem (NIS) in China? Welche Auswirkungen hatte die Transformation des NIS? Wie leistungsfähig ist das System und wie attraktiv ist es somit für F&E-Aktivitäten ausländischer Unternehmen und RTOs? In welchem Ausmaß und in welchen Regionen Chinas betreiben ausländische Unternehmen bereits heute F&E-Aktivitäten und was sind die wesentlichen Motive für diese Aktivitäten?
- Welche wirtschaftlichen und wissenschaftlichen Verflechtungen bestehen zwischen chinesischen und europäischen/österreichischen Akteuren?
- Welche F&E- und Innovationsaktivitäten betreiben Firmen aus Österreich und europäische RTOs in China und aus welchen Motiven? Welche Pläne haben sie für die Zukunft und auf welche Hindernisse stoßen sie? Welche Auswirkungen haben diese Aktivitäten auf den Standort Österreich? Zum Vergleich: Welche Perspektive haben chinesische Kooperationspartner europäischer (österreichischer) Unternehmen und Forschungseinrichtungen bezüglich der gemeinsamen Projekte? Wie sehen sie ‚ihr‘ Innovationssystem?

Der Bericht ist wie folgt aufgebaut: Kapitel 2 gibt einen kurzen Überblick über theoretische Motive für die Internationalisierung von F&E sowie aktuelle empirische Trends. Die Struktur, Transformation und wesentliche Leistungsindikatoren des chinesischen Innovationssystems werden in Kapitel 3 vorgestellt. Auch wird in diesem Kapitel auf Grundlage von Sekundärstatistiken und einer wissenschaftlichen Literaturlauswertung aufgezeigt, inwiefern, wo und aus welchen Gründen multinationale Unternehmen in China F&E betreiben. Kapitel 4 untersucht die wirtschaftlichen und wissenschaftlichen Beziehungen zwischen Österreich und China anhand von Handels-, Direktinvestitions- und Patentdaten sowie Informationen zu Forschungs- und Bildungsk Kooperationen. Kapitel 5 präsentiert Methodik und Ergebnisse der qualitativen Interviews mit a) Tochtergesellschaften österreichischer Unternehmen in China, b) österreichischen Unternehmen am Firmensitz, c) Niederlassungen europäischer RTOs in China und d) chinesischen Kooperationspartnern österreichischer Akteure. Schließlich fasst Kapitel 6 die wesentlichen Ergebnisse der Studie zusammen.

## 3 Internationalisierung von Forschung und Entwicklung

### 3.1. MOTIVE FÜR DIE INTERNATIONALISIERUNG DER PRODUKTION

Bei der Erklärung und Bewertung der Internationalisierung von F&E ist von einem sehr engen Zusammenhang zwischen Handel, Produktion und F&E auszugehen. Offene Volkswirtschaften, die stark über den Außenhandel internationalisiert sind, weisen auch einen hohen Anteil an aktiven und passiven Direktinvestitionen auf.

Ausgangspunkt für die ersten Studien über die Wirkungen von ausländischen Direktinvestitionen war die Frage, ob die Produktion im Ausland einen substitutiven Effekt auf die Exportquote eines Landes hat. Empirische Untersuchungen der Beziehung zwischen Handel und Direktinvestitionen belegen jedoch eine positive Korrelation von Außenhandel (i.e. Exporte/Importe) und Direktinvestitionen und die Dominanz einer eher komplementären (im Gegensatz zu einer substitutiven) Beziehung zwischen beiden Formen der Finanz- und Güterströme (Lipsey 2002, Markusen 2000). Das heißt, dass jene Unternehmen, die in ausländische Produktionsstandorte investieren, gleichzeitig auch hohe Exportneigungen bzw. -verflechtungen aufweisen. Dieser enge Zusammenhang lässt Rückschlüsse auf die Motive und Beweggründe von (zumeist großen, multinationalen) Unternehmen zu, F&E-Standorte auch außerhalb des Heimatstandortes zu haben.

Die Beobachtung der Internationalisierungstendenzen der letzten Jahre zeigt, dass die Direktinvestitionsströme sowie der Handel ursprünglich überwiegend zwischen den entwickelten Ländern mit hohem Einkommen stattfanden und sich hauptsächlich auf die Triade USA, Europa und Japan (bzw. andere entwickelte Pazifikstaaten) fokussieren. Vor diesem Hintergrund entwickelten neue industrieökonomische Theorien Erklärungsansätze zu der Frage der Standort- und Produktionsentscheidungen von multinational tätigen Unternehmen. Zwei wichtige theoretische Erklärungsmuster lassen sich dabei unterscheiden (vgl. Markusen 2000, 1998, Belitz 2004).

Das so genannte *horizontale Modell* beschreibt Unternehmen, die gleiche Aktivitäten an verschiedenen Standorten durchführen. In diesem Modell sind Unternehmensaktivitäten im Ausland das Ergebnis von Skalenvorteilen („economies of scale“) auf Unternehmensebene sowie von Handelskosten (Transportkosten, tarifäre und nicht-tarifäre Handelshemmnisse).

Im *vertikalen Modell* geht der Anreiz zur Produktion in verschiedenen Ländern von den unterschiedlichen Faktorausstattungen und von Differenzen der Faktorkosten aus. Direktinvestitionen fließen in diesem Modell entlang des Produktionsprozesses. Unternehmen lassen in den verschiedenen Ländern unterschiedliche Produkte bzw. Produktkomponenten herstellen.

Die Entscheidung eines Unternehmens, einen Standort im Ausland aufzubauen, ist mit erheblichen Kosten verbunden. Dies gilt vor allem im Vergleich mit bereits dort ansässigen Unternehmen, welche über bestehende Strukturen, Informations- und Kommunikationssysteme, Marktpräsenz etc. verfügen. Dieser Kostennachteil muss somit durch den erwarteten Nutzen des neuen Standortes und spezifischen Wettbewerbsvorteilen kompensiert werden. Der Aus-



gangspunkt für diese Überlegungen lässt sich bereits auf die Arbeiten von John Dunning (1977) zurückführen, in welchen Bedingungen definiert werden, unter denen Unternehmen ihre Aktivitäten auch im Ausland durchführen:

- Das Unternehmen muss einen Eigentümervorteil (*ownership advantage*) haben, d.h., Produkte oder Prozesse besitzen, die dem Unternehmen Kostenvorteile oder Marktmacht auf dem ausländischen Markt verschaffen. Dabei wird häufig auf die Fähigkeit von großen Unternehmen hingewiesen, Wissensgüter effizient zu nutzen bzw. zu absorbieren, da die Güter in der Regel wissens- und forschungsintensiv sind.
- Das Unternehmen muss einen Standortvorteil (*location advantage*) im Ausland finden können und somit Gründe haben, im Ausland und nicht im Heimatland zu produzieren. Diese Skaleneffekte auf Unternehmensebene sind beispielsweise auf das Vorhandensein von Transportkosten oder anderen Handelsbeschränkungen (Zölle etc.) zurückzuführen. Gäbe es keine Handelskosten, würden sämtliche ausländischen Märkte qua Export bedient werden. Ein anderer möglicher Grund besteht in der Größe des ausländischen Marktes – wäre dieser zu klein, gäbe es für das Unternehmen keinen Anreiz, in diesem Markt einen Standort aufzubauen.
- Für das Unternehmen müssen Gründe vorhanden sein, die Produktion selbst in einem ausländischen Tochterunternehmen durchzuführen, sie also zu internalisieren (*internalisation advantage*), anstatt sie via Verträge an andere Unternehmen zu vergeben oder zu lizenzieren.

Die Skalenerträge auf Unternehmensebene werden – zum Unterschied von Skalenvorteilen auf Betriebs- oder Fabriksebene – hauptsächlich durch die wissensintensiven Aktivitäten wie F&E, Marketing, Markennamen etc. lukriert. Das heißt, dass Unternehmen, welche auf mehreren Standorten ähnliche Aktivitäten durchführen (horizontales Modell), wenigstens teilweise gemeinsame Inputs für alle Produktionseinheiten nutzen. Die Charakteristika von Wissen werden somit auf Unternehmensebene genutzt und effizient verwertet, was dazu führt, dass für die Standortentscheidung von multinationalen Unternehmen die Humankapitalintensität eine weitaus wichtigere Rolle spielt als die Intensität des physischen Kapitals. In der Tradition von Dunning (1977, 1992, 1995, vgl. auch Belitz 2004) bildet sich daher ein Ansatz heraus, mit dem sich *qua* unternehmensspezifischer Assets (Wettbewerbsvorteile) die Ähnlichkeit von Aktivitäten auf mehreren Standorten (horizontales Modell) erklären lässt. Der Ansatz wird dabei von den Beobachtungen in der Realität unterstützt: Die wissensintensiven Aktivitäten der multinationalen Unternehmen sind auf entwickelte Länder mit hohem Einkommen konzentriert, wobei die Marktdurchdringung mit ähnlichen Produkten stattfindet. Der Fokus dieses theoretischen Ansatzes auf wissensbasierte Faktoren und unternehmensbezogenen Skalenvorteile soll jedoch nicht darüber hinwegtäuschen, dass auch die vertikale Arbeitsteilung in weniger wissensintensiven Branchen eine bedeutsame Rolle spielt und in den vergangenen Jahren wieder in der Internationalisierungsdebatte einen zentralen Platz einnimmt. Eine erste Welle einschlägiger Arbeiten gab es bereits Ende der 1970er/Anfang der 1980er Jahre, als die These von der „Neuen Internationalen Arbeitsteilung“ (Froebel et al. 1977, 1986) intensiv diskutiert wurde. Mit dem politikökonomischen Umbruch in Osteuropa kamen dann ab Anfang der 1990er Jahre potentielle „neue“ Investitionsstandorte mit niedrigen Faktorkosten gleichsam direkt vor der Haustür als Option hinzu (vgl. Gassler und Rammer 1995). Gleich-

zeitig etablierten sich mehr und mehr Standorte in Südostasien sowie China (und später dann auch Indien) als attraktive Produktionsstandorte.

### 3.2. MOTIVE FÜR DIE INTERNATIONALISIERUNG VON F&E

Die Diskussion hinsichtlich der Internationalisierung von F&E-Aktivitäten wird von zwei - gleichsam konträren - Thesen geprägt: Dienen ausländische Standorte primär dazu, die im Heimatland aufgebauten und entwickelten technologischen Vorteile zu verwerten („home base exploiting“), oder dient der Standort eher dazu, das lokal vorhandene technologische Wissen zu absorbieren und unternehmensintern zu nutzen (home base augmenting“)?

In der Literatur war lange Zeit das erste Motiv vorherrschend und somit auch Ausdruck einer tendenziell zentralistischen Rolle der F&E in multinationalen Unternehmen: Wesentliches Know-how und Forschungsaktivitäten befinden sich im Heimatland, neue Produkte werden lokal an die gegebenen Markt- und Nachfragebedingungen angepasst. Ausländische Tochterunternehmen “[...] exist to extend abroad the firm-specific advantage of the parent firm’ and are consequently arranged according to the R&D of their parents” (Rugman, 1981). Im Zuge neuerer Ansätze – der sogenannten ‘capabilities theory of the firm’ – investieren Unternehmen auch an ausländischen Standorten in F&E, um dadurch komplementäres bzw. lokal vorhandenes Wissen für unternehmensspezifische Aktivitäten zu nutzen (Langlois 1992). Ausländische Direktinvestitionen in F&E sind somit nicht nur durch firmenspezifische *Push*-Faktoren, sondern auch durch die im Empfängerland vorhandenen Fähigkeiten und Gegebenheiten – die *Pull*-Faktoren – beeinflusst (Shan und Song 1997).

Somit lassen sich für die Ansiedlung und den Ausbau von F&E-Aktivitäten multinationaler Unternehmen im Ausland zwei Hauptmotive anführen: die Markterschließung und der Erwerb von technologischem Wissen. Oft ist die Entscheidung für einen F&E-Standort im Ausland aber auch nur ein Nebenprodukt der Standortwahl für andere Unternehmensfunktionen wie Produktion und Vertrieb (Belitz 2004).

#### 3.2.1 Markterschließung und Prozessanpassung

Unternehmen müssen ihre Produkte (und Prozesse) laufend entsprechend der vorherrschenden Marktbedingungen und Nachfragepräferenzen an diese spezifischen Präferenzen anpassen bzw. entsprechende Neuentwicklungen vornehmen. Diese Innovationen erfordern meist F&E-Aktivitäten direkt vor Ort bzw. am Zielmarkt, da derartige Innovationsprozesse ein hohes Ausmaß an Rückkopplungsbeziehungen benötigen. Darüber hinaus erhöht sich durch die lokale Präsenz mit wissensintensiven Unternehmensaktivitäten wie F&E die Bekanntheit und Akzeptanz auf dem regionalen Markt. Die marktgetriebene Entscheidung über einen F&E-Standort ist auch darauf zurückzuführen, dass sich für neue Produkte zunächst in einzelnen Ländern oder Regionen sogenannte *lead markets* herausbilden (Belitz 2004). Auf solchen Märkten entsteht nicht nur das weltweit erste Angebot, sondern auch zum ersten Mal eine Nachfrage mit großem Wachstumspotential. Gleichzeitig werden Trends, Normen und Standards definiert, die später international dominieren. Somit wird es für Mitbewerber unumgänglich, auf solchen Märkten präsent zu sein und auch F&E durchzuführen – oft in Kooperation mit den dort ebenfalls ansässigen Erstkunden –, um die Entwicklungs- und Anwendungstrends von Anfang an mitzuverfolgen und mitzugestalten.

### 3.2.2 Erwerb von technologischem Wissen

Bereits die ersten empirischen Analysen über den Transfer von Wissen von Hochschulen und öffentlichen Forschungseinrichtungen in den Unternehmenssektor haben auf die Wichtigkeit der geographischen Nähe zu diesen Einrichtungen hingewiesen (Mansfield et al. 1977). Dieser Wissenstransfer gelingt trotz der Entwicklung von Informations- und Kommunikationstechnik leichter, wenn die Akteure räumlich nahe beieinander angesiedelt sind und daher die lokalen positiven externen Effekte von F&E effizienter genutzt werden können (Glaeser et al. 1992, S. 1127 drücken das sehr markant aus: „After all, intellectual breakthroughs must cross hallways and streets more easily than oceans and continents.“). Darüber hinaus fallen durch die räumlich nahen Akteure auch geringere Transaktionskosten im Innovationsprozess an. Diese Nähe verlangt jedoch von den Unternehmen, ihre Absorptionsfähigkeit für neues technologisches Wissen aus der Grundlagenforschung zu stärken. Damit setzen Unternehmen in ihrer Forschungsaktivität vermehrt auf Kooperationen mit wissenschaftlichen Einrichtungen und suchen die Zusammenarbeit mit der Wissenschaft und anderen Technologielieferanten wie auch F&E-Dienstleistern. Sollte dieses Motiv (Wissensmotiv) vorherrschen, ist der ausländische F&E-Standort in der Regel gut vernetzt mit der Zentrale im Heimatland und es kommt zu einem intensiven internen Wissensfluss.

Betrachtet man Firmenübernahmen (M&A), so lässt sich feststellen, dass F&E nur eine Nebenrolle in der Internationalisierung der Produktion spielt. Bei den großen, internationalen Übernahmen und Fusionen sind die F&E-Potentiale der Partner zunächst meist nur ein weniger wichtiges Motiv. Ihr Erwerb ist somit nur ein Nebeneffekt bei der internationalen Standortwahl des Unternehmens. Gerybadze et al. (1997) haben gezeigt, dass die Forschungsstandorte neu eingegliederteter Unternehmen nach der erfolgten Fusion auch wieder in Frage gestellt wurden. Gerade bei Unternehmen, die bereits über ein weit gespanntes Netz von Forschungsstandorten verfügen, wurde im Zuge der Übernahmen und Fusionen in den 1990er Jahren eine Neuordnung in den F&E- und Innovationsportfolios beobachtet. Dadurch kam es zu neuen Fokussierungen der F&E-Aktivitäten an wenigen, weltweit ausgewählten Standorten, so genannte „Kompetenzzentren“ (vgl. Gassmann und von Zedtwitz 1999).

In der Literatur haben sich mehrere Methoden und Ansätze zur Analyse der F&E-Strategie von multinationalen Unternehmen in Bezug auf die Standortwahl entwickelt. Neben der Managementliteratur, auf die im Rahmen dieser Studie nicht eingegangen wird, hat sich vor allem vor dem Hintergrund spezifischer Stärken und Schwächenanalysen von Ländern eine Kategorisierung von verschiedenen Motiven herausgebildet (Kuemmerle, 1999, Le Bas und Sierra 2002, Patel und Vega 1999). Diese lassen sich auf der Grundlage der beiden Hauptmotive der Unternehmen für F&E im Ausland (Markterschließung und Technologieerwerb) folgendermaßen zusammenfassen:

#### **Technologieerwerb durch F&E im Ausland: technology-seeking**

Die technologische Schwäche im Heimatland wird durch die F&E-Aktivitäten im Ausland – dort, wo das Zielland technologische Stärken aufweist – kompensiert. Multinationale Unternehmen nutzen ihre Größe und Flexibilität, um gezielt spezifische Stärken im Zielland zu nutzen und zu absorbieren. Dabei stehen grundsätzlich zwei Alternativen zur Wahl: Erstens können F&E-Einheiten im Zielland aufgebaut werden und die F&E-Aktivitäten die Form von ‚experimentation R&D‘ annehmen. Die zweite Möglichkeit besteht in der gezielten Über-

nahme eines Unternehmens, welches das spezifische technologische Know-how besitzt und in der Regel kleiner ist als das ‚übernehmende‘ Unternehmen.

### **Ausnutzung der heimatbasierten Vorteile durch F&E im Ausland: home-base-exploiting**

Hierbei handelt es sich exakt um das Gegenteil des ersten Motivs: Die bereits existierenden unternehmensspezifischen Vorteile im Heimatmarkt werden in einem neuen Umfeld im Ausland, dort, wo in diesem spezifischen Technologiefeld Schwächen vorhanden sind, genutzt. Der ausländische F&E-Standort wird im Wesentlichen dazu genutzt, technische Unterstützung für die Produktverwendung zu erstellen oder Produkte an die jeweiligen Bedürfnisse des Zielmarktes anzupassen. F&E erlaubt inkrementelle Verbesserungen mit weniger Aufwand zu erzielen, da auf Marktveränderungen bzw. auf Spezifika des Zielmarktes wesentlich rascher und flexibler reagiert werden kann.

### **Anreicherung der heimatbasierten Vorteile durch F&E im Ausland: home-base-augmenting**

Diese Kategorie bezeichnet den Fall, in dem Unternehmen einen technologischen Wettbewerbsvorteil im Heimatland aufweisen, aber auch das Zielland in dieser spezifischen Technologie eine Stärke hat. Somit wird in diesem Fall der Erwerb von komplementären Wettbewerbsvorteilen sowie eine Erhöhung des Wissensstocks angestrebt. Die Positionierung an einem ausländischen F&E-Standort mit ähnlichen Kompetenzen wird oft im Bereich komplexer Technologien vorgenommen, um von den positiven Externalitäten der regionalen Firmen und Forschungseinrichtungen zu profitieren. Hauptziel ist somit eine Kompetenzerweiterung und Erhöhung der Absorptionsfähigkeit durch den ausländischen F&E-Standort.

### **3.2.3 Marktsuchende F&E: market-seeking**

In diesem Fall investiert ein Unternehmen in F&E an einem ausländischen Standort, obwohl es im Heimatland nicht über ausgeprägte technologische Stärken verfügt und auch das Zielland relativ schwach ist. Das heißt, es lassen sich weder im Heimatland noch im Zielland besondere technologische Stärken festmachen. Die Auslandsaktivitäten des Unternehmens sind daher nicht technologiegetrieben, sondern verfolgen das Ziel des Marktzuganges sowie der rein marktgetriebenen Expansion. Für diese Art der Tätigkeit wurde der Begriff der *horizontal acquisitions* geprägt – Firmenübernahmen dienen der reinen Expansionsstrategie des Unternehmens sowie der Sicherstellung der Präsenz des Unternehmens am Zielmarkt. Die Auswirkungen auf die F&E-Kapazitäten sind ein reines Nebenprodukt.

Die Studien von Patel und Vega (1999) sowie von Le Bas und Sierra (2002) bestätigen im Allgemeinen jene Ansätze, welche auch im Rahmen der NIS-Literatur (Nationales Innovationsystem) gefunden wurden: Das im Heimatland aufgebaute technologische Wissen bildet weiterhin den Kern der Wettbewerbsfähigkeit und bildet die Grundlage für das im Ausland erworbene Wissen. Das im Heimatland bestehende Ausbildungssystem, Finanzierungssystem, Regulierungen etc. stellen somit spezifische Faktoren dar, welche wesentlich die Wettbewerbsfähigkeit von Unternehmen bestimmen und Einfluss auf die technologische Spezialisierung eines Landes haben.

In der erwähnten Literatur gibt es starke empirische Evidenz dafür, dass Unternehmen F&E-Aktivitäten im Ausland in jenen Technologiebereichen durchführen, in denen sie auch in ihrem Herkunftsland Stärken aufweisen. Selten dienen ausländische F&E-Aktivitäten dazu, Schwächen des heimischen Forschungsstandortes auszugleichen. Auch wenn davon auszugehen ist, dass wichtige strategische, forschungsrelevante Entscheidungen von multinationalen Unternehmen in den Konzernzentralen getroffen werden – ausländische Forschungsaktivitäten in Technologieregionen dienen auch oft als ‚Horchposten‘, um die technologischen Entwicklungen in den Forschungseinrichtungen und Wettbewerbern mitzuverfolgen und bei Bedarf die lokalen F&E-Aktivitäten zu Forschungszentren auszubauen.

### 3.2.4 Regionalökonomische Ansätze

Von Seiten der Regionalökonomie wurde in den vergangenen Jahren zunehmend Interesse an Fragen der Standortwahlentscheidung von F&E-intensiven Unternehmenseinheiten gezeigt. Neben der Erkenntnis der wachsenden Bedeutung der supra-nationalen Ebene (Globalisierung) konnte nämlich auch gezeigt werden, dass in bestimmten Wirtschaftszweigen und/oder Technologien die regionale Ebene ebenfalls eine große Rolle spielt. Die Beobachtung, dass in vielen Ländern bestimmte durchaus international orientierte Wirtschaftszweige und/oder Technologien in einigen wenigen subnationalen Regionen konzentriert sind (vgl. konkrete Beispiele z.B. in Porter 1998), führte letztendlich auch zu dem Konzept regionaler Innovationssysteme.

Der Kern der Argumentation für eine regionale Betrachtungsweise liegt dabei in der Tatsache, dass das Ausmaß intendierter wie nicht-intendierter Wissensflüsse zwischen Akteuren mit zunehmender Entfernung abnimmt (Glaeser et al. 1992), die positiven externen Effekte also regional begrenzt wirksam sind. Zusätzlich findet sich gerade in besonders erfolgreichen Regionen eine auf die Erfordernisse der jeweiligen wirtschaftlichen und technologischen Spezialisierung speziell zugeschnittene Unternehmens- und Innovationskultur. Die Gleichzeitigkeit von Globalisierung und Regionalisierung führte zum Schlagwort der „glocalization“, das ausdrücken soll, dass die Aktivitäten globaler Unternehmen mit ihren weit verzweigten Unternehmensstandortnetzwerken standortprägende Wirkungen zeitigen und gleichzeitig von regionalen Entwicklungen beeinflusst werden (vgl. z.B. die regionale Konzentration von japanischen Europa-Headquarters in Düsseldorf, die zunehmende Bedeutung Wiens als Headquarters-Standort für Ost- und Südosteuropa, die Attraktivität Irlands für internationale IKT-Investitionen v.a. aus Nordamerika und natürlich die ausgeprägte Standortkonzentration von Investitionen in den „emerging markets“, die dort meist auf einige wenige Regionen beschränkt sind).

Als wichtige innovationsrelevante regionale Standortvoraussetzungen und regionale Infrastrukturgegebenheiten werden in der regionalwissenschaftlichen Literatur insbesondere folgende genannt (Malecki 1991):

- Vorhandensein hochqualifizierter und ggf. spezialisierter Arbeitskräfte („labor market pooling“)
- Vorhandensein von Universitäten, technischen und wirtschaftlichen Hochschulen mit Forschungskapazitäten



- Außeruniversitäre Forschungseinrichtungen mit entsprechenden Schwerpunktsetzungen
- Unternehmensorientierte Dienstleistungsbetriebe
- Vorhandensein eines ausreichenden lokalen und (über)regionalen Marktes ("kritische Masse")
- Anspruchsvolle, qualitativ hochwertige Nachfrage auf den lokalen und (über)regionalen Märkten, so dass u.U. diese Märkte eine "Testfunktion" einnehmen können
- Gute Zugangsmöglichkeiten zu innovationsrelevanter Information bzw. zu Forschungsnetzwerken
- Zugang zu Risikokapital („venture capital“)
- Direkte und indirekte Förderungsmöglichkeiten von F&E
- Gegebenenfalls geeignete („forschungsfreundliche“) gesetzliche Rahmenbedingungen (insbesondere in sensiblen Bereichen, wie z.B. Bio- und Gentechnologie; geringe Migrationsbarrieren für hochqualifiziertes Personal).

Die Summe dieser Faktoren an einem Standort führt nun zu vielfältigen *urbanisation* und *localisation advantages*, wobei erstere allgemeine Standortvorteile aufgrund der Größe, Dichte und Vielfältigkeit der Standortausstattungen bezeichnen und letztere spezifische Vorteile aufgrund der Bündelung bestimmter Wirtschaftsbereiche, also der Bündelung wirtschaftlicher Aktivitäten in einem Sektor. Existieren einmal derartige *localisation advantages*, kann es zu einem kumulativen, sich selbst verstärkenden (zirkulären) Prozess kommen, der die entsprechende Region immer attraktiver für zusätzliche Aktivitäten in diesem Wirtschaftssegment macht. Dann beginnen die oben beschriebenen inhärenten Vorteile der räumlichen Ballung zu wirken. Es entsteht in der Region spezifisches Wissen, die Arbeitskräfte erlangen die notwendigen Qualifikationen, Basisinnovationen werden weiterentwickelt, neue Anwendungsfelder tun sich auf usw. Dies führt dazu, dass sich zunehmend Unternehmen von außen ansiedeln, um dieses neue Wissen (das u.U. so nur in dieser Region existiert) ebenfalls nutzen zu können, was die Attraktivität der Region noch weiter erhöht. Durch Kooperationen, die Mobilität von Arbeitskräften zwischen den Unternehmen, Spin-off-Gründungen etc. ist eine rasche Diffusion neuen technischen Wissens, neuer Fertigkeiten und Verfahren innerhalb der Region garantiert. Es entsteht unter Umständen eine auf den Erfordernissen der Branche speziell zugeschnittene Unternehmens- und Innovationskultur, ein *innovative milieu*. Diese neue Unternehmens- und Innovationskultur kann nicht ohne weiteres von Unternehmen außerhalb der Region angeeignet werden, so dass die Region gleichsam ein "Monopol" auf die neuen technologischen und/oder organisatorischen Kenntnisse und Fertigkeiten erlangt (Storper 1992). Die Region und die entsprechende Technologie sind gleichsam sowohl im Selbstbild wie auch in der Außenwahrnehmung untrennbar miteinander verknüpft (beste Beispiele hierfür sind sicherlich das „*Silicon Valley*“ im Bereich der IKT, *Greater Boston Region* im Bereich der Bio- und Gentechnologie oder – um auch ein altes Beispiel zu nennen – die Schweizer Jura in Verbindung mit Präzisionsuhren). Unternehmen siedeln sich in diesen Regionen nicht allein aufgrund bestimmter (einzeln zu benennender und quantifizierbarer) Standortfaktoren an, sondern, um Zugangsmöglichkeit zu diesem *innovative milieu* zu erhalten, das heißt, um an diesen Netzwerk- und Kontaktknoten andocken und das darin generierte Wissen verwerten zu können.

Zu beachten ist, dass obige Standortanforderungen sektor- und funktionspezifisch sind. Unterschiedliche Wirtschaftssegmente stellen unterschiedliche Anforderungen an Quantität und Qualität der benötigten Faktorinputs auch im F&E-intensiven Bereich. So sind die Standortanforderungen im Bereich von forschungsintensiven Unternehmen in Segmenten, die intensive Kooperations- und Forschungsbeziehungen mit sich bringen (z.B. Biotechnologie, Pharmaindustrie), naturgemäß wesentlich stärker auf das Vorhandensein des entsprechenden universitären Forschungsumfelds ausgerichtet als z.B. von Unternehmen in Sektoren, wo die Wissensgenerierung hauptsächlich innerhalb der Unternehmen selbst erfolgt (z.B. Fahrzeugindustrie, Maschinenbau).

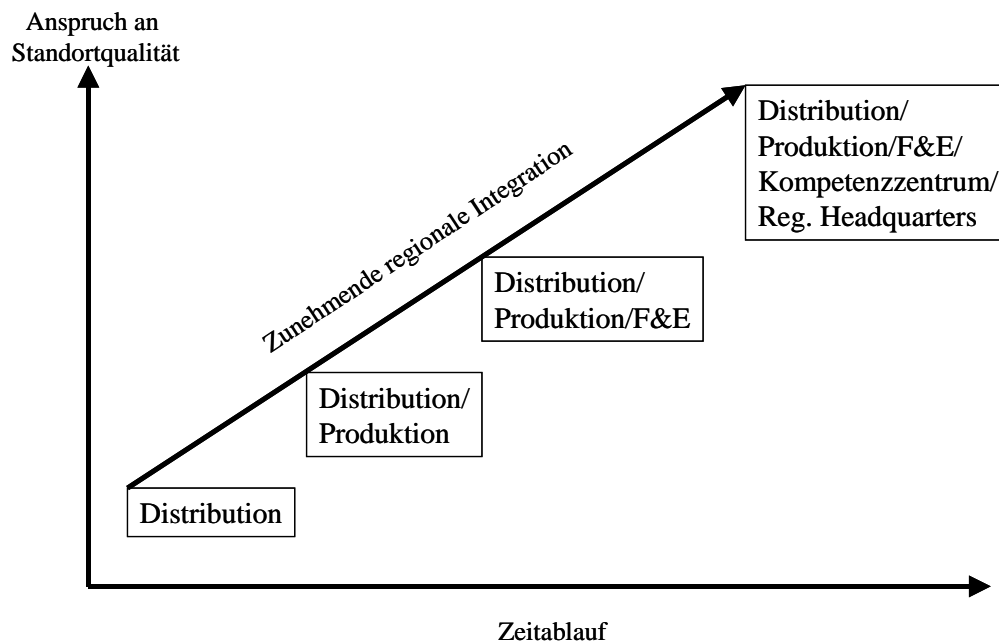
Auch die verschiedenen Unternehmensfunktionen (z.B. Produktion, Distribution, Management, F&E) weisen je unterschiedliche Anforderungen an Faktorausstattungen und Akzessibilität auf. Grundsätzlich gilt, je komplexer die Unternehmensfunktion, desto anspruchsvoller die Standortanforderungen sowohl in Bezug auf die Faktorausstattung als auch in Bezug auf die Akzessibilität. Daraus folgt, dass sich höherrangige Unternehmensfunktionen an höherrangigen Standorten finden. Letztlich führt dies zu einem hierarchischen Regionalsystem, in dem nur wenige Regionen (i.e. einige wenige zentrale Städte mit der besten Erreichbarkeit und der besten Faktorausstattung) an der „Spitze“ stehen (vgl. *world city concept*, Sassen 1991). Am untersten Ende stehen Regionen, deren (u.U. einziger) Standortvorteil die reichliche und kostengünstige Verfügbarkeit eines Produktionsfaktors (z.B. unqualifizierte Arbeit) darstellt.

### **Standortwahlentscheidung und F&E**

In den meisten Fällen ist die F&E-Einheit standörtlich an andere Unternehmensfunktionen geknüpft (z.B. Produktion, Management bzw. generelles „*headquarters*“). Bei einer etwaigen Standortentscheidung sind F&E-spezifische Standortanforderungen (und daher F&E-spezifische Standortausstattungen potenzieller Zielregionen) somit nur ein (u.U. nebensächlicher) Teil des gesamten Standortentscheidungsprozesses. Teilweise überlappen sich die jeweiligen Standortanforderungen (z.B. gute internationale Erreichbarkeit ist sowohl für eine F&E-Einheit wie auch für zentrale Headquarters Funktionen von wesentlicher Bedeutung) bzw. gehen gewisse Standortausstattungen Hand in Hand (z.B. weisen üblicherweise Großstädte ein differenziertes Ausbildungs- und Universitätssystem auf, sie bieten somit sowohl allgemein qualifiziertes Humankapital für zentrale Unternehmensfunktionen wie z.B. Management etc.) als auch spezialisiertes Humankapital für F&E an.

Üblicherweise lässt sich bezüglich der Entwicklung eines Standortes ein zeitliches Schema zunehmender Komplexität der Unternehmensfunktionen feststellen. Eine zeitliche idealtypische Abfolge würde also von einer zunächst kaum in die Region integrierten Unternehmenseinheit („*isolated plant*“) hin zu einem Unternehmensstandort, der mehrere verschiedene Unternehmensfunktionen unterschiedlicher Komplexitätsstufe auf sich vereint, führen (vgl. Abbildung 3.1 **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**). Im Zeitablauf nimmt dann meist auch die Integration der Unternehmenseinheit in das regionale Umfeld zu, Zulieferer werden regional gesucht (bzw. siedeln sich u.U. speziell aufgrund der Nachfrage an), regionale Kooperationen werden eingegangen usw. Kurz gesagt, das angesiedelte Unternehmen wird mehr und mehr selbst zu einem integrierten Knoten im regionalen Netzwerk.

Abbildung 3.1: Idealtypisches Schema der zeitlichen Abfolge einer Ansiedlung



Quelle: eigene Darstellung

Zu beachten ist, dass in Mehrbetriebsunternehmen für F&E-orientierte Standort-Entscheidungen bereits innerhalb des bestehenden Standortnetzwerkes üblicherweise mehrere geeignete Alternativen bestehen. Die Wahl ist daher meist in Bezug auf zusätzliche F&E-Investitionen zwischen bereits bestehenden Produktions-/F&E-Standorten zu sehen bzw. die Übertragung zusätzlicher/neuer Kompetenzen an bereits bestehende (u.U. miteinander konkurrierende) F&E-Standorte des Unternehmens<sup>1</sup>. Viele dieser dann um die Ansiedlung konkurrierenden alternativen Standorte werden sich üblicherweise in einander durchaus „ähnlichen“ Standortregionen (z.B. in den entsprechenden Hauptstadtregionen der Standortländer) befinden. Dies führt dazu, dass die konkreten Standortentscheidungen oft aufgrund von „kleinen“ Unterschieden bzw. Spezifika der potentiellen Zielregionen gefällt werden (z.B. speziell zugeschnittenes Förderungsangebot, persönliche Präferenzen im Management, vorhandene Kontaktnetzwerke, Außenimage der Zielregion etc.).

### Wirtschaftliche Entwicklung und räumliche Polarisierung

Ein viel beachtetes theoretisches Modell regionalökonomischer Entwicklung, jenes der so genannten *Polarization Reversal Hypothese*, das die regional unterschiedliche Dynamik gerade in Entwicklungsländer nachzeichnet, stellte H.W. Richardson (1980) vor. Dieses Modell lässt sich sehr gut auf die chinesische Situation der letzten zwei Jahrzehnte übertragen und bildet somit eine wichtige konzeptionelle Fundierung für die Fragestellungen im Rahmen dieser Studie und die entsprechende Vorgangsweise bei der empirischen Analyse.

Grundannahme des Modells ist, dass sich die räumliche Entwicklung innerhalb eines Landes in Form eines phasenhaften langfristigen Entwicklungsprozesses mit unterschiedlichen Wachstumspolen und entsprechender Raumstruktur und regionaler Wirtschaftskraft vollzieht.

<sup>1</sup> Reine F&E-Standort-Wahlentscheidungen in Form von „greenfield-investment“ (z.B. ein neues F&E-Labor) sind hingegen äußerst selten.



Die langfristige Entwicklung lässt sich somit in verschiedene Phasen mit jeweils unterschiedlicher räumlicher Wirkung untergliedern:

- In einer ersten Phase wird zunächst überhaupt ein urban-industrieller Entwicklungsprozess initiiert. Da aufgrund des Entwicklungsrückstands des Gesamtstaates eine ausgesprochene Knappheit von Investitionsmitteln besteht, setzt dieser Entwicklungsprozess lediglich in einer (oder in einigen wenigen) Region(en) ein, wo entsprechende Standortgunst (z.B. Zugang zu einem Hafen) gegeben ist. In dieser Region wird dann ein kumulativer, sich selbst verstärkender Wachstumsprozess in Gang gesetzt. Durch das überdurchschnittliche Wachstum kommt es nämlich zum Einsetzen von Agglomerationsvorteilen, Zuwanderung von mobilen Produktionsfaktoren (hauptsächlich Arbeit) aus anderen Regionen. Gleichzeitig bietet diese Region die attraktivsten Bedingungen für ausländische Direktinvestitionen, wobei diese selbst oft eine große Rolle für die Initiierung des ursprünglichen Wachstumsprozesses spielen. Letztlich kommt es zu einem räumlichen Polarisationsprozess, in dem sich die Wachstumsregion als Zentralraum (im Gegensatz zum peripheren „Landesrest“) etablieren kann und auf die sich die urban-industrielle Modernisierung konzentriert.
- In weiterer Folge kommt es im Zuge des dynamischen Wachstumsprozesses des Zentralraums zu einer räumlich-funktionellen Ausdifferenzierung innerhalb dieses Wachstumsraums. Steigende Bodenpreise und Überbeanspruchung der (meist der raschen Entwicklung nachhinkenden öffentlichen Infrastruktur) induzieren eine Aus- bzw. Verlagerung bestimmter Aktivitäten in das direkte Hinter- bzw. Umland des Zentrums. Gleichzeitig verändert sich auch die industrielle Struktur des Zentrums. Durch die Entwicklungsdynamik, das Wachstum der Einkommen und die damit einhergehende Zunahme der Marktgröße erhöht sich die Attraktivität auch für marktorientierte Ansiedlungen, und es entsteht ein Markt für differenzierte unternehmensorientierte Dienstleistungen. Auch die sektoralen Produktionsschwerpunkte verlagern sich von den ursprünglich dominierenden arbeitsintensiven, niedriglohnorientierten Segmenten hin zu Produktionsbereichen mit zumindest mittleren Anforderungen an das Humankapital. Erstere werden in das Hinterland verlagert, während zweitere zunehmend den industriellen Kern des Zentrums ausmachen. Die Region gewinnt somit zum einen für marktorientierte Ansiedlungen und zum anderen für Verlagerungen komplexerer Produktionen aus Hochlohnländern an Attraktivität. Beide Segmente bieten auch bereits erste Potentiale für (regional angepasste) F&E-Kapazitäten.
- Mit steigendem Wachstum und Entwicklungsniveau kommt es mehr und mehr zu einer interregionalen Dezentralisierung. Neben dem zentralen Wachstumspol können sich an einigen Standorten nationale Subzentren etablieren, die in etwa den gleichen Prozess wie der ursprüngliche Wachstumspol durchlaufen. Die (ausländischen) Investitionsströme sind nunmehr nicht mehr ausschließlich auf die Zentralregion konzentriert, sondern werden zunehmend auch in diesen Subzentren getätigt, die ähnliche Agglomerationsvorteile wie das Hauptzentrum bieten, deren Agglomerationsnachteile (Überlastung der Infrastruktur, höhere Kosten der Produktionsfaktoren etc.) aber noch nicht so ausgeprägt sind.

- Langfristig kommt es zu einer Angleichung der regionalen Entwicklungsniveaus und der Einkommen. Die Zentren haben (annähernd) westliches Niveau erreicht. Rund um die Subzentren entwickeln sich ebenfalls funktional abhängige Umlandregionen, die Standorte für spezifische (z.B. besonders flächenintensive) Produktionen sowie Wohn- und Ausgleichsraum für die Stadtzentren sind. Niedriglohnproduktionen mit geringen Anforderungen an die Skillintensität des Humankapitals werden in noch übriggebliebene periphere Regionen verlagert oder wandern generell in andere Länder mit niedrigerem Entwicklungsniveau ab.

Diese oben genannten Prozesse lassen sich gerade in den südostasiatischen Wachstumsländern eindrucksvoll beobachten. Auch die regionalökonomische Entwicklung in China war und ist durch diese Gleichzeitigkeit von enormer Wachstumsdynamik in einigen Zentren einerseits und von peripherer Rückständigkeit andererseits geprägt. Zudem wurde von Seiten der chinesischen Wirtschaftspolitik explizit ein Konzept von Wachstumspolen forciert. In ausgewählten Regionen mit spezieller Standortgunst (z.B. die Hafenstandorte um Shanghai) wurden Sonderwirtschaftszonen mit spezifischen Exportbedingungen etabliert, die als Wachstumspole ausländische Direktinvestitionen attrahieren und einen derartigen Wachstumsprozess in Gang setzen sollten. Gleichzeitig wurden an ausländische Direktinvestitionen spezifische Bedingungen geknüpft (z.B. das Eingehen von Joint Ventures mit chinesischen Partnern, Vorhandensein von Technologietransfer etc.), um das Ausmaß von Spill-over-Effekten zu erhöhen (womit die qualitativen Aspekte von positiven Agglomerationseffekten angekurbelt werden sollen).

### 3.2.5 Besonderheiten der Internationalisierung von RTOs

Die Internationalisierungstendenzen von außeruniversitären Forschungseinrichtungen (RTOs) sind bislang wissenschaftlich kaum untersucht. Auch sind den Autoren der Studie keine empirischen Belege über das Ausmaß der Internationalisierungsbestrebungen von RTOs bekannt, bestenfalls sind einzelne Anmerkungen in Benchmarkingstudien angeführt (vgl. Leijten 2005). Derzeit führt das Institut für Technologie- und Regionalpolitik der Joanneum Research Forschungsgesellschaft mbH ein Forschungsprojekt namens Future PRO im Auftrag der steirischen Landesregierung durch, das sich den strategischen Herausforderungen von öffentlichen, außeruniversitären Forschungseinrichtungen in Europa widmet, unter ihnen der Internationalisierung. Allerdings liegen hierzu noch keine empirischen Ergebnisse vor.

Es ist allerdings davon auszugehen, dass sich sowohl die Prozesse als auch die Motivationen bei der Internationalisierung zwischen Unternehmen und RTOs nur partiell unterscheiden. Prinzipiell dürften folgende Gründe für Internationalisierungstendenzen von RTOs sprechen:

- Die Notwendigkeit, F&E-Abteilungen von (industriellen) Kunden ins Ausland zu folgen;
- das Potenzial neuer Wachstumsmärkte mit bestehenden Kompetenzen zu erschließen;
- das Ausnutzen internationaler Unterschiede im Bereich der Entlohnung und Verfügbarkeit von (spezialisiertem) F&E- Personal;
- die Möglichkeit, auf lokalisiertes Wissen und Humankapital zuzugreifen, das am Heimatstandort nicht verfügbar ist.

Trotz Ähnlichkeiten bei den Motiven gilt es, zwei in diesem Kontext besonders relevante Unterschiede zwischen privaten Unternehmen und öffentlichen oder privaten Forschungseinrichtungen herauszustreichen: Erstens erhalten insbesondere RTOs europäischer Prägung einen gewissen Prozentsatz ihres Budgets als staatliche Grundförderung (im Schnitt zwischen 10 und 50%). Zweitens bearbeiten RTOs nicht nur Industrieprojekte, sondern zu einem bedeutenden Anteil auch (Grundlagen-)Forschungsprojekte, die seitens des Staates oder der Europäischen Kommission vergeben werden. Beide Aspekte dürften Zwänge bei der – insbesondere interkontinentalen – Verlagerung von F&E-Aktivitäten darstellen. Somit dürften die Strategien von RTOs einer stärkeren politischen Beeinflussung unterliegen und demzufolge ihre Standortbindung im Vergleich zu Unternehmen deutlich höher sein.

### 3.3. TRENDS DER INTERNATIONALISIERUNG VON F&E

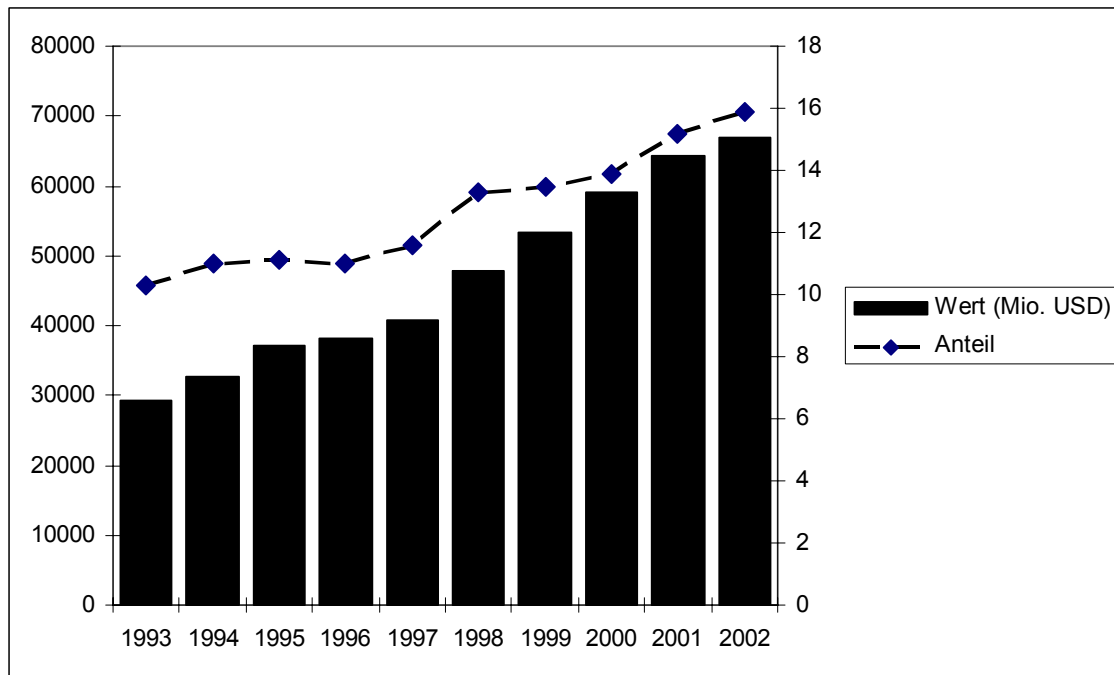
F&E ist weiterhin der am wenigsten internationalisierte Bereich der Wertschöpfungskette von MNUs (UNCTAD 2005). Allerdings zeichnet sich ein deutlicher Trend ab, dass ein steigender Anteil von F&E im Ausland durchgeführt wird, insbesondere durch europäische MNUs. Zwar ist die Datenlage für die F&E-Ausgaben ausländischer Unternehmen weiterhin unbefriedigend, aber zur Verfügung stehende Datenquellen und empirische Erhebungen (vgl. UNCTAD 2005, Karlsson 2006, Roberts 2001, Edler et al. 2002, von Zedtwitz und Gassmann 2002) zeichnen ein eindeutiges Bild. Beispielhaft zeigt Tabelle 3.1 die von der OECD in den Main Science and Technology Indicators (2006-1) veröffentlichten Zahlen zu den F&E-Aufwendungen in ausländischen Tochterunternehmen als Prozent der gesamten unternehmerischen F&E-Ausgaben.

*Tabelle 3.1: F&E-Ausgaben ausländischer Tochterunternehmen gemessen in Prozent der gesamten unternehmerischen F&E-Ausgaben*

<b>Staat</b>	<b>%</b>	<b>Zeitpunkt 1</b>	<b>%</b>	<b>Zeitpunkt 2</b>
Tschechische Republik	18.0	1996	46.6	2003
Finnland	13.3	1997	16.4	2004
Frankreich	14.2	1994	22.6	2003
Deutschland	15.9	1993	26.7	2003
Griechenland	5.3	1988	4.5	1999
Ungarn	22.6	1994	78.5	1998
Irland	61.6	1986	72.1	2003
Italien	33.0	2001	32.1	2003
Japan	0.9	1991	4.3	2003
Niederlande	20.6	1997	31.3	2002
Poland	12.1	2000	9.3	2003
Portugal	18.0	1999	24.6	2003
Slowakische Republik	2.2	1994	22.4	2003
Spanien	38.7	1990	26.2	2003
Schweden	15.7	1990	34.4	2002
Türkei	14.8	1997	6.6	2002
Großbritannien	28.0	1994	38.6	2004
USA	6.4	1983	14.5	2003

*OECD, Main Science and Technology Indicators 2006-1*

Abbildung 3.2: F&E- Ausgaben von ausländischen Tochterunternehmen (basierend auf einer Stichprobe von 30 Volkswirtschaften, Wert und Anteil der Unternehmens F&E, 1993-2002)



UNCTAD 2005: 126

Es wird deutlich, dass die Datenverfügbarkeit sowohl hinsichtlich der geographischen als auch der temporalen Abdeckung unbefriedigend ist. Nichtsdestotrotz lassen sich – trotz einiger Ausnahmen – generell deutlich steigende F&E-Ausgaben der ausländischen Tochterunternehmen konstatieren. Ergänzend belegt Abbildung 3.2 diesen Trend. Die Abbildung zeigt die Ergebnisse einer Untersuchung der *United Nations Conference on Trade and Development* (UNCTAD), die zwischen 2004 und 2005 eine schriftliche Befragung der 300 Firmen mit den höchsten F&E-Ausgaben durchführte. Nach Angaben des britischen *Department of Trade and Industry* waren diese Unternehmen für mehr als 85% der gesamten F&E-Aufwendungen der Top 700 Firmen verantwortlich. Die Ergebnisse beruhen allerdings nur auf einer Stichprobe von 68 Unternehmen (Rücklaufquote von 22%).

Ähnliche Ergebnisse veröffentlichte ein Studie von *INSEAD* und *Booz, Allen, Hamilton* (2006), die bei einer Befragung von 186 Unternehmen (mit einem Gesamt F&E- Budget von 76 Milliarden USD) ermittelten, dass der Anteil der ausländischen F&E-Standorte von 45% (1975) auf 66% (2004) gestiegen ist.

Dieser Trend zur Internationalisierung unternehmerischer F&E beschränkt sich dabei im Wesentlichen auf die Länder der Triade (USA, Europa, Japan) (Veugelers et al. 2005). So waren im Jahr 2004 von rund 2.600 erfassten Tochterunternehmen, deren Hauptaufgabe F&E ist und die sich im Mehrheitsbesitz der Muttergesellschaft befinden, etwa 70% in Triadenländern, hauptsächlich in Westeuropa (54%) und den USA (21%) (nur 1% in Japan) tätig. Außerhalb der Triade wurden entsprechende Tochterunternehmen insbesondere in Süd-, Ost- und Südostasien (8%) etabliert (UNCTAD 2005, United Nations 2005).

Dabei geht in jüngerer Zeit die verstärkte Internationalisierung von F&E mit einer Dekonzentration der Standorte einher: Während die befragten Unternehmen der Studie von INSEAD et al. (2006) angaben, 1975 noch 55% der F&E- Standorte im Herkunftsland, 31% in Westeuropa, 9% in den USA und nur 5% in anderen Ländern gehabt zu haben, war 2004 der Anteil der Herkunftsländer (34%) und Westeuropas (28%) zugunsten der USA (16%), Chinas (9%), Indiens (5%) und sonstiger Länder (9%) geschrumpft. Zunehmend profitieren somit auch ‚emerging economies‘ von der Internationalisierung von F&E (vgl. Narula & Zanfei 2004, Reddy 2000).

Zukünftig dürfte sich dieser Trend noch verstärken, wobei allerdings von den emerging economies nur wenige profitieren werden. Laut einer Befragung der *Economist Intelligence Unit* unter 104 leitenden Managern geht die Tendenz stärker in Richtung China und Indien. Die Top 5 Länder, in denen die Befragten innerhalb der nächsten drei Jahre (Basis 2004) die höchsten F&E-Ausgaben außerhalb ihres Heimatmarktes planen, sind: China (39% aller Befragten), USA (29%), Indien (28%), UK (24%) und Deutschland (19%) (EIU 2004).



## 4 Chinas Nationales Innovationssystem

China war über Jahrhunderte eine der größten und fortgeschrittensten Volkswirtschaften der Welt, die nach Schätzungen von Maddison (2001) im Jahr 1820 für rund ein Drittel des weltweiten Bruttoinlandsprodukts verantwortlich war und radikale Erfindungen wie Papier, Drucktechnik oder Schießpulver hervorgebracht hatte (siehe Dahlman/ Aubert 2001). Trotzdem gelang es in China nicht, an den Wachstumspfad der industriellen Revolution anzuknüpfen. Im Gegensatz zu Japan waren daher das 19. Jahrhundert und weite Teile des 20. Jahrhunderts durch Stagnation und relativen Rückfall gegenüber den (europäischen und später auch außer-europäischen) Industriestaaten gekennzeichnet. Nach dieser Periode des relativen Stillstandes ist China im Zuge der Transformation von einer Plan- zu einer ‚sozialistischen Marktwirtschaft‘ seit einigen Jahrzehnten auf dem Weg, wieder eine ökonomische ‚Großmacht‘ zu werden. Dabei stellt sich die Frage, ob und inwieweit es dem Land gelingt, neben dem beeindruckenden Wachstum in der Produktion auch im Bereich der wissensbasierten Wirtschaftsentwicklung erfolgreich zu sein.

Erste Antworten auf diese Frage werden in den folgenden Kapiteln gegeben. Zunächst setzt sich Kapitel 3.1 mit dem ökonomischen Aufholprozess und dessen wesentliche Bestimmungsgründen auseinander. Anschließend werden in Kapitel 3.2 der Aufbau, die Transformation und die Leistungsfähigkeit des chinesischen Innovationssystems analysiert.

Abbildung 4.1: Politische Karte Chinas



[http://www.lib.utexas.edu/maps/middle\\_east\\_and\\_asia/china\\_pol01.pdf](http://www.lib.utexas.edu/maps/middle_east_and_asia/china_pol01.pdf)

## 4.1. REZENTE ÖKONOMISCHE ENTWICKLUNG CHINAS

### 4.1.1 Wirtschaftswachstum

China erfuhr in den letzten 25 Jahren ein rasantes Wirtschaftswachstum: In dem Zeitraum 1980 bis 2004 wuchs Chinas Bruttoinlandsprodukt (BIP) jährlich um durchschnittlich 9,5%. Verglichen mit den Raten der Weltwirtschaft (3,4% p.a.) konnte das Land somit ein weit überdurchschnittliches Wirtschaftswachstum erzielen (IWF 2005)<sup>2</sup>. Trotz dieser Dynamik ist das derzeitige Wohlstandsniveau noch vergleichsweise gering, wenn man die Größe des Landes – etwa 1,3 Mrd. Menschen – berücksichtigt. China erwirtschaftete 2005 ein BIP von 2,23 Billionen US\$ und somit etwa soviel wie Großbritannien (2,19 Billionen US\$) (Weltbank 2006). Mit einem Bruttonationaleinkommen (BNE) pro Kopf von 1.740 US\$ (zu Kaufkraftparitäten: 6.600 US\$) gehört China gemäß der Weltbank Definition zu den ‚lower middle income‘ Staaten in etwa auf dem Niveau der Ukraine (1.520/ 6.720). Österreich erreicht im Vergleich ein BNP pro Kopf von 36.980 US\$ (zu KKP: 33.140 US\$) (Weltbank 2006).

### 4.1.2 Wirtschaftsstruktur

Bemerkenswerterweise wurde dieses hohe Wirtschaftswachstum erreicht, obwohl der Strukturwandel nur relativ langsam vonstattengeht und noch deutliche Unterschiede zu westlichen Industrieländern aufweist. Zwar gewannen von 1979 bis 2003 der Dienstleistungs- und Industriesektor zu Lasten des primären Sektors an Bedeutung (Tabelle 4.1), jedoch dominiert weiterhin der Industriesektor, und auch die Landwirtschaft hat noch immer eine ausgesprochen hohe Bedeutung, während der Anteil des Dienstleistungsbereichs relativ bescheiden ausfällt. Der internationale Vergleich belegt die gering fortgeschrittene Tertiärisierung der Wirtschaft bei gleichzeitig hoher Agrarorientierung.

*Tabelle 4.1: Sektorale Struktur des BIP (gemessen an der Wertschöpfung)*

	China			Österreich	USA	High- Income Countries*	Welt*
	1979	2004	2005	2005	2005	2005	2005
Primärer Sektor	31,2	15,2	13	2	1	2	4
Sekundärer Sektor	47,4	52,9	46	31	22	26	28
Tertiärer Sektor	21,4	31,9	41	67	77	72	68

*NBS 2006 für China 1979 und 2004; Weltbank 2006 für übrige Werte; \* Weltbank Definition*

Gemessen an der Wertschöpfung sind die wichtigsten Wirtschaftssektoren innerhalb des **verarbeitenden Gewerbes** die Herstellung von Büro- und Datenverarbeitungsmaschinen, Elektrotechnik und Optik, die Metallerzeugung und -verarbeitung sowie das Ernährungsgewerbe und der Chemiesektor. Auch die Textil- und Automobilbranche tragen erheblich zur Wert-

<sup>2</sup> z.B. Davies (2003) weist allerdings darauf hin, dass die offiziellen Zahlen des statistischen Amtes (National Bureau of Statistics) vermutlich zu hoch angesetzt sind. So gebe es bspw. eine Diskrepanz zwischen Produktionswachstum und Wachstum des Energieverbrauchs bzw. des Frachtaufkommens. Zusätzlich führt die Datenlage zu Schwierigkeiten bei der Berechnung der Kaufkraftparitäten (siehe OECD 2005a).

Auf der anderen Seite wurde das BIP für 2004 im Jahr 2005 um 16.8% nach oben korrigiert, da nach Angaben des chinesische Statistikamts zuvor der Dienstleistungssektor unterschätzt worden sei. Dies führte auch zu leicht höheren Wachstumsraten ([http://devdata.worldbank.org/wdi2006/contents/Section4\\_1.htm#f6](http://devdata.worldbank.org/wdi2006/contents/Section4_1.htm#f6)): Von 2000 bis 2006 wuchs das chinesische BIP demnach durchschnittlich um 9.6% p.a. (Weltbank 2006).

schöpfung bei (Tabelle 4.2). Im **Dienstleistungssektor** spielen insbesondere Handel (23,6%), Verkehr und Nachrichtenübermittlung (17%) sowie Kredit- und Versicherungswesen (16,5%) eine Rolle (Zahlen für 2003, NBS 2005).

*Tabelle 4.2: Prozentuale Aufteilung der Wertschöpfung auf die Sektoren des verarbeitenden Gewerbes (2003)*

<b>Branche</b>	<b>%</b>
Herstellung von Büromaschinen, Datenverarbeitungsgeräten und -einrichtungen; Elektrotechnik, Feinmechanik und Optik	17,5
Metallerzeugung und -bearbeitung, Herstellung von Metallerzeugnissen	13,8
Ernährungsgewerbe und Tabakverarbeitung	13,2
Herstellung von chemischen Erzeugnissen	11,1
Fahrzeugbau	8,5
Textil- und Bekleidungsindustrie	8,3
Maschinenbau	7,6
Glasgewerbe, Herstellung von Keramik, Verarbeitung von Steinen und Erden	5,1
Kokerei, Mineralölverarbeitung, Herstellung und Verarbeitung von Spalt- und Brutstoffen	3,8
Herstellung von Gummi- und Kunststoffwaren	3,3
Papier-, Verlags- und Druckgewerbe	3,0
Herstellung von Möbeln, Schmuck, Musikinstrumenten, Sportgeräten, Spielwaren und sonstigen Erzeugnissen; Recycling	2,3
Ledergewerbe	1,7
Holzgewerbe (ohne Herstellung von Möbeln)	0,8

*NBS 2005, Berechnung und Zuordnung JR*

### 4.1.3 Determinanten des Wirtschaftswachstums

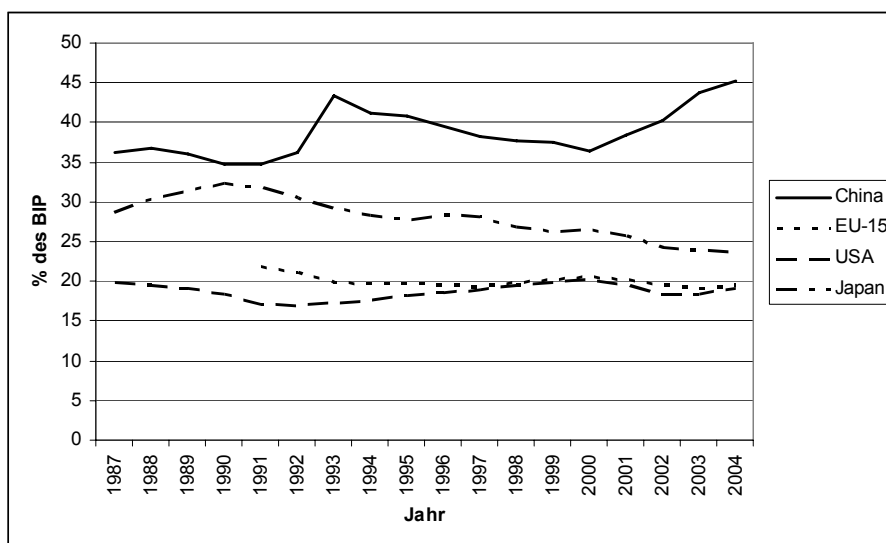
Trotz des nur relativ gering fortgeschrittenen Strukturwandels erreichte China also eindrucksvolle Wachstumsraten, zu deren Erklärung eine Reihe von Faktoren angeführt werden (vgl. OECD 2005a: 28ff.).

Wichtigste Determinante des starken BIP-Wachstums ist nach Analysen der OECD (2005a) die hohe **Kapitalakkumulation**. Diese wird durch eine im internationalen Vergleich hohe Spar- und Investitionsquote (durchschnittlich 40% des BIP, während es weltweit etwa 20% sind) getragen (siehe Abbildung 4.2) (ADB 2005, Weltbank 2005b). Bemerkenswerterweise beteiligen sich private Haushalte dabei seit Mitte der 1980er Jahre mit nahezu 50% an der Sparquote (OECD 2005a).

Wesentlich zum Wirtschaftswachstum trug überdies die Öffnung des Landes für **Außenhandel** und **ausländische Investitionen** bei, die 1978 mit Deng Xiaopings Politik der ‚offenen Tür‘ begann. Ein erster wichtiger Schritt in dieser Hinsicht war die Errichtung von Sonderwirtschaftszonen Anfang der 1980er Jahre (siehe Box 1). Während der grundlegenden Transformation von der Plan- zur ‚sozialistischen Marktwirtschaft‘ (OECD 2005e:12) mit Privatisierung, Preisliberalisierung, der Entwicklung einer marktwirtschaftlichen Geldordnung und eines entsprechenden Finanzsystems, wurden seit Anfang der 1990er Jahre außerdem weitere Reformen im Bereich ausländischer Direktinvestitionen (ADI), Tarife und Devisen vorgenommen, die Chinas Integration in den Weltmarkt beschleunigten. Vorläufiger Höhepunkt dieses Prozesses war der Beitritt zur Welthandelsorganisation (WTO) am 11.12.2001 (OECD 2005a,e).



Abbildung 4.2: Bruttoanlageinvestitionen (in % des BIP zu jeweiligen Preisen)



Quelle: ADB 2005 (für China), Eurostat 2005

Die Reformen führten dazu, dass China zunehmend zum Zielgebiet für ausländische Direktinvestitionen (ADI) wurde. Ausgehend von den fünf Sonderwirtschaftszonen versuchte die Regierung im Lauf der Zeit, Investitionen auch in andere Landesteile zu lenken. Der ADI-Bestand wuchs von 1990 bis 2005 um 20% pro Jahr (allerdings in Zeiten allgemein starken Wachstums, weltweit war ein Anstieg von 12% p.a. zu beobachten), mit der Folge, dass 2005 3% des Bestandes (318 Mrd. US\$) und knapp 8% des jährlichen Zuflusses (72 Mrd. US\$) aller ausländischen Investitionen nach China gingen (UNCTAD 2006)<sup>3</sup>. Ursprüngliche Motive für ADI in China waren die Verfügbarkeit und geringe Entlohnung von Arbeitskräften. Inzwischen spielen jedoch auch die Größe des Marktes und dessen weiteres Wachstumspotenzial eine wesentliche Rolle. Nach Angaben der NBS (2005) stammt der Großteil der ADI im Jahr 2004 aus Hongkong (31%), Virgin Islands (15%), Südkorea (10%) und Japan (9%)<sup>4</sup>. Dabei wurden rund 71% der ADI im verarbeitenden Gewerbe investiert (NBS 2005). Innerhalb dieses Sektors ziehen insbesondere Elektrotechnik und IKT gefolgt von Chemie und Fahrzeugbau Investitionen an (Ministry of Commerce 2004) (Tabelle 4.3).

Tabelle 4.3: Wichtigste Sektoren für ADI im verarbeitenden Gewerbe

Sektor	ADI (in 10.000 US\$)	Prozent
Telecommunication, computer and other electronic equipment	634.699	16,9
Chemical raw materials and products manufacturing	260.193	6,9
Transport equipment	237.266	6,3
Non-metal mineral products processing	164.634	4,4
General equipment	156.062	4,2
Agricultural non staple products processing	135.500	3,6
Specialised equipment	122.462	3,3
Synthetic Materials Manufacturing	52.950	1,4

Ministry of Commerce 2004

<sup>3</sup> Auch hier ist allerdings auf mögliche Überbewertungen seitens der amtlichen Statistik hinzuweisen (vgl. Davies 2003).

<sup>4</sup> Über 50% der ADI stammen aus Hongkong oder ‚Steuerparadiesen‘ wie den British Virgin oder Cayman Islands, so dass zu vermuten ist, dass zumindest ein Teil aus China selbst stammt und als ADI deklariert wurde, um in den Genuss von Steuervergünstigung zu kommen (vgl. OECD 2005a: 36). Daneben spielen auch ADI aus Taiwan eine Rolle, da taiwanesischen Unternehmen direkte Investitionen in Festlandchina untersagt sind.

### Box 1: Sonderwirtschaftszonen in China

Zwischen 1979 und 1988 eröffnete China insgesamt fünf Sonderwirtschaftszonen (SWZ). Die Konzeption der SWZ folgt der von ‚Export Processing Zones‘: Es werden spezielle Gebiete zur Ansiedlung multinationaler Unternehmen ausgewiesen, die dort mittels einheimischer Arbeitskräfte zollfrei importierte Vorprodukte und Rohstoffe verarbeiten und anschließend exportieren. Allerdings war die Aufgabe der SWZ weiter gefasst. Sie wurden als Versuchslabore für den Einsatz marktwirtschaftlicher Prinzipien in einer sozialistischen Volkswirtschaft gesehen. Offiziell erhoffte man sich von den SWZ einen entscheidenden Beitrag zur Öffnung Chinas für den Weltmarkt, zum Technologietransfer und zur Modernisierung der sozialistischen Wirtschaft (Knoth 2000). Die ersten SWZ wurden 1979 in Shenzhen und Zhuhai etabliert (siehe Abbildung 4.3), die aufgrund ihrer räumlichen Nähe zu Hongkong bzw. Macao ausgewählt wurden. 1981 folgte Xiamen, als dessen Vorteile die geographische Lage zu und zahlreiche familiären Kontakte der Einwohner nach Taiwan galten. Sowohl die bereits 1979 gegründete SWZ in Shantou als auch die SWZ auf der Insel Hainan (1988) wurden aufgrund ihrer ‚peripheren‘ (in Bezug zum chinesischen Kernland) Lage und ihrer ‚Auslandsorientierung‘ – unter anderem sind sie wesentliche Herkunftsgebiete für chinesische Emigranten/Emigrantinnen in Südostasien – ausgewählt (ebd.). Die Funktion der SWZ wird mit den Begriffen ‚Fenster‘ und ‚Radiator‘ beschrieben: Zum einen erlaubten sie ausländischen Unternehmen im relativ gesicherten Umfeld ein erstes Standbein im chinesischen Markt zu etablieren, zum anderen ermöglichten sie dem chinesischen Staat die Aktivitäten ausländischer Unternehmen und deren Technologien unter ‚Laborbedingungen‘ kontrolliert zu beobachten. Dabei erwartete man seitens der Regierung Ausbreitungseffekte, sowohl innerhalb (durch Joint-Ventures) als auch außerhalb der SWZ (Verflechtungen und Wissens-Spillover zwischen MNU und Zulieferern) (ebd.). Anreize für ausländische Unternehmen zur Ansiedlung in diesen Zonen umfassten z.B. Steuerbefreiungen bzw. -vergünstigungen, Befreiung von bzw. Vergünstigungen bei Einfuhrzöllen, Devisenkontrollen und Import-Quoten sowie relativ geringe bürokratische Hürden bei gleichzeitig relativ guter Infrastruktur. Auch wurden spezielle Vergünstigungen für ausländische Arbeitskräfte und ein eingeschränkter Zugang zum chinesischen Markt gewährt (ebd.). SWZ waren dabei nicht exklusive Standorte für ausländische Unternehmen. Auch Joint-Ventures, staatliche und private chinesische Firmen konnten sich dort ansiedeln.

Abbildung 4.3: Lage der Sonderwirtschaftszonen in China



[http://news.bbc.co.uk/nol/shared/spl/hi/pop\\_ups/quick\\_guides/05/asia\\_pac\\_china0s\\_economic\\_reform/img2.jpg](http://news.bbc.co.uk/nol/shared/spl/hi/pop_ups/quick_guides/05/asia_pac_china0s_economic_reform/img2.jpg)

Fortsetzung nächste Seite

Aufgrund der offensichtlich positiven Bewertung dieser Zonen seitens der Regierung wurden ab 1984 ähnliche Wirtschaftszonen unter einer Vielzahl von Bezeichnungen auf einen Großteil des Landes ausgedehnt: Zunächst konnten ausländische Investoren sich in 14 Küstenstädte (1984) ansiedeln, kurz darauf in weiteren Küstengebiete (1985), der Pudong New Zone in Shanghai (1990) und in einigen Städte im Yangtze Tal (1990). Seit 1992 kamen eine ganze Reihe von weiteren Provinzhauptstädten und Grenzstädten hinzu. Inzwischen sieht die chinesische Regierung ADI als ein probates Mittel zur Reduktion der großen wirtschaftlichen Disparitäten an und versuchte seit 1993 Investitionen ins zentrale und westliche, seit 2003 verstärkt auch ins nord-östliche China zu leiten (ebd., OECD 2005e).

Derzeit gibt es eine verwirrende Vielzahl von verschiedenen Zonen unterschiedlichsten Maßstabs, die sich z.T. überschneiden: Rao (2004) berichtet von den fünf SWZ, 14 offenen Küstenstädten („Open Coastal Cities“), 15 Freihandelszonen, 17 Export Processing Zones, 54 Economic and Technological Development Zones, 53 High Technology Development Zones (siehe 4.2.5) und 15 Border Economic Cooperative Areas.

Die wirtschaftlichen Effekte der 5 SWZ scheinen beträchtlich zu sein (siehe Tabelle 4.4): Laut Rao (2004; ähnlich Knoth 2000) stammten zu Beginn des 21. Jahrhunderts etwa 20% der Exporte Chinas aus den SWZ, verzeichneten diese ein kumuliertes Investment von rund 71 Mrd. US\$ und beschäftigen sie mehr als 9 Millionen Personen. Inwieweit diese Zahlen glaubwürdig sind, ist schwer zu überprüfen. Wären die Daten korrekt, so entspräche das kumulierte Investment z.B. etwa 22% des gesamten ADI Bestandes im Jahr 2005 (Berechnung basiert auf UNCTAD 2006 Daten), was sehr hoch erscheint.

*Tabelle 4.4: Kennzahlen der fünf Sonderwirtschaftszonen (ohne Jahresangabe)*

<b>Zone</b>	<b>Provinz</b>	<b>Exporte (Mrd. US\$)</b>	<b>% aller Exporte</b>	<b>Kumuliertes Investment (Mrd. US\$)</b>	<b>Direkte Beschäftigung (Mio.)</b>
Shenzen	Guangdong	48,0	14,0	28,0	3,0
Zhuhai	Guangdong	8,0	1,7	8,0	1,5
Shantou	Guangdong	5,8	1,1	10,0	2,5
Xiamen	Fujian	9,0	1,9	18,4	k.A.
Hainan	Hainan	2,5	<1,0	7,0	2,0
<b>Summe</b>		<b>73,3</b>	<b>ca. 19,7</b>	<b>71,4</b>	<b>&gt; 9,0</b>

*Rao (2004)*

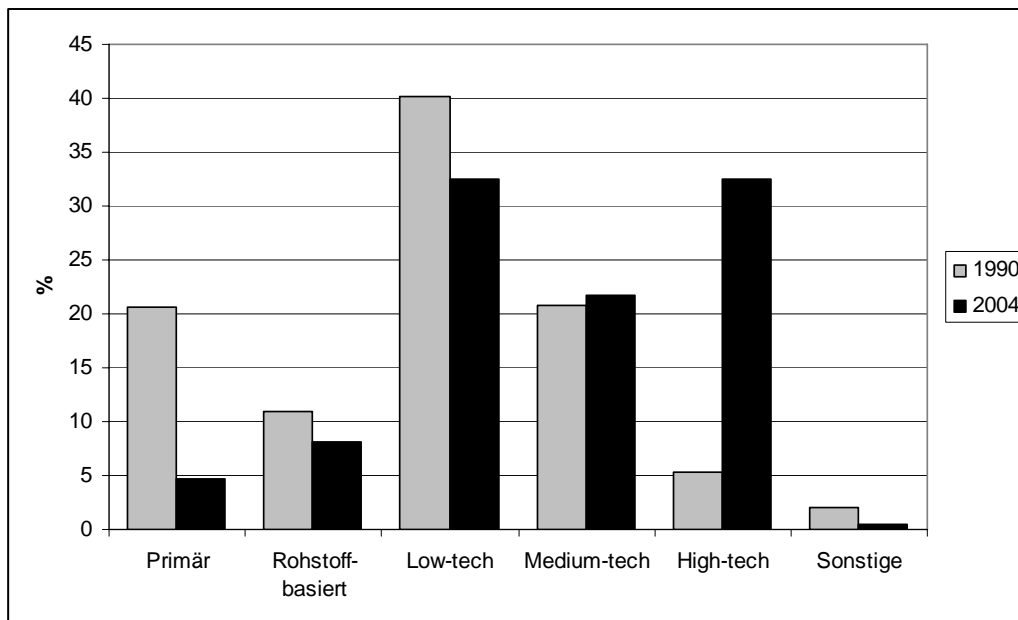
Ein weiterer wichtiger Aspekt ist, dass es China mittels der Reformen gelang, ein **exportgetriebenes Wirtschaftswachstum** zu verfolgen. Die Exporttätigkeit stieg, nicht zuletzt aufgrund der Aktivitäten multinationaler Konzerne<sup>5</sup>, stark an, wodurch das Land 2005 einen weltweiten Exportanteil bei Gütern und Dienstleistungen von 6,6% erreichte, der nur von den USA (10,1%) und Deutschland (8,9%) überboten wurde (IWF 2006). Dabei beträgt die Exportquote (gemessen in % des BIP) mit 40,2% (2004) (Weltbank 2005a) einen für ein derart großes Land beachtlichen Wert. Andere Staaten, wie die USA (9,7%), Russland (25,6%),

<sup>5</sup> Während der Marktanteil der in China produzierenden MNU nur 13% im chinesischen Markt beträgt, verzeichnen sie einen Anteil von 55% im Exportmarkt (OECD 2005a: 30).

Indien (15,3%) oder auch die EU-15<sup>6</sup> (10,4%), weisen eine wesentlich geringere Exportquote auf (OECD 2005d, Weltbank 2005a).

Während der allgemeine Strukturwandel sich eher langsam vollzieht, gelang China mit Hilfe ausländischer Unternehmen ein eindrucksvoller Wandel in der **Güterexportstruktur**: Waren 1990 noch rund ein Drittel der Exporte primäre und rohstoff-basierte Güter und nur 5% Hightech Produkte, so machten 2004 Hightech Produkte rund ein Drittel und primäre und rohstoff-basierte Güter nur noch knapp 13% aus. Neben Hightech Produkten sind allerdings unverändert arbeitsintensiv produzierte Lowtech-Güter wie z.B. Textilien für rund ein Drittel des Exports verantwortlich (eigene Berechnungen basierend auf UN Comtrade 2005, Klassifikation nach Lall 2000) (Abbildung 4.4). Ein geringerer Wert findet sich in den offiziellen Zahlen des chinesischen NBS, demnach 27.9% aller Exporte und 29.9% der Güterexporte Hightech Produkte sind (NBS 2006).

Abbildung 4.4: Anteil von Produktgruppen unterschiedlicher Technologieintensität am Güterexport 1990 und 2004



UN Comtrade 2005; eigene Berechnungen basierend auf Klassifikation nach Lall 2000

2004 waren die drei wichtigsten Exportprodukte: Geräte bzw. Teile zur Datenverarbeitung, Telekommunikation und für Büromaschinen, deren gemeinsamer Anteil über 20% der Gesamtexporte betrug. Doch auch Artikel aus dem Lowtech-Bereich wie Spielzeuge, Textilien und Schuhe sind weiterhin wichtige Exportgüter. Tabelle 4.5 gibt einen Überblick über die zehn wichtigsten Exportprodukte, die etwa 40% aller Exporte ausmachen.

Als weiterer wesentlicher Erfolgsfaktor zur Steigerung des Pro—Kopf-Einkommens gilt das Reformprogramm zur **ländlichen Entwicklung**. Durch die Schaffung von kommunalen Gemeinschaftsunternehmen (*Township- and Village Enterprises*) gelang eine deutliche Produktivitätssteigerung, die wesentlich zum Wachstum der Gesamtproduktivität beitrug (Henne-mann 2006). Des Weiteren waren der OECD (2005a) zufolge die demographische Entwick-

<sup>6</sup> Nur Extra EU-15 Handel berücksichtigend.

lung („1-Kind-Politik“), die steigende Ausbildung der Arbeitskräfte sowie deren Migration vom Landwirtschafts- in den Industriesektor weitere Gründe für das Pro-Kopf-Wachstum. Auch die stabile makroökonomische Politik trug zum Wirtschaftswachstum bei, indem es ihr z.B. gelang, die Inflation niedrig zu halten (etwa 2% p.a. von 2000-2004) und Exporte durch eine enge Bindung des – damit unterbewerteten – chinesischen Yuan Renminbi (RMB) an den US Dollar zu fördern (OECD 2005a).

*Tabelle 4.5: Die TOP 10 Exportprodukte 2004 (SITC-3, 3-Steller)*

<b>Produkt</b>	<b>Export 2004 (Mio. US\$)</b>	<b>Anteil am Gesamtex- port</b>
Automatic data-processing machines and units thereof	59.911,3	10,1
Telecommunications equipment	44.122,4	7,4
Parts and accessories for office machines	24.884,7	4,2
Articles of apparel, of textile fabrics	18.202,2	3,1
Baby carriages, toys, games and sporting goods	16.360,2	2,8
Valves and tubes, diodes, transistors and semiconductor devices; electronic integrated circuits	16.183,9	2,7
Sound recorders or reproducers; television image and sound record- ers or reproducers; prepared unrecorded media	15.857,4	2,7
Footwear	15.202,6	2,6
Electrical machinery and apparatus	13.577,5	2,3
Women's or girls' coats, capes, jackets etc.	12.833,0	2,2

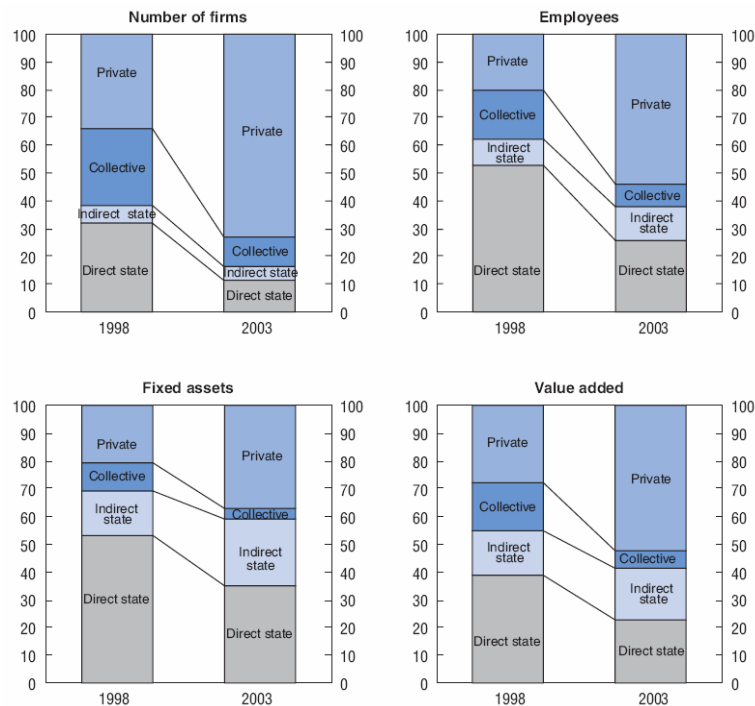
*UN Comtrade 2005, Berechnung JR*

#### **4.1.4 Privatisierung**

Im Zuge der Transformation der ehemaligen Plan- in eine „sozialistische Marktwirtschaft“ stieg die Bedeutung privater Unternehmen deutlich an und nach Einschätzung der OECD (2005a) sind diese mittlerweile die treibende Kraft des Wirtschaftswachstums. Legt man die Besitzklassifikation der OECD (siehe ebd.: 81) zu Grunde, erwirtschafteten private Unternehmen im Jahr 2003 57,1% der Wertschöpfung im „Non-farm business sector“<sup>7</sup> und 59,2% in der gesamten Volkswirtschaft. Dabei ist die Gesamtfaktorproduktivität in privaten Unternehmen etwa doppelt so hoch wie in Staatsbetrieben und zudem in den letzten Jahren deutlich schneller gewachsen (OECD 2005a: 86). Abbildung 4.5 zeigt die Veränderungen bei der Anzahl der Firmen, der Beschäftigten, des Anlagevermögens und der Wertschöpfung zwischen 1998 und 2003 innerhalb der Industrie.

<sup>7</sup> Diese Kategorie berücksichtigt alle Sektoren außer der Landwirtschaft, die sich größtenteils aus privaten Landwirten zusammensetzt, dem Staatssektor und den nicht gewinnorientierte Dienstleistungen (OECD, 2005a: 80).

Abbildung 4.5: Verschiebung innerhalb des Industriesektors (Angaben in %)



N.B. Direct state refers to firms where the state shareholding is greater than 50% and indirect state to other state controlled firms. OECD 2005a:95

#### 4.1.5 Regionale Disparitäten

Das Wirtschaftswachstum Chinas der letzten Jahrzehnte ist regional sehr ungleichgewichtig verlaufen, was sich in hohen regionalen Disparitäten beim Pro-Kopf-Einkommen äußert. Auf der einen Seite ist ein starkes Gefälle zwischen den boomenden Küstenregionen Beijing-Tianjin, Yangtze-Delta (mit Shanghai) und Perflußdelta (Guangdong) und dem Landesinneren zu beobachten: Das BIP pro Kopf in diesen Küstenprovinzen ist mehr als doppelt so hoch wie im Landesdurchschnitt (OECD 2005a: 45ff.). Die reichste Provinz Shanghai erreichte mit 55.307 RMB pro Kopf (2004; 5.374 €<sup>8</sup>) ein Bruttoregionalprodukt, das etwa 13mal höher ist als das der ärmsten Provinz Guizhou (4.215 RMB pro Kopf; 409 €) (NBS 2006).

Ähnliche Disparitäten treten bei der regionalen Verteilung der ADI auf. Der Großteil der ausländischen Direktinvestitionen fließen in die Küstenregion: 1999 waren etwa 87% des ADI-Bestandes in den 12 Küstenprovinzen investiert worden, davon allein 29% in Guangdong (UNCTAD 2001:62f.). Diese Entwicklung hält weiterhin an, wenn auch traditionelle Zielgebiete wie Guangdong etwas verlieren: 2002 und 2003 gingen über 50% der jährlichen Investitionen in die Küstenprovinzen Jiangsu (~ 20%), Guangdong (~ 18%), Shandong (~ 11%) und Shanghai (~ 9%). In Relation zur Bevölkerung verzeichneten 2003 Shanghai (320 US\$), Tianjin (152 US\$), Beijing(151 US\$) und Jiangsu (143 US\$) die höchsten Zuflüsse pro Kopf (NBS 2006, Berechnung JR). Die Dominanz der Küstenregion und insbesondere der Städte Beijing, Shanghai und der Provinz Guangdong wird auch bei Verwendung eines komplexen Indikators des *International Institute for Applied System Analysis* (Heilig 2004) deutlich, der

<sup>8</sup> Berechnet auf Basis des mittleren Wechselkurses 2004 (NBS 2006).

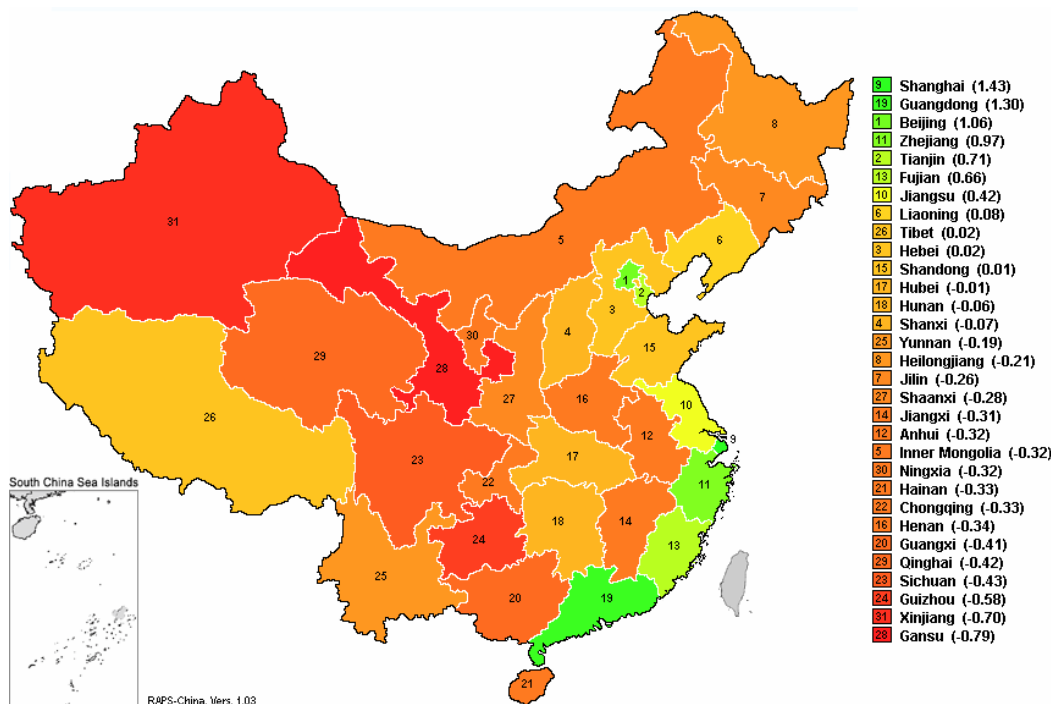


Einzelindikatoren unter anderem zum Wirtschaftswachstum, zu Investitionen, Einkommen und Konsum berücksichtigt (siehe Abbildung 4.6).

Die Disparitäten zwischen den Küsten- und Hinterlandprovinzen werden noch überboten durch ein (auch innerprovinzielles) Gefälle zwischen Stadt und Land: Das durchschnittliche jährliche Netto-Pro-Kopf-Einkommen in ländlichen Haushalten betrug 2004 mit 2.936 RMB (ca. 285€) weniger als ein Drittel des städtischen Werts von 9.422 RMB (ca. 916 €) (NBS 2006). Ein außerordentliches Beispiel stellt die SWZ Shenzhen dar, deren BIP pro Kopf fast  $\frac{3}{4}$  des Wertes Hongkongs erreicht (OECD 2005a: 45ff.).

Diese regionale Ungleichentwicklung lässt sich mit der stufenweisen Öffnung des Landes für ausländische Investitionen und den (z.T. daraus entstandenen) Agglomerationsvorteilen erklären, die den früh geöffneten Küstenregionen Guangdong sowie den traditionellen Zentren Beijing und Shanghai einen Entwicklungsvorsprung verschafften. Zudem verdeutlichen sie das hohe Einkommensgefälle zwischen primärem und sekundärem/tertiärem Sektor.

Abbildung 4.6: Regionale Disparitäten: Der Economic Development Index\* (2001/2002)  
(Legende stellt die Rangfolge der Provinzen dar, Indexwert in Klammern)



Heilig, 2004; \*Der Index setzt sich zusammen aus: **Economic Growth**: Average Annual GDP Growth in Secondary and Tertiary Industries, 2001 (preceding year=100); Average Annual GDP Growth, 1996 – 2002 (at comparable prices, each preceding year = 100); Per Capita GDP, 2002 (RMB 10,000 RMB/person); Percentage of Secondary and Tertiary Industry in total GDP, 2001 (%); **Investments**: Central government Projects (100 million RMB); Per Capita Foreign Direct Investment (US \$/person); Per Capita Investment in Capital Construction (RMB); Per Capita Total Investment in Fixed Assets, 2001 (10,000 RMB/person); Scientific Research and Polytechnic Services (100 million RMB); **Income, Savings**: Per Capita Annual Disposable Income in Urban Residents, 2001 (RMB/person); Per Capita Net Income of Rural Households, 2001 (RMB/person); Value of Houses of Rural Households, 2002 (RMB/sq.m); **Consumption**: Number of Automobiles Owned Per 100 Urban Households, 2002 (unit); Number of Color TV Sets Owned Per 100 Rural Households, 2001 (unit); Number of Color TV Sets Owned Per 100 Urban Households, 2001 (unit); Number of Computers Owned Per 100 Urban Households, 2002 (unit); Number of Mobile Telephones Owned Per 100 Urban Households, 2002 (unit); Number of Washing Machines Owned Per 100 Rural Households, 2001 (unit); Number of Washing Machines Owned Per 100 Urban Households, 2001 (unit); **Inflation, Purchasing Power**: Consumer Price Index, 2001; Purchasing Power Index of Currency, 2001; **Trade, Tourism Income**: Foreign Exchange Earnings (US million); Trade of Surplus between Export and Import by Places of Destination or Origin in China (US.\$ per 10,000 RMB GDP). Der Indexwert ist das arithmetische Mittel der gleich gewichteten und normalisierten (mit  $Z = (X - \mu) / \delta$  wobei  $Z$  = normalisierter Wert,  $X$  = Originalwert,  $\mu$  = arithmetisches Mittel und  $\delta$  = Standardabweichung) Teilwerte (Heilig, 2004)

## 4.2. AUFBAU UND LEISTUNGSFÄHIGKEIT

### 4.2.1 Aufbau und Transformation

#### *Aufbau*

Auch heute noch ist das chinesische Wissenschafts- und Technologiesystem (im Folgenden S&T-System) stark hierarchisch organisiert (Hennemann 2006). Höchstangestrebter Akteur der **politischen** Arena ist der **Staatsrat** (*State Council*), der mittels Fünfjahresplänen die Grundausrichtung und die langfristigen Entwicklungspläne bestimmt. Im Zentrum der staatlichen Aktivitäten steht das **Wissenschafts- und Technologieministerium** (*Ministry of Science and Technology, MOST*), zu dessen Aufgaben die Formulierung von Entwicklungsplänen, die Reformierung des S&T-Systems, sowie allgemeine Maßnahmen zur Förderung von S&T-Aktivitäten gehört (vgl. MOST 2005). Die öffentlichen Forschungseinrichtungen unterstehen im Wesentlichen **Lokal- oder Provinzregierungen**, der auf der Ministerialebene angeordneten **Akademie der Wissenschaften** (*Chinese Academy of Sciences (CAS)*; siehe Box 2) und **Fachministerien**. Für die Universitäten und deren Forschungseinrichtungen sind das **Bildungsministerium** (*Ministry of Education*) und/oder die Lokal- bzw. Provinzbehörden verantwortlich (siehe Abbildung 4.7) (OECD 2002, Hennemann 2006).

Die wichtigsten Organisationen zur **finanziellen Förderung** von Forschung sind das **MOST**, das insbesondere für die Förderung angewandter Forschung von Bedeutung ist, und die **Nationale Stiftung für Naturwissenschaften** (*National Natural Science Foundation of China, NSFC*), die fast ausschließlich Grundlagenforschung unterstützt (Dachs und Mahlich 2005). Zusätzlich bieten unterschiedliche staatliche Programme (siehe 4.2.5) Unternehmen und Forschungseinrichtungen Zugang zu Fördergeldern.

Die bedeutendsten öffentlichen Einrichtungen für die **Durchführung** von Forschung und Entwicklung sind:

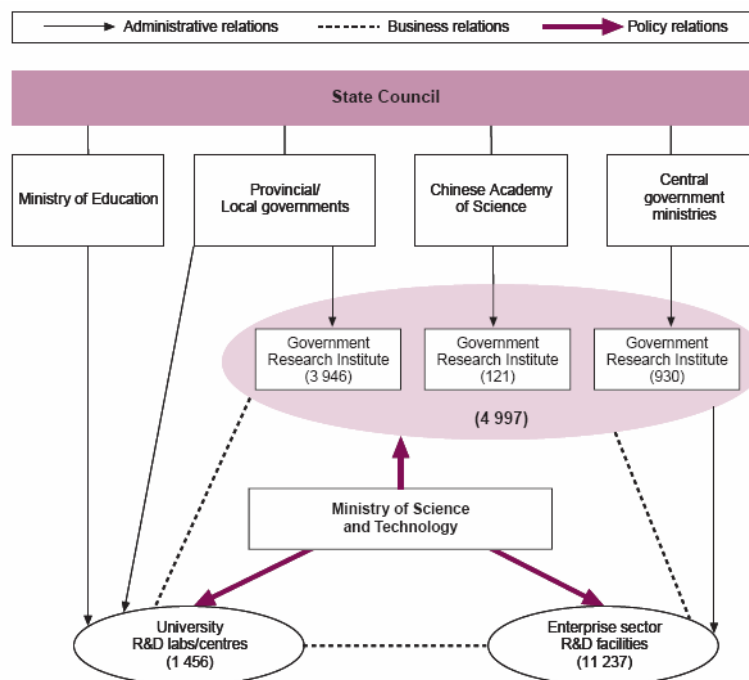
- 89 Forschungseinrichtungen der **Akademie der Wissenschaften** (CAS 2004) (siehe Box 2);
- 161 (2003) vom staatlichen *National Key Lab Program* geförderten **State Key Laboratories**, Universitäts- oder CAS-Institute, die Grundlagenforschung betreiben (IB 2005),
- 2.003 **Universitäten und Hochschulen** (2002), davon 1.396 'reguläre' Hochschulen und 607 Hochschulen für Erwachsene (CIIC 2005, MoE 2007), wovon aber nur rund 740 bis 750 auch eine wissenschaftliche Graduiertenausbildung (Master/PhD) anbieten (Dachs und Mahlich 2005; siehe auch IB 2005). Hennemann (2005) weist darauf hin, dass insbesondere die national geförderten 'Projekt-211 Universitäten' und einige regionale Universitäten, jedoch kaum das Gros der lokalen Universitäten Forschung betreiben.
- 103 **National Engineering Technology Research Centers**, die dem MOST unterstellt sind, von der Weltbank gefördert werden und hauptsächlich in den Bereichen Agronomie, Neue Materialien, Ressourcen, Energie/ Verkehr, Produktionstechnik, IT/



Nachrichtentechnik, Biowissenschaften und Medizin/Pharmakologie sowie Bau und Umwelt forschen (IB 2005).

Hinzu kommen die F&E-Aktivitäten im **Unternehmenssektor**, die sowohl Staatsbetriebe als auch private und universitäre technologieorientierte Gründungen (*New Technology Enterprises*) sowie Tochterunternehmen ausländischer Unternehmen umschließen (siehe unten).

Abbildung 4.7: Chinas ziviles F&E-System



OECD 2002: 248

### *Transformation des Innovationssystems und seiner Akteure*

Das chinesische Innovationssystem wurde in den 1950er Jahren nach sowjetischem Vorbild aufgebaut. Dabei waren Forschung, Produktion und Distribution finanziell und organisatorisch voneinander getrennte Bereiche, die auf Grundlage der zentralen Fünfjahrespläne agierten. Ministerien beauftragten Forschungseinrichtungen mit Technologie- und Designentwicklungen, die anschließend an die staatlichen Produktionsbetriebe weitergegeben wurden. In den Staatsbetrieben fand somit in der Regel keine Forschung und Entwicklung statt, sondern ausschließlich die Produktion der im Plan vorgegebenen Produkte und Mengen. Der Wissenschaftssektor war klar in drei Bereiche gegliedert: In der **Grundlagenforschung** wirkten Forschungseinrichtungen der chinesischen Akademie der Wissenschaften (CAS) sowie des Verteidigungsministeriums. **Angewandte Forschung** wurde in den industriellen Forschungseinrichtungen der jeweiligen Ministerien durchgeführt. Die Aufgabe der Universitäten war im Wesentlichen auf die **Ausbildungsfunktion** beschränkt. Die stark spezialisierten und somit fragmentierten (Fach-)Hochschulen unterstanden den für das Fachgebiet zuständigen Industrieministerien (Liu und White 2001, Kroll 2006, Hennemann 2006).

Die Kulturrevolution (1966-1976) führte nahezu zum vollkommenen Stillstand ziviler F&E. Nach Beginn der Reformmaßnahmen Deng Xiaopings (1978) hielt man zunächst zwar noch am planwirtschaftlichen Innovationssystem fest, bald wurde der Regierung jedoch deutlich,

dass dessen Schwächen struktureller Natur waren. Insbesondere das Fehlen von marktbasier- ten Mechanismen zum Technologietransfer zwischen Forschung und Produktion galt als problematisch. Daraufhin wurde 1985 mit dem *Beschluss über die Reform des Wissenschafts- und Technologiemanagementsystems* die Transformation des Systems eingeleitet (Kroll 2006).

Im Bereich der **öffentlichen Forschungseinrichtungen** begannen die Reformen mit einer ersten Pilotphase von 1985 bis 1989, in der mit der Eingliederung von F&E-Instituten in Un- ternehmen, der eigenen Kommerzialisierung bzw. Lizenzierung von Technologien und der Zusammenarbeit mit Unternehmen experimentiert wurde (Hennemann 2006). Der Staat etab- lierte beispielsweise Technologiemarkte, auf denen Forschungsergebnisse von öffentlichen Forschungseinrichtungen und Universitäten mit Hilfe spezieller Mittlerorganisationen an Un- ternehmen verkauft oder lizenziert werden sollten. Insgesamt waren diese Maßnahmen auf- grund der zu gering ausgeprägten Marktstruktur, der Unerfahrenheit der Akteure und der Un- sicherheit bei komplexen Technologien allerdings wenig erfolgreich (Kroll 2006, Hennemann 2006). Des Weiteren förderte man in dieser Phase den Import ausländischer Technologien zur Effizienzsteigerung der Forschungseinrichtungen.

In der zweiten Phase (1989 bis 1995) wurden zahlreiche Forschungseinrichtungen rechtlich in Unternehmen umgewandelt und Wissenschaftlern/Wissenschaftlerinnen wurde erlaubt Aus- gründungen vorzunehmen. Tatsächlich wurden sie durch Finanzkürzungen geradezu dazu gedrängt, eigene Firmen zu gründen (Hennemann 2006). Zusätzlich wurden 1992 die *Natio- nal Engineering Research Centers (NERCs)* gegründet, die als Intermediäre zwischen CAS- Instituten und Unternehmen zum Technologietransfer beitragen sollen. Ihre Aufgabe besteht außerdem in der Absorption und Diffusion ausländischer Technologien. Hierzu sind sie von Importabgaben befreit. Ziel ist, dass sich die NERCs nach einer etwa dreijährigen Anschubfi- nanzierung durch Lizenzierung und Kommerzialisierung von Technologien sowie Gebühren für Dienstleistungen selbst finanzieren (Walsh 2003). Als weitere Institutionen wurden in dieser Phase rund 150 nationale Schlüsselinstitute (*National Key Laboratories*) an Universitä- ten und Instituten der CAS gegründet, die als reine Forschungsinstitute im Bereich der Grund- lagenforschung agieren (Hennemann 2006, Walsh 2003). Um den Strukturwandel im For- schungsbereich zu forcieren, veränderte der Staat die Forschungsförderung: Ab 1991 wurde den industriellen Forschungsinstituten die Grundmittel teilweise oder gar vollständig gekürzt. Der Staat wollte die Institute damit zwingen, sich stärker um Forschungsk Kooperationen mit Unternehmen zu bemühen. Um dieser Aufgabe gerecht werden zu können, wurde den Institu- ten eine zunehmende Autonomie im Bezug auf Personal- und Budgetverantwortung zuge- standen. Zusätzlich wurden in der Grundlagenforschung und marktfernen angewandten For- schung nicht zweckgebundene Grundmittel durch projektgebundene Drittmittel ersetzt, die verstärkt nach Wettbewerbskriterien vergeben werden (z.B. über Peer-Review-Verfahren durch die 1986 gegründete *National Natural Science Foundation*) (Kroll 2006).

In der dritten Phase der Reformen wurden die verbliebenen Forschungseinrichtungen bis zum Jahr 2004 privatisiert bzw. umstrukturiert. Inzwischen wurden von den ehemaligen staatlichen Einrichtungen rund 36% in öffentliche, nicht profitorientierte Forschungsinstitute reorgani- siert, die der Zentralregierung unterstehen, 25% in Unternehmen eingegliedert und die restli- chen 39% entweder mit Universitätsinstituten zusammengeschlossen oder zu selbstständigen

Unternehmen umgewandelt (Hennemann 2006, Walsh 2003). Somit hat die Reform der Forschungseinrichtungen, die seit 2004 weitgehend abgeschlossen ist, innerhalb von 20 Jahren mehr als 5.500 Einrichtungen umstrukturiert, privatisiert oder in Unternehmen eingegliedert. Hierdurch wurde ein deutlich besser strukturiertes Forschungssystem etabliert, das aus Universitäten, nationalen Schlüsselinstituten, öffentlichen (ehemalig industriellen) Forschungsinstituten und den Einrichtungen der CAS besteht (siehe Box 2) (Hennemann 2006).

### **Box 2: Chinese Academy of Sciences**

Die Chinese Academy of Sciences (CAS) wurde im Jahre 1998 mit der Durchführung des *Knowledge Innovation Program* (KIP) neu strukturiert. Ziel dieser Restrukturierung, die 2010 abgeschlossen sein soll, ist die Erhöhung der Leistungs- und Wettbewerbsfähigkeit der Institute. Bis zum Jahr 2010 will die CAS aus dem Pool ihrer Forschungseinrichtungen 30 zu international anerkannten Top-Forschungsinstituten qualifiziert haben.

Die CAS umfasst heute fünf akademische Abteilungen mit insgesamt 116 Einrichtungen. Darunter sind 89 Forschungsinstitute, 3 Aus- und Fortbildungseinrichtungen, 12 administrative Einrichtungen und 2 Einrichtungen für Öffentlichkeitsarbeit. An Personal beschäftigt die CAS 44.000 Personen, davon 30.000 Wissenschaftler. Der Haushalt der CAS umfasste im Jahr 2003 9,8 Mrd. RMB (ca. 980 Mio. €). Die Institute der CAS sind über das ganze Land verteilt. Sie verfügen über 54 *State Key Laboratories*, 59 *Open Laboratories*, 15 *Open Field Experimental Stations*, 21 *State Engineering Research Centres*, und 7 *Engineering Research Centres*. Das KIP zur Restrukturierung der Institute der CAS hat eine neue Schwerpunktsetzung in den Arbeitsbereichen der Institute zur Folge. Vorrangig sind die Bereiche: Informations- und Kommunikationstechnik, Biotechnologie, Neue Materialien, Umweltforschung und Umwelttechnologie, Meeresforschung und Meerestechnologie, erneuerbare Energien, Astronomie und Astrophysik, aber auch die Geschichte der Naturwissenschaften, Strategische Entwicklungsplanung für Naturwissenschaft und Technik, Interdisziplinäre Projekte und Großprojekte für die Grundlagenforschung. Institute, die nicht in prioritären Bereichen arbeiten, wurden aufgelöst oder mit anderen Instituten vereint. Auf diese Weise wurden bis 2001 37 Institute zu 17 neuen Forschungseinrichtungen zusammengeschlossen. Damit einher geht auch ein neues Personalmanagement mit Zeitverträgen und aufgabenbezogenem Personaleinsatz.

Erfolge zeigt das KIP bereits heute: Die CAS Institute konnten mehr als 50% der Mittel aus dem Programm für Grundlagenforschung des MOST einwerben, verschiedene Großprojekte wurden erfolgreich abgeschlossen, wie beispielsweise die Entwicklung des „Dawning 3000“ Super Server und das Reis-Genom-Projekt. Die Zahl der internationalen Veröffentlichungen und der angemeldeten Patente stieg deutlich. Weiterhin soll die Infrastruktur der Institute verbessert werden, sowohl im Hinblick auf bauliche Maßnahmen als auch auf die wissenschaftliche Ausstattung. Seit 2000 wurden 1.543 Mrd. RMB in diesem Bereich investiert.

Ein weiterer Schwerpunkt der Restrukturierung durch das KIP ist die Nachwuchsförderung. Exzellente chinesische Nachwuchswissenschaftler wurden aus dem Ausland rekrutiert und mit eigenen Forschungslaboren und Mitarbeitern in die CAS Institute integriert. Darüber hinaus engagiert sich die CAS in der Postgraduiertenausbildung: 13.000 Studenten sind bei CAS Instituten eingeschrieben. Als Ausgründungen der Forschungseinrichtungen entstanden in den letzten Jahren mehr als 200 Technologieunternehmen, hauptsächlich Produzenten von ‚High-Tech-Ware‘, darunter der bereits auf dem internationalen Markt agierende Computerhersteller *Lenovo* (*Legend Group*).

*zitiert aus IB 2005 (leicht geändert; siehe auch CAS 2004)*

Die **Universitäten** waren ebenfalls Gegenstand gravierender struktureller Veränderungen: Nach einigen Modellversuchen seit 1985 wurden ab 1992 erste konsequentere Reformmaßnahmen durchgeführt, indem einigen Provinzregierungen die Verantwortung für Hochschulen übertragen und einzelne Hochschulen zusammengelegt wurden. Ab 1998 setzte die Regierung die Reformmaßnahmen im großen Stil um: Durch rigorose Kürzungen in den Zentralministerien konnten diese die Planung der Universitäten nicht mehr übernehmen. Die Verwaltung der Hochschulen wurde entweder den Provinzregierungen oder, in einzelnen Fällen, dem Bildungsministerium übergeben. Der *Higher Education Act* von 1998 sicherte den Hochschulen zudem gesetzlich Autonomie zu. Um der starken Aufsplitterung des Universitätssystems zu begegnen, wurden bis zum Jahr 2001 556 Hochschulen zu 232 zusammengelegt und von vormals über 300 nur noch etwa 120 unter zentraler Verwaltung des Bildungsministeriums belassen (Kroll 2006). Verbunden waren die Reformmaßnahmen mit dem *211-Entwicklungsprojekt für tertiäre Bildungseinrichtungen* von 1995, das die Auswahl und Förderung von 100 international wettbewerbsfähigen Universitäten und zehn Spitzenuniversitäten im Verlauf des 21. Jahrhunderts zum Ziel hat. Die Auswahl der 211-Projektuniversitäten erfolgte auf Grundlage ihrer Fachkompetenz, der Übereinstimmung mit nationalen Strategien zur Entwicklung von Schlüsseltechnologien, ihrem Anteil an externen Drittmitteln sowie ihrer lokalen und überregionalen Vernetzung.

Tabelle 4.6: Rangliste der 20 führenden chinesischen Universitäten 2005

Rang 2005 (2003)	Universität	Schwer- punkt	Stadt	Provinz	Netbig Score*
1 (1)	Tsinghua University	Technologie	Beijing	Beijing	100
2 (2)	Beijing University	Gesamt	Beijing	Beijing	90
3 (3)	Nanjing University	Gesamt	Nanjing	Jiangsu	73
4 (5)	University of Science and Technology of China	Technologie	Beijing	Beijing	71
5 (4)	Fudan University	Gesamt	Shanghai	Shanghai	69
6 (7)	Zhejiang University	Gesamt	Hangzhou	Zhejiang	68
7 (6)	Shanghai Jiaotong University	Technologie	Shanghai	Shanghai	63
8 (7)	Nankai University	Gesamt	Tianjin	Tianjin	62
9 (10)	Beijing Normal University	Gesamt	Beijing	Beijing	60
10 (9)	Renmin University of China	Gesamt	Beijing	Beijing	58
11 (10)	Sun Yat-Sen University (Zhongshan University)	Gesamt	Guangzhou	Guangdong	55
12 (17)	Wuhan University	Gesamt	Wuhan	Hubei	54
12 (12)	Xi'an Jiaotong University	Technologie	Xi'an	Shaanxi	54
14 (14)	Tianjin University	Technologie	Tianjin	Tianjin	52
14 (16)	Huazhong University of Science and Technology	Technologie	Wuhan	Hubei	52
16 (17)	Dalian University of Technology	Technologie	Dalian	Liaoning	51
16 (12)	Beihang University	Technologie	Beijing	Beijing	51
18 (14)	Harbin Institute of Technology	Technologie	Harbin	Heilongjiang	49
18 (19)	Sichuan University	Gesamt	Chengdu	Sichuan	49
18 (22)	Xiamen University	Gesamt	Xiamen	Fujian	49

\* Indikatoren umfassen die Bereiche Prestige, Akademische Ressourcen, Akademische Leistung, Fakultätsressourcen, Infrastruktur, Studenten; <http://rank.netbig.com/>; Hennemann 2006

Ziel des Programms ist die Verbesserung von Lehre und Forschung, um eine hochwertige Ausbildung der Absolventen/Absolventinnen sicherstellen und Forschungsergebnisse effizienter in den Produktionssektor transferieren zu können. Gleichzeitig sollen Schlüsseldisziplinen identifiziert werden, in denen sich die chinesischen Universitäten in der internationalen Spitzenforschung etablieren können (Hennemann 2006). Folge der Reformmaßnahmen und des 211-Projektes ist eine neue Dreigliederung des tertiären Bildungssystems: An der Spitze stehen die nationalen Universitäten, die hochwertige Ausbildung und Forschung gewährleisten sollen und direkt dem Bildungsministerium unterstehen (siehe die Top 20 Universitäten Tabelle 4.6). Auf der zweiten Ebene sind regionale Universitäten angesiedelt, die den Provinzregierungen unterstehen und sowohl Ausbildungs- als auch Forschungsfunktionen wahrnehmen. Schließlich gibt es eine große Gruppe dezentral organisierter Hochschulen mit vornehmlich Ausbildungsaufgaben, die den lokalen Behörden zugeordnet sind. Ergänzend zu diesem staatlichen System etablieren sich in den letzten Jahren zunehmend (teil-)private Universitäten auf dem Bildungsmarkt (Hennemann 2006).

Der Aufbau von F&E-Kapazitäten im **Unternehmenssektor** wurde zum einem durch die Eingliederung von ehemals öffentlichen Forschungseinrichtungen in große Staatsbetriebe initiiert, zum anderen durch die Förderung von Neugründungen und Spin-off-Unternehmen aus Universitäten und Forschungseinrichtungen vorangetrieben. In jüngerer Zeit leisten auch Tochterunternehmen multinationaler Unternehmen einen Beitrag zum F&E-Potenzial.

Während in technologieintensiven Branchen einige leistungsfähige und finanzstarke **Staatsbetriebe** in ihren Innovationsaktivitäten gezielt gefördert wurden, hat nach Auffassung von Hennemann (2006) die Mehrzahl der Staatsbetriebe, insbesondere in den weniger technologieintensiven Branchen, eine erfolgreiche Transformation (noch) nicht vollzogen.

Zusätzlich zu den Staatsunternehmen wurde seit Mitte/ Ende der 1980er Jahre die Gründung von **New-Technology-Enterprises** (NTE) gefördert, um eine stärkere wirtschaftliche Nutzung wissenschaftlicher Ergebnisse zu erreichen. Hierzu errichtete der Staat Science Parks in der Nähe von Universitäten und Forschungseinrichtungen, die mit diversen Anreizen (Steuernachlässe, staatliche Lizenzvergabe sowie Unterstützung bei Patentierung und Finanzierung; günstige oder kostenlose Gebäude bzw. Bauland) Spin-offs fördern sollten. Ergänzend wurden Inkubatoren für Gründer aus Wissenschaftsinstitutionen eingerichtet und besondere Kreditprogramme angeboten. Dabei entwickelten sich zunächst wenig eigenmotivierte Gründungen (d.i. auf Initiative des Wissenschaftlers/der Wissenschaftlerin), sondern vielmehr fremdmotivierte Gründungen, die von den Universitäten vorangetrieben wurden. Hintergrund ist, dass bereits seit den 1950er Jahren universitätseigene Unternehmen bestanden, die – oft aus finanziellen Gründen – zu NTE ‚umgegründet‘ wurden (Kroll 2006). Da diese *University-run enterprises* (URE) zumeist organisatorisch und finanziell noch sehr eng mit den Universitäten verflochten sind, sehen Eun et al. (2006) sie eher als ‚spin-arounds‘ denn als ‚spin-offs‘. UREs gelten als Besonderheit des chinesischen Innovationssystems und ihre Etablierung wurde bis zum Jahr 2001 ausdrücklich von der Regierung unterstützt. Im zunehmenden Maße versuchen jedoch Universitäten sich aufgrund mangelnder Effizienz und geringer Gewinne aus diesen Unternehmen zurückzuziehen und auch der Staatsrat sprach sich 2001 in einem Memorandum für die Trennung von Universitäten und UREs aus. Somit sank die Zahl der UREs von rund 6.600 im Jahr 1997 auf etwa 4.500 in 2004 (Eun et al. 2006, Kroll 2006). Stattdes-



sen kommt es seit 1999 verstärkt zu eigenmotivierten Gründungen, die organisatorisch von der Universität unabhängig sind. Ein wesentliches Förderinstrument stellen die rund 100 nationalen und 120 lokalen *University Science Parks* dar, die seit 1999 geschaffen wurden und sich an gründungswillige Studierende und Mitarbeiter/innen von Universitäten und Forschungsinstituten wenden (Kroll 2006.). Inzwischen gilt der Begriff NTE als Synonym für die ‚neue‘ Hightech Industrie, die im Wesentlichen junge, technologieorientierte Unternehmen umfasst und als bedeutender nicht staatlicher Sektor gilt (Hennemann 2006).

Weitere Akteure, die im Laufe der Transformation zumindest teilweise F&E-Kapazitäten aufbauten, sind die **Tochtergesellschaften multinationaler Konzerne**. Waren die massiv ins Land strömenden ADI (siehe oben) zunächst ausschließlich produktionsorientiert, verdichten sich in jüngerer Zeit Hinweise auf eine Ausweitung der Aufgaben, die zunehmend auch F&E-Aktivitäten umfasst (siehe 4.3).

Zwar hat sich somit eine gewisse F&E-Kompetenz im vormals rein produktionsorientierten Unternehmenssektor entwickelt: Nach Angaben des NBS (2006) hatten im Jahr 2004 23,4% aller industriellen Mittel- und Großunternehmen nicht näher definierte *Scientific and Technological Institutions*. Zum Vergleich seien hier die Ergebnisse des dritten *Community Innovation Surveys* wiedergegeben, auch wenn die Kategorien vermutlich nicht direkt vergleichbar sind, denen zufolge 44% der befragten europäischen Unternehmen zwischen 1998 und 2000 Innovationsaktivitäten betrieben. (EC und Eurostat 2004).

Insgesamt lässt sich somit festhalten, dass Innovations- und insbesondere F&E-Aktivitäten im Unternehmenssektor relativ rar sind, worüber auch ‚leuchtende Beispiele‘ wie Huawei, Haier oder Lenovo nicht hinwegtäuschen können. Nicht zuletzt wird dies deutlich in der Tatsache, dass 99% der chinesischen Firmen nie einen Patenantrag gestellt haben. Jedoch: „... interesting are the changes under way within Chinese companies. From a very low base, there are signs of a pick-up in business R&D“(Wilsdon und Keeley 2007).

#### 4.2.2 Gewerblicher Rechtsschutz und Probleme seiner Durchsetzung

Im Zuge der wirtschaftlichen Reformen schaffte China 1985 ein Patentrecht, das 1992 und 2000 überarbeitet wurde. Das derzeitige Rechtssystem zum Schutz geistigen Eigentums (*Intellectual Property Rights; IPR*) besteht im Wesentlichen aus dem Patentgesetz (aktuelle Fassung von 2000), dem Marken-(Trademark-)Gesetz (2001) und dem Urheberrechts(Copyright)Gesetz (2001). Unterschiedliche Behörden sind für die jeweiligen Schutzrechte zuständig: Das *State Intellectual Property Office (SIPO)* für die Patente, die *State Administration for Industry and Commerce (SAIC)* für Marken und die *National Copyright Administration of China (NCAC)* für Urheberrechte. Jeder dieser Verwaltungsstränge zieht sich von der nationalen bis zur kommunalen Ebene. Ein Überblick über die einzelnen Schutzformen, deren Grundlage, Bearbeitungs- und Schutzdauer sowie Kosten sind aus Tabelle 4.7 zu ersehen. Generell hat China beginnend mit dem Beitritt zur *World Intellectual Property Organisation (WIPO)* 1980 alle internationalen Abkommen zum Schutz geistigen Eigentums unterzeichnet und alle IPR Gesetze und Verordnungen entsprechen internationalem Standard (OECD 2005e: 409ff.).

Anforderungen an ein Patent in China sind, dass es neu (*novelty*), nützlich (*utility*) und nicht offensichtlich (*non-obviousness*) ist. Generell unterscheidet das chinesische Patentrecht:



- **Erfindungspatente** (*inventions*), die für neue Produkte oder Methoden erteilt werden,
- **Funktionalitätspatente** bzw. Gebrauchsmuster (*utility models*) für Gestalt und Struktur von Produkten sowie
- **Erscheinungspatente** bzw. Geschmacksmuster (*industrial design*) für das industrielle Design von Produkten (Sun 2003, Dachs und Mahlich 2005).

Tabelle 4.7: Gewerblicher Rechtsschutz in China

Gewerbliche Schutzrechte	Wie geschützt	Dauer des Registrierungs-Prozesses	Gültigkeitsdauer	Anmerkungen	Kosten (ungefähr u. ohne Übersetzung)
<b>Marken</b> ®	- Chinesische Anmeldung  - Internationale Anmeldung durch WIPO (Madrid Abkommen u. Protokoll)	12-18 Monate ab der Beantragung	- 10 Jahre ab der Registrierung – unbegrenzt erneuerbar - Schutz durch Madrider Abkommen: 20 Jahre - Schutz durch Madrider Protokoll: 10 Jahre	- Benutzung der Marke - Eintragung der Lizenzerteilung notwendig - Schriftlich niedergelegt	\$1.000-1.500 pro Klasse
<b>Patente</b>	Pariser Übereinkommen  Patent Cooperation Treaty (PCT) Ausweitung - Nationale Phase: 30 Monate ab Datum der Priorität, oder - Wenn keine Priorität beantragt, 30 Monate ab der Beantragung	3-4 Jahre ab der Beantragung  2-4 Jahre ab Antreten der Nationalen Phase	20 Jahre ab Datum der Beantragung – jährliche Gebührenezahlung nötig  Siehe Paris Anmeldung	- Eintragung der Lizenzerteilung notwendig - Schriftlich niedergelegt - Eintragung der Lizenzerteilung notwendig - Schriftlich niedergelegt	\$6.000-10.000  \$6.000- 8.000
<b>Geschmacksmuster</b>	Chinesische Anmeldung	6-8 Monate ab der Beantragung	10 Jahre ab Datum der Beantragung – jährliche Gebühren	- Eintragung der Lizenzerteilung notwendig - Schriftlich niedergelegt	\$800-1.000
<b>Gebrauchsmuster</b>	Chinesische Anmeldung	Ungefähr 1 Jahr ab der Beantragung	10 Jahre ab Datum der Beantragung – jährliche Gebühren	- Eintragung der Lizenzerteilung notwendig - Schriftlich niedergelegt	\$3.000- 6.000
<b>Urheberrechte</b> ©	Berner Abkommen zum Schutz von literarischen und künstlerischen Werken	Eintragung möglich u. vorteilhaft	50 Jahre nach dem Tod des Urhebers (mit Ausnahmen)		Nicht zutreffend

Scharrer 2006

Die zum Patent angemeldete Neuerung darf nicht länger als 6 Monate vor Anmeldung offenbart worden sein (*grace period*<sup>9</sup>). Dabei stellen drei Arten der Offenbarung die Neuigkeit eines Patentbesitzes nicht in Frage: Ausstellungen der chinesischen Regierung bzw. durch die chinesische Regierung anerkannte Ausstellungen, akademische Konferenzvorträge und eine Offenbarung ohne die Zustimmung des Antragstellers. Wie in den meisten Ländern üblich wird der Antrag nach 18 Monaten veröffentlicht. Das chinesische Patentrecht bevorzugt einfache Patentansprüche (d.h., das Patent ist nutzbar für eine Anwendung), erlaubt aber auch mehrfache Ansprüche. Die Prüfung der Anmeldung erfolgt innerhalb von drei Jahren auf Wunsch des Antragstellers, ansonsten verfällt der Patentantrag. Allerdings kann das *State Intellectual Property Office* das Prüfverfahren auch aus eigenem Antrieb starten. Der Schutz für Erfindungspatente gilt – wie international üblich – 20 Jahre, während Funktionalitäts- und Erscheinungspatente nur 10 Jahre gültig sind.

Nach internationalem Standard sind Zwangslizenzierungen möglich, wenn entweder ein starkes öffentliches Interesse an der Verwertung des Patentbesitzes besteht oder das Patent nach Erteilung mehrere Jahre lang nicht genutzt wurde (z.B. drei Jahre in Japan). Ersteres gilt auch in China, während die zweite Regelung nur modifiziert greift: In China gibt es keine Verpflichtung ein erteiltes Patent auch tatsächlich zu nutzen, allerdings erlaubt das Patentrecht Zwangslizenzierungen, wenn Unternehmen, die das Patent verwerten wollen, trotz ‚annehmbaren‘ Lizenzangebot vom Patentinhaber keine Lizenz erhalten haben (Sun 2003). Wörtlich:

“**Article 48.** Where any entity which is qualified to exploit the invention or utility model has made requests for authorization from the patentee of an invention or utility model to exploit its or his patent on reasonable terms and such efforts have not been successful within a reasonable period of time, the patent administrative organ under the State Council may, upon the application of that entity, grant a compulsory license to exploit the patent for invention or utility model.”

[http://www.sipo.gov.cn/sipo\\_English/flfg/zlflfg/t20020327\\_33872.htm](http://www.sipo.gov.cn/sipo_English/flfg/zlflfg/t20020327_33872.htm)

Sun (2003) sieht hierin ein deutliches rechtliches Problem für Unternehmen, die nicht bereit sind, z.B. einem Wettbewerber die entsprechende Lizenz zu verkaufen. Des Weiteren sind Zwangslizenzierungen möglich, wenn ein Unternehmen auf Basis eines bestehenden Patents eine – patentierbare – Weiterentwicklung geschaffen hat. In diesem Fall können beide Unternehmen eine Lizenzierung des jeweilig anderen Patents einklagen.

Laut Sun (2003) verfolge das chinesische Patentrecht primär das Ziel, die Diffusion von Technologien zu fördern, was u.a. in der kurzen *grace period* von 6 Monaten, der Umsetzung der (auch in Europa üblichen) *first to file* statt der (in den USA üblichen) *first to invent* Praxis sowie der Veröffentlichung nach 18 Monaten deutlich werde.

Obwohl die rechtlichen Grundlagen dem internationalen Standard entsprechen, sind IPR-Verletzungen ein immer noch weit verbreitetes und gefürchtetes Phänomen (Keller et al. 2005, OECD 2005e). Der Grund hierfür ist, dass die Verfolgung von IPR-Verstößen und die

<sup>9</sup> Unter der *grace period* versteht man den Zeitraum, der zwischen der Veröffentlichung einer Erfindung und der Patentanmeldungen vergehen darf, ohne dass der Erfinder sein Patentrecht verliert. Sie ist gängig im US-Patentrecht, das anders als das europäische Patentrecht einer *first to invent* Philosophie folgt und eine 12 monatige *grace period* kennt (<http://www.intellectual-property.gov.uk/ipac/std/observations.htm>)

**rechtliche Durchsetzung der Schutzrechte** weiterhin problematisch sind. Neben der Verfolgung mit Hilfe der Behörden (z.B. Zoll) können Unternehmen zivil- und strafrechtliche Verfahren anstreben. Während der behördliche Weg sehr effektiv sei, jedoch nur kurzfristig wirke, sei die Rechtsdurchsetzung mittels ordentlicher Gerichte langwierig, teuer und selbst bei positiven Urteilen kaum zu vollstrecken (Scharrer 2006). Gründe für die mangelnde Durchsetzung der Schutzrechte sieht die OECD (2005e: 417ff.) unter anderem in rechtlichen ‚Schlupflöchern‘, die bei der Übertragung nationaler Gesetze in lokale Verordnungen entstehen; komplexen, sich überlappenden und schlecht koordinierten behördlichen Zuständigkeit für unterschiedliche Teilbereiche der IPR; einer mangelnden finanziellen und personellen Ausstattung der zuständigen Behörden sowie einer geringen Verankerung von IPR-Management in Unternehmen und öffentlichen Einrichtungen.

Aufgrund der schwierigen Durchsetzbarkeit nutzen ausländische Unternehmen neben rechtlichen Möglichkeiten eine Vielzahl von weiteren Mechanismen – von produkt- und prozess- bis zu vertriebs- und personalbezogenen Maßnahmen – um ihr Know-how zu schützen (Keller et al. 2005).

### 4.2.3 Indikatoren zur Leistungsfähigkeit

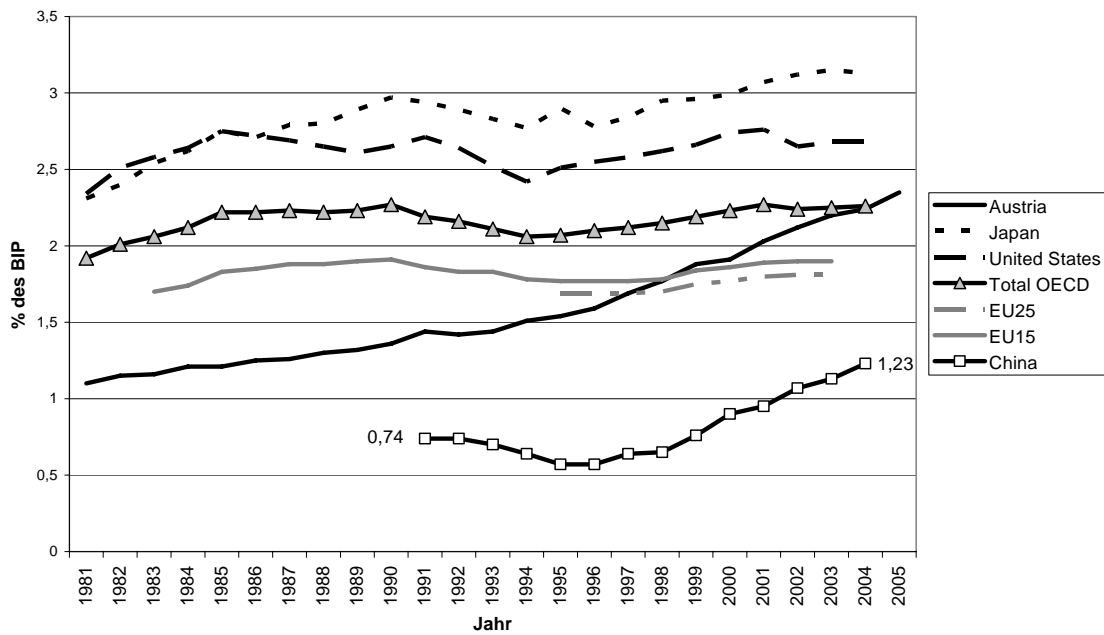
#### *Input: Ausgaben*

China investierte 2004 rund 94 Mrd. US\$ (zu aktuellen Marktpreisen in Kaufkraftparität; KKP) in Forschung und Entwicklung. Dieser Betrag liegt damit nur noch unter dem der USA (313 Mrd.) und Japans (118 Mrd.), aber vor Staaten wie Deutschland (59 Mrd.), Frankreich (39 Mrd.) oder Großbritannien (33 Mrd.) (OECD 2006a). Diese absolut hohe Zahl relativiert sich jedoch stark, wenn die F&E-Quote (F&E-Ausgaben gemessen am BIP) betrachtet wird: Zwar gelang es China, die Quote im Zeitraum von 1991-2004 von 0,74 auf 1,23% zu erhöhen, jedoch ist sie im internationalen Vergleich immer noch relativ gering (Abbildung 4.8) und liegt in etwa auf dem Niveau der Ausgaben der Tschechischen Republik (1,27%), Irlands (1,2%) und Russlands (1,15%) (OECD 2006a). Nach abweichenden Angaben des chinesischen NBS (2006) betrug die F&E-Quote 2004 bereits 1,44%.

Dahlman und Aubert weisen (2001:121) darauf hin, dass die offiziellen chinesischen Statistiken allerdings keine Informationen über – vermutlich äußerst signifikante – militärische F&E-Aufwendungen enthalten.

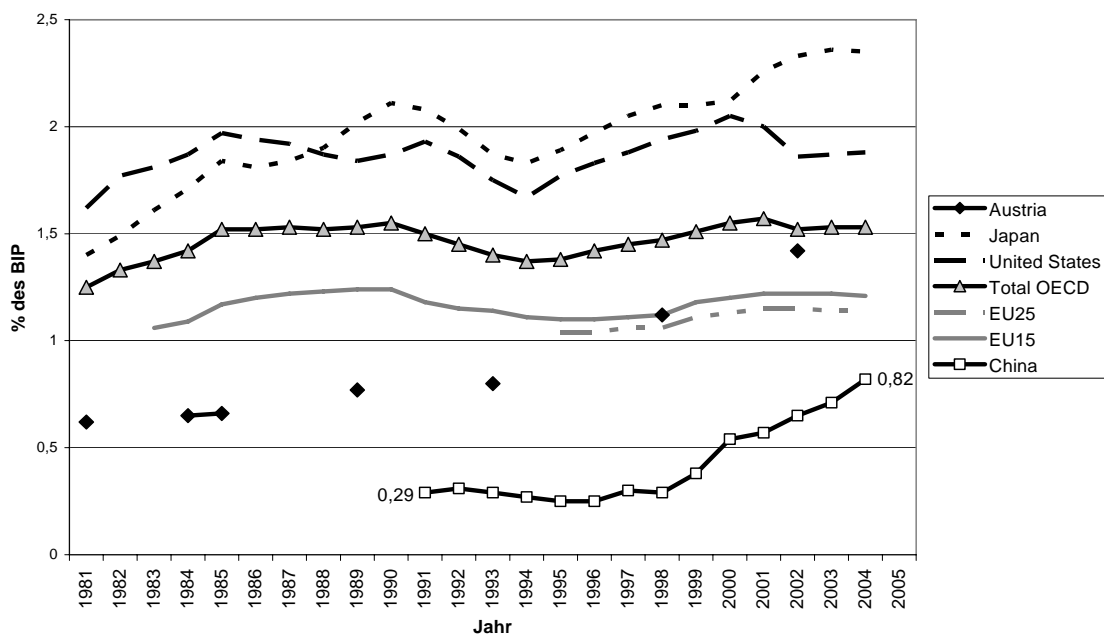
Auch bei den Ausgaben pro Einwohner schneidet China relativ schlecht ab: Mit Ausgaben von rund 72 US\$ (KKP) pro Kopf liegt es im Ranking der in der OECD Datenbank enthaltenen Ländern zwischen Argentinien (58\$) und der Slowakei (72\$) und weit entfernt vom OECD Schnitt von 627 US\$. Länder wie Schweden, Israel oder die USA erreichen gar Spitzenwerte von 1.060 bis 1.160 US\$ (OECD 2006a).

Nach Angaben des chinesischen *National Bureau of Statistics* entfielen von den Gesamtaufwendungen nur 6% auf Grundlagenforschung, während angewandte Forschung (20%) und insbesondere experimentelle Entwicklung (74%) deutlich mehr Ressourcen absorbierten (NBS 2006). Sowohl in Österreich (2002) als auch in den USA (2003) liegt der Anteil der Grundlagenforschung mit 18 bzw. 19% deutlich höher, während experimentelle Entwicklung mit 45 bzw. 57% einen wesentlich geringeren Stellenwert einnimmt (Eurostat 2005).

Abbildung 4.8: Entwicklung der chinesischen F&E-Quote (GERD) im Vergleich<sup>10</sup>

OECD 2006a

Abbildung 4.9: Entwicklung der F&amp;E-Ausgaben von Unternehmen gemessen am BIP (BERD) im Vergleich



OECD, 2005b

Die F&E-Ausgaben im Unternehmenssektor (business enterprise expenditure on R&D; BERD) betragen 2004 63 Mrd. US\$ zu KKP, womit China auch hier im OECD Ranking auf den dritten Platz hinter den USA und Japan und vor Deutschland liegt (OECD 2006a). Ge-

<sup>10</sup> Bis 1995 veröffentlichte Japan Zahlen zum F&E-Personal nur in absoluten Werten nicht im Vollzeitäquivalenten, was Einfluss auf andere Indikatoren hatte (z.B. Arbeitskosten). Die dadurch entstandene Verzerrung wurde durch die OECD bei den Zahlen bis 1995 'herausgerechnet'.

messen am BIP betrug BERD 2004 0,82%, wobei der Unternehmenssektor in China einen ähnlich hohen Anteil aufwendet wie in der Tschechischen Republik (0,81%) oder Russland (0,80%) (OECD 2006a) (Abbildung 4.9). Dabei wies BERD deutlich höhere Wachstumsraten als GERD auf, wobei beide Raten im Vergleich zur OECD herausragend sind (Tabelle 4.8).

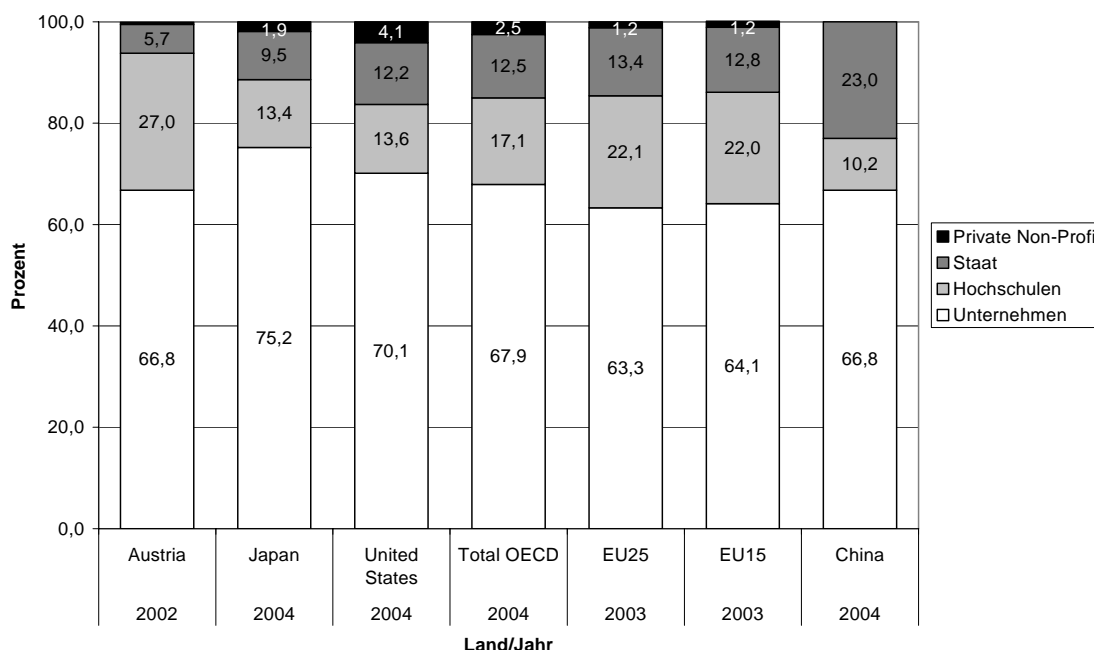
Hinsichtlich der **durchführenden Sektoren** zeigt China mittlerweile einen durchaus OECD-typischen Unternehmensanteil von rund 67% (noch 1999 betrug dieser nur etwa 50%; OECD 2006a). Allerdings ist der Anteil universitärer F&E im internationalen Vergleich unterdurchschnittlich, während der Anteil der staatlichen F&E deutlich über den Vergleichswerten liegt (Abbildung 4.10). Dies belegt, dass der in 4.2.1 beschriebene Umstrukturierungsprozess im Wissenschaftssystem noch nicht zu einer international vergleichbaren Struktur geführt hat. Immer noch sind staatliche Forschungseinrichtungen gegenüber Universitäten begünstigt.

Tabelle 4.8: Jährliche Wachstumsraten GERD und BERD (1996-2005)

	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
<b>GERD –Compound annual growth rate (constant prices)</b>										
<b>China</b>	<b>9,0</b>	<b>24,7</b>	<b>10,6</b>	<b>26,2</b>	..	<b>13,1</b>	<b>22,9</b>	<b>16,8</b>	..	..
Austria	5,8	8,3	8,5	10,0	5,2	7,2	5,3	5,2	4,4	6,6
USA	5,4	5,8	..	6,1	6,8	1,3	-2,3	3,7	4,1	..
OECD	4,5	4,6	4,1	5,1	6,0	3,2	0,1	2,7	3,6	..
EU15	1,8	2,8	3,7	6,3	5,3	3,7	2,1	1,0	..	..
<b>BERD -- Compound annual growth rate (constant prices)</b>										
<b>China</b>	<b>8,0</b>	<b>32,8</b>	<b>7,7</b>	<b>39,6</b>	..	<b>14,0</b>	<b>24,4</b>	<b>19,1</b>	..	..
Austria	..	..	9,6	..	..	..	8,3	..	..	..
USA	7,6	7,4	7,2	6,6	7,4	-1,4	-5,7	3,1	4,7	..
OECD	5,8	5,9	4,4	5,7	6,9	2,7	-1,9	2,6	3,8	..
EU15	2,2	3,6	4,0	8,3	5,9	4,1	1,4	0,7	1,7	..

OECD 2006a

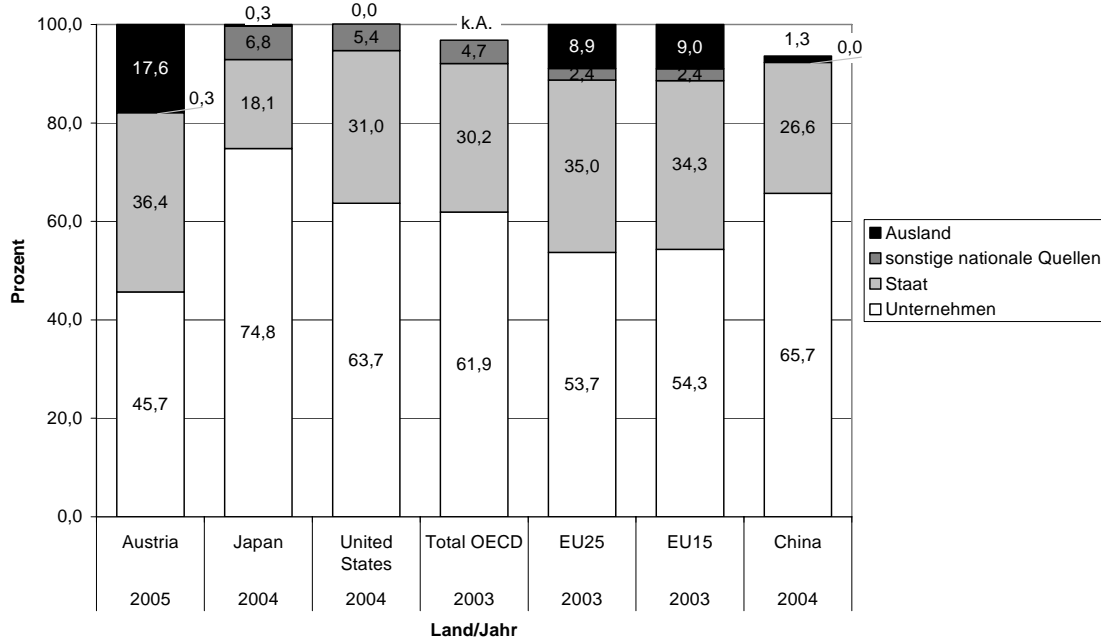
Abbildung 4.10: Durchführende Sektoren in Prozent des GERD im Vergleich



OECD 2006a

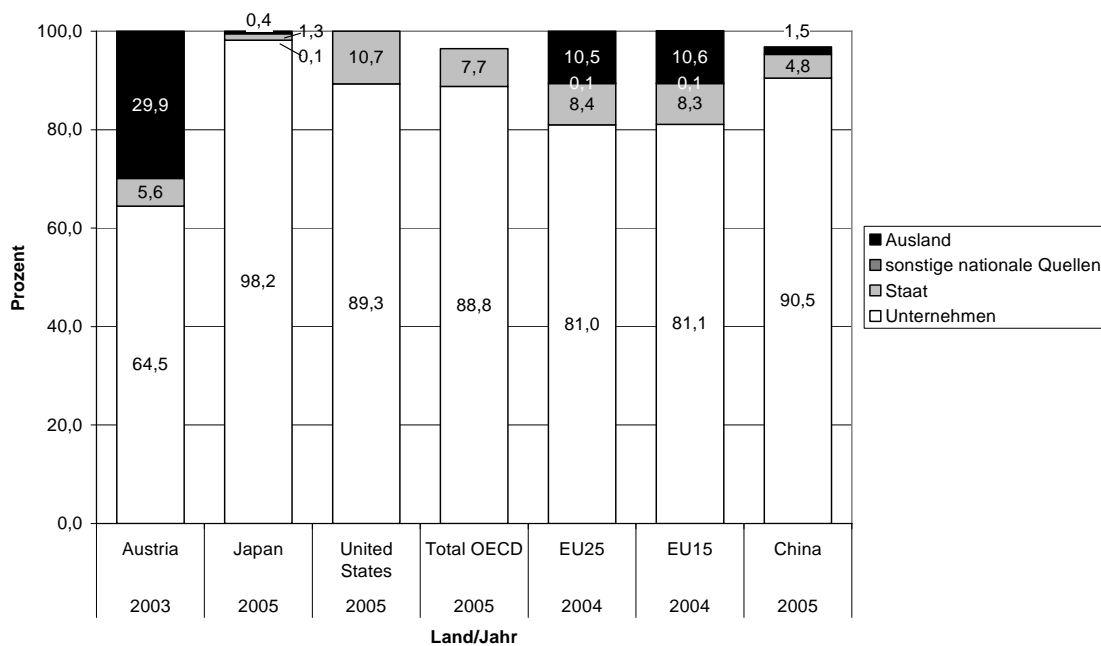
Bei Betrachtung der **Finanzierungsquellen für F&E** (Abbildung 4.11) wird deutlich, dass die Struktur nicht wesentlich von den Vergleichsstaaten/-regionen abweicht. Der Anteil ausländischer Finanzierung ist im Vergleich zu den EU-Staaten wesentlich geringer und beträgt nur 1,3%. Dabei sei darauf hingewiesen, dass diese Werte innerhalb der EU erheblich streuen, so erreicht Deutschland einen Wert von 2,3% (2003), Frankreich von 8% (2002) und Großbritannien von 19,4% (2003). Fortgeschrittene asiatische Länder wie Japan (0,3%) und Korea (0,4%) lagen 2003 hingegen deutlich unter dem chinesischen Wert (OECD 2005b).

Abbildung 4.11: Finanzierungsquellen des GERD im Vergleich



OECD 2006a; fehlende Anteile zu 100% bereits in den Originaldaten

Abbildung 4.12: Finanzierungsquellen des BERD im Vergleich



OECD 2006a

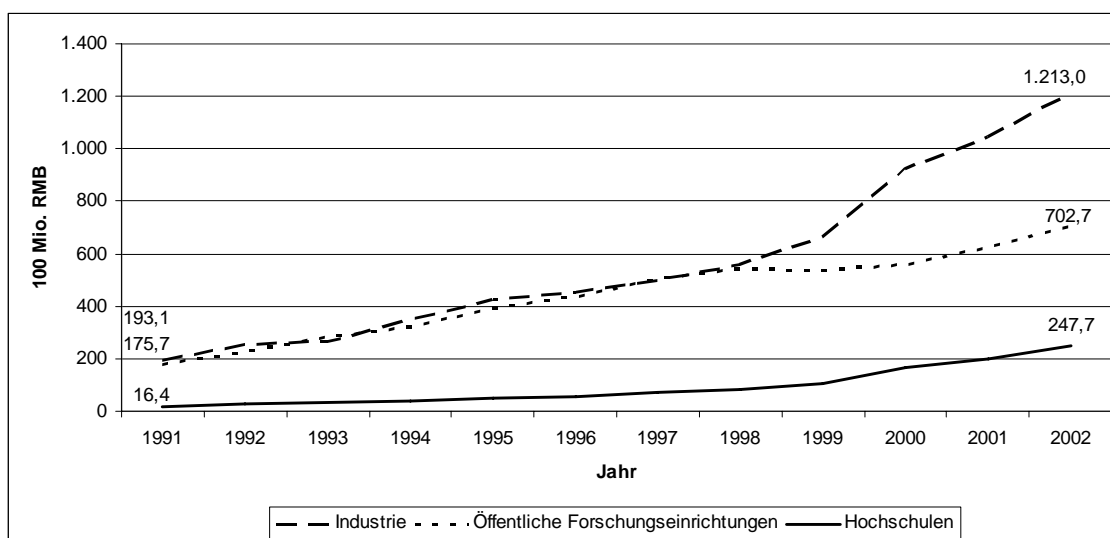


Ein strukturell ähnliches Bild ergibt sich bei den Finanzierungsquellen für BERD (Abbildung 4.12). Allerdings gilt zu berücksichtigen, dass weiterhin ein gewisser Teil der Unternehmen Staatsbetriebe sind (vgl. 4.1.4). Innerhalb des chinesischen Unternehmenssektors weisen im Jahr 2002 folgende Branchen eine F&E-Quote (F&E-Ausgaben am Umsatz) von 1% oder mehr auf (siehe OECD 2004b):

- Elektro- und Nachrichtentechnik (electronics and communication equipment): 1,6%,
- Medizintechnik (medical equipment): 1,5%,
- Fahrzeugbau (transport equipment), spezielle Ausrüstungen (special equipment), Instrumente (instruments) und Büromaschinen (office machines): je 1,1%
- Maschinenbau (electric and common machinery): 1,0%

Bei Betrachtung der Finanzmittel für S&T, die den einzelnen Sektoren im Zeitverlauf zur Verfügung stehen (Abbildung 4.13), wird deutlich, dass die Hochschulen lange Zeit eher stiefmütterlich behandelt wurden und trotz eines starken Wachstums der Finanzmittel (von 1991 bis 2002 durchschnittlich 25% p.a.) noch immer deutlich weniger Ressourcen zur Verfügung haben als die öffentlichen Forschungseinrichtungen. Allerdings erlitten letztere im Zuge der Umstrukturierungen, insbesondere seit 1998, einen relativen Bedeutungsverlust und erzielten nur noch jährliche Wachstumsraten von 5% (1998-2002). Die größten absoluten Ressourcen hat die Industrie zur Verfügung, deren Zuwachsraten seit 1991 jährlich etwa 17% betragen.

Abbildung 4.13: Finanzmittel für S&T (1991-2002; 100 Mio. RMB; jeweilige Preise)



China Statistical Yearbook on Science and Technology 2003 zitiert nach Hennemann 2006; eigene Darstellung

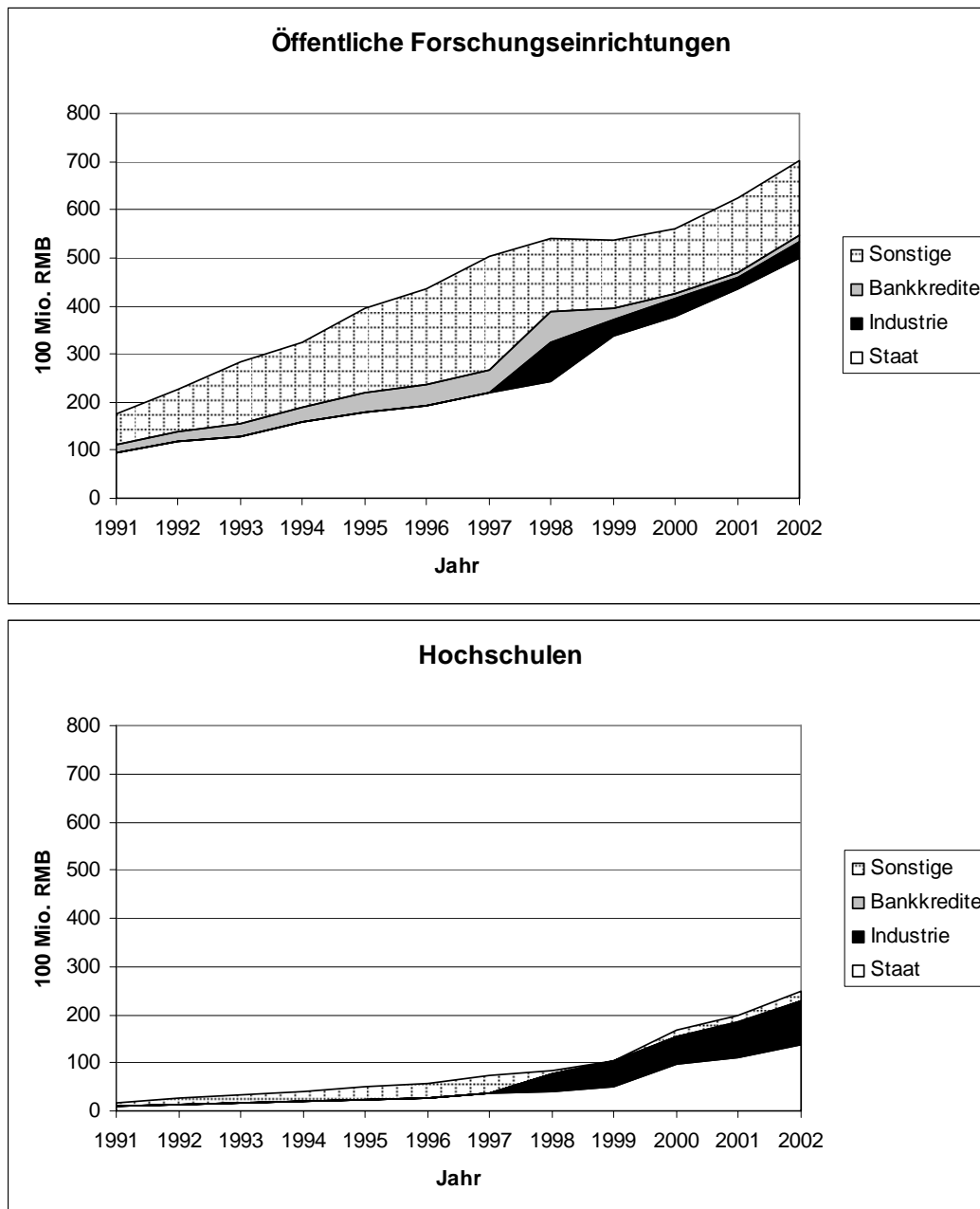
Tabelle 4.9: F&E-Quote der Hochschulen und Industrieanteil der Finanzierung

Land	HERD in % des BIP	Anteil Industriefinanzierung an HERD	Jahr
<b>China</b>	<b>0,13</b>	<b>37,1</b>	<b>2004</b>
EU-15	0,42	6,6	2003
EU-25	0,40	6,5	2003
OECD	0,39	6,1	2004
Austria	0,57	4,1	2002
Japan	0,42	2,8	2004
USA	0,36	5,0	2004

OECD 2006a (siehe dort für Einschränkungen bezüglich der Datenvalidität)

Die Ursachen dieser Entwicklung sind zum einen in der Privatisierung öffentlicher Forschungseinrichtungen, die somit Teil des Industriesektors werden, und zum anderen in der Erschließung neuer Finanzquellen der stärker autonomen Hochschulen zu sehen (Hennemann 2006). Die geringen F&E-Ausgaben der Hochschulen werden insbesondere im internationalen Vergleich des HERD (Higher Education Expenditure on R&D) auffällig. Allerdings ist der durch die Industrie finanzierte Anteil im internationalen Vergleich ausgesprochen hoch (Tabelle 4.9), was zum einen am relativ geringen Gesamtbudget, zum anderen an der zunehmenden Industrieorientierung der Hochschulen liegt. Letzteres lässt sich zudem anhand der Zusammensetzung der Finanzmittel zeigen (Abbildung 4.14).

Abbildung 4.14: Finanzierung öffentlicher Forschungseinrichtungen und Hochschulen



Sonstige Quellen können nicht näher betrachtet werden, dies können z.B. Innenfinanzierungen aus Unternehmensanteilen sein (Hennemann, 2006); NSB 2003: China Statistical Yearbook on Science and Technology 2003: 28/29; 92/93; 396/397 zitiert nach Hennemann, 2006; eigene Darstellung

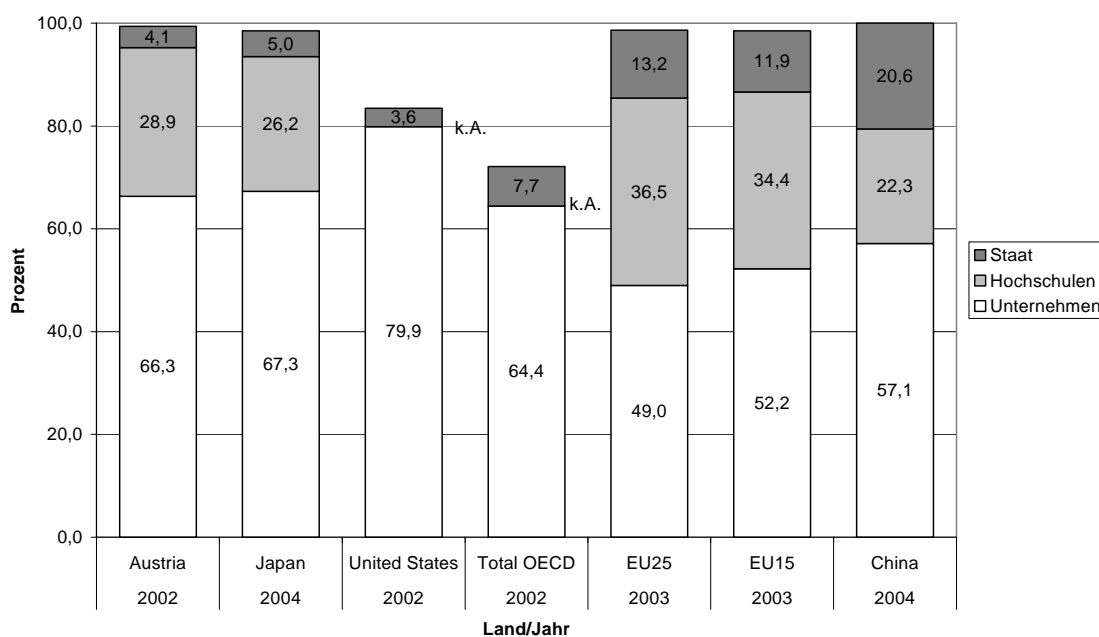
Erst seit 1998 wird der Beitrag der Industrie zur Finanzierung der Hochschulen und öffentlichen Forschungseinrichtungen statistisch gemessen, da ihr Anteil zuvor – systembedingt – kaum eine Rolle spielte. Seit diesem Zeitpunkt beträgt der industrielle Finanzierungsanteil bei Hochschulen dauerhaft zwischen 30 und 40%, während der Anteil bei den öffentlichen Forschungseinrichtungen von knapp 15% 1998 auf 5% 2002 gesunken ist. Dies lässt den Schluss zu, dass Hochschulen derzeit deutlich attraktiverer Partner für Kooperationen, Auftragsforschung und wissenschaftliche Dienstleistungen sind als die staatlichen F&E-Einrichtungen.

### ***Input: Personal***

Die Transformation innerhalb des Innovationssystems wird begleitet von Umschichtungen im personellen Bereich: Während von 1991 bis 2002 Industrieunternehmen einen deutlichen Zuwachs der Beschäftigten in F&E von etwa 800 Tsd. auf 1.400 Tsd. und Hochschulen von etwa 300 Tsd. auf 400 Tsd. verzeichnen konnten, wurde die Anzahl der Beschäftigten in öffentlichen Forschungseinrichtungen deutlich von etwa 800 Tsd. auf 400 Tsd. reduziert (Kroll 2006: 75ff. auf Grundlage diverser Jahrgänge des *China Statistical Yearbooks*).

2004 waren in China etwa 926 Tsd. Forscher/innen (zu Vollzeitäquivalenten; VZÄ) beschäftigt, während in der EU-15 rund 1.062 Tsd. (2003) und den USA 1.335 Tsd. (2002) Forscher/innen aktiv waren (OECD 2006a). Diese absolute hohe Zahl relativiert sich stark, wenn die F&E-Personalintensität (Forscher/innen pro 1.000 Beschäftigte) betrachtet wird: Diese liegt in China mit 1,2 (2004) am unteren Ende der Werte in der OECD Datenbank, gleichauf mit der Südafrikas (2003: 1,2). Die Werte für die EU-15 (2003: 6,1), die USA (2002: 9,6), die OECD Staaten insgesamt (2002: 6,9) und Österreich (2002: 5,8) sind deutlich höher (OECD 2006a).

Abbildung 4.15: Verteilung der Forscher/innen auf die F&E-betreibenden Sektoren (VZÄ)



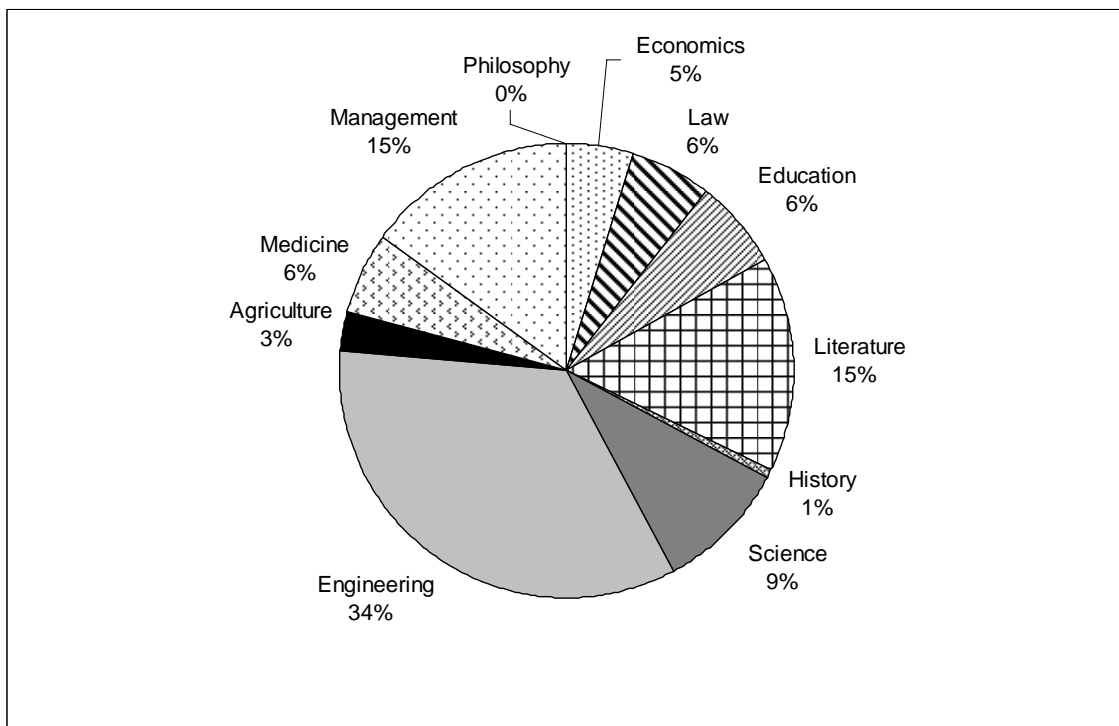
OECD 2006a

Von der Gesamtzahl der Forscherinnen (VZÄ) arbeiten 22% in Hochschulen, 21% in öffentlichen Forschungseinrichtungen (Staat) und 57% in Unternehmen (Abbildung 4.15). Im internationalen Vergleich nimmt trotz der starken Personalreduktion in öffentlichen Forschungseinrichtungen der Sektor Staat weiterhin einen sehr hohen Anteil ein.

### ***Tertiäre Ausbildungsleistung***

Im akademischen Jahr 2003/2004 waren in China etwa 19,4 Mio. Studierende im tertiären Bildungssystem (ISCED 5 und 6<sup>11</sup>) eingeschrieben, mehr als in den USA (16,9 Mio.) (UNESCO 2006). Dies bedeutet eine enorme Ausweitung der tertiären Ausbildung innerhalb kürzester Zeit: In nur fünf Jahren gelang es China, die Anzahl Studierender mehr als zu verdreifachen (1998/1999: 6,4 Mio.; UNESCO 2006). Im Jahr 2003/2004 besuchten 51,6% aller Studenten ISCED 5a Kurse (min. 3jähriger theoretischer Kurs, in Österreich entspricht dies einem Universitätsstudium), 47,7% ISCED 5b (min. 2 jährig mit stärkerem Praxisbezug, z.B. Fachhochschulstudium) und 0,7% ISCED 6 (Promotion). Damit ist die Verteilung deutlich stärker praxisbezogen als z.B. in den USA (77%/ 21%/ 2%) (UNESCO 2006). Im Jahr 2001/2002 schlossen 1,95 Mio. Studierende eine ISCED 5 oder 6 Ausbildung ab, während in den USA im gleichen Zeitraum 2,2 Mio. Absolventen/Absolventinnen zu verzeichnen waren (UNESCO 2006).

*Abbildung 4.16: HochschulabsolventInnen (ISCED 5) nach Wissenschaftsfeld (2003)*



NBS 2005, Darstellung JR

<sup>11</sup> "ISCED 5 programmes have an educational content more advanced than those offered at levels 3 and 4: ISCED 5A programmes are largely theoretically based and are intended to provide sufficient qualifications for gaining entry into advanced research programmes and professions with high skills requirements (minimum three years). ISCED 5B programmes are generally more practical/technical/occupationally specific than ISCED 5A programmes (minimum 2 years). ISCED 6 is reserved for tertiary programmes that lead to the award of an advanced research qualification. The programmes are devoted to advanced study and original research" (UNESCO, 2005a: 152).

Für 2003 berichtet das chinesische NBS (2005) von etwa 948 Tsd. ISCED 5a und 930 Tsd. ISCED 5b Absolventen<sup>12</sup>. Von diesen haben 34% ein ingenieurwissenschaftliches und 9% ein naturwissenschaftliches Studium abgeschlossen (Abbildung 4.16). Somit sind die Humanressourcen in diesen S&T-relevanten Feldern deutlich größer als zum Beispiel in den USA, wo zwar ebenfalls etwa 10% aller Absolventen einen natur- aber nur 8% einen ingenieurwissenschaftlichen Abschluss gemacht haben (UNESCO 2006). Aktuelle Absolventenzahlen für die unterschiedlichen Ausbildungsstufen des tertiären Ausbildungssystems, wie sie das chinesische Statistikamt publiziert, finden sich in Tabelle 4.10.

*Tabelle 4.10: Absolventen/Absolventinnen unterschiedlicher Stufen der tertiären Ausbildung (2004)*

Wissenschaftsfeld	„Undergraduate and Junior Colleges“		„Adult Institutions of Higher Education“		Absolventen von Postgraduierten Kursen	
	Abs.	%	Abs.	%	Abs.	%
Lehrerausbildung	386.531	16,2	466.970	24,6	..	..
Philosophie	1.331	0,1	33	0,0	1.854	1,2
Volkswirtschaftslehre	113.687	4,8	121.305	6,4	8.098	5,4
Jura	133.364	5,6	133.640	7,0	11.097	7,4
Pädagogik	146.685	6,1	147.628	7,8	4.276	2,8
Literatur	367.133	15,4	397.930	21,0	10.483	7,0
Fremdsprachen	155.771	6,5	94.806	5,0	..	..
Kunst	101.731	4,3	94.302	5,0	..	..
Geschichte	14.502	0,6	8.530	0,4	2.407	1,6
<b>Naturwissenschaften</b>	<b>207.490</b>	<b>8,7</b>	<b>88.113</b>	<b>4,6</b>	<b>17.540</b>	<b>11,6</b>
<b>Ingenieurwissenschaften</b>	<b>812.148</b>	<b>34,0</b>	<b>324.834</b>	<b>17,1</b>	<b>56.074</b>	<b>37,2</b>
Landwirtschaft	59.564	2,5	22.439	1,2	5.165	3,4
Medizin	154.187	6,4	201.789	10,6	16.128	10,7
Management	381.061	15,9	449.911	23,7	17.596	11,7
Militär	..	..	..	..	59	0,0
<b>Summe</b>	<b>2.391.152</b>	<b>100,0</b>	<b>1.896.152</b>	<b>100,0</b>	<b>150.777</b>	<b>100,0</b>

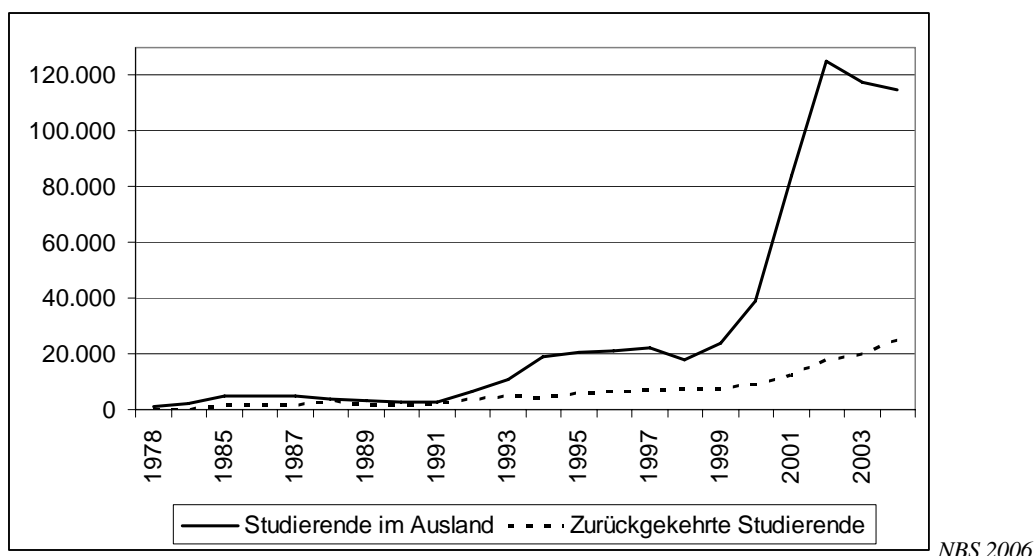
*NBS 2006*

Demnach schlossen im Studienjahr 2003/2004 etwa 150 Tsd. Studierende ein Postgraduate-Studium ab, wobei fast die Hälfte einen S&T-relevanten Abschluss machten (Tabelle 4.10).

Des Weiteren waren 2003/2004 115 Tsd. Studierende an ausländischen Hochschulen eingeschrieben. Insgesamt ist die Anzahl chinesischer Auslandsstudenten im Zeitraum 1978 – 2004 stark gestiegen, insbesondere seit 1999. Für den Zeitraum 1999 – 2004 betrug die durchschnittliche jährliche Wachstumsrate etwa 30%. Zwar ist auch der Anteil der zurückkehrenden Studierenden stetig gewachsen, allerdings ist unklar, wie hoch der Anteil der Rückkehrer aus den starken Jahrgängen sein wird, da sich aufgrund des ‚time-lags‘ diese zum Zeitpunkt der Erhebung noch im Auslandstudium befanden (NSB 2005; Abbildung 4.17).

<sup>12</sup> NBS verwendet eine andere Terminologie: Der chinesische ‚regular college course‘ wird von den Autoren als ISCED 5b und der ‚specialised subject (3 years)‘ als ISCED 5a eingeordnet.

Abbildung 4.17: Anzahl der chinesischen Auslandsstudierenden und der Rückkehrer/innen



### Output: Patente

Trotz der absolut hohen Aufwendungen in Form von Finanz- und Personalressourcen ist der Output gemessen an **internationalen Patentanträgen** nicht nur relativ, sondern auch absolut gering (Tabelle 4.11). Zwar sind die Patentzahlen seit Mitte der 1990er deutlich gestiegen, beispielsweise die Anmeldungen beim EPO um durchschnittlich 36% pro Jahr und die erteilten Patente beim USPTO um 26% p.a. (jeweils 1997-2003), doch selbst im Zeitraum 2001-2003 wurden beim EPO noch mehr und beim USPTO nur etwas weniger österreichische Patente verzeichnet.

Tabelle 4.11: Patentanmeldungen am Europäischen und US-amerikanischen Patentamt

Zeitraum	Austria	Japan	USA	Total OECD	EU25	EU15	China
<b>Anzahl der Patentanmeldungen am EPO (priority year)</b>							
1981-1985	2.155	26.209	48.821	176.224	90.214	89.491	61
1986-1990	3.105	54.246	74.523	273.538	130.715	129.928	120
1991-1995	3.277	57.435	94.643	311.396	142.614	142.009	183
1996-2000	4.906	84.096	135.484	468.474	220.336	219.168	773
2001-2003	3.721	59.130	90.102	323.975	150.181	149.324	1.693
<b>1981-2003</b>	<b>17.164</b>	<b>281.116</b>	<b>443.573</b>	<b>1.553.607</b>	<b>734.060</b>	<b>729.920</b>	<b>2.830</b>
<b>Anzahl der Patentanmeldungen am USPTO (priority year)</b>							
1981-1985	1.582	69.668	185.598	346.839	76.233	75.394	92
1986-1990	1.899	111.720	239.303	464.586	92.292	91.681	261
1991-1995	2.003	131.728	337.090	604.061	102.527	101.969	366
1996-2000	2.871	181.691	489.421	874.847	148.169	147.413	1.204
2001-2003	1.878	125.074	370.113	637.809	100.980	100.556	2.079
<b>1981-2003</b>	<b>10.233</b>	<b>619.881</b>	<b>1.621.525</b>	<b>2.928.142</b>	<b>520.201</b>	<b>517.013</b>	<b>4.002</b>

OECD 2006a

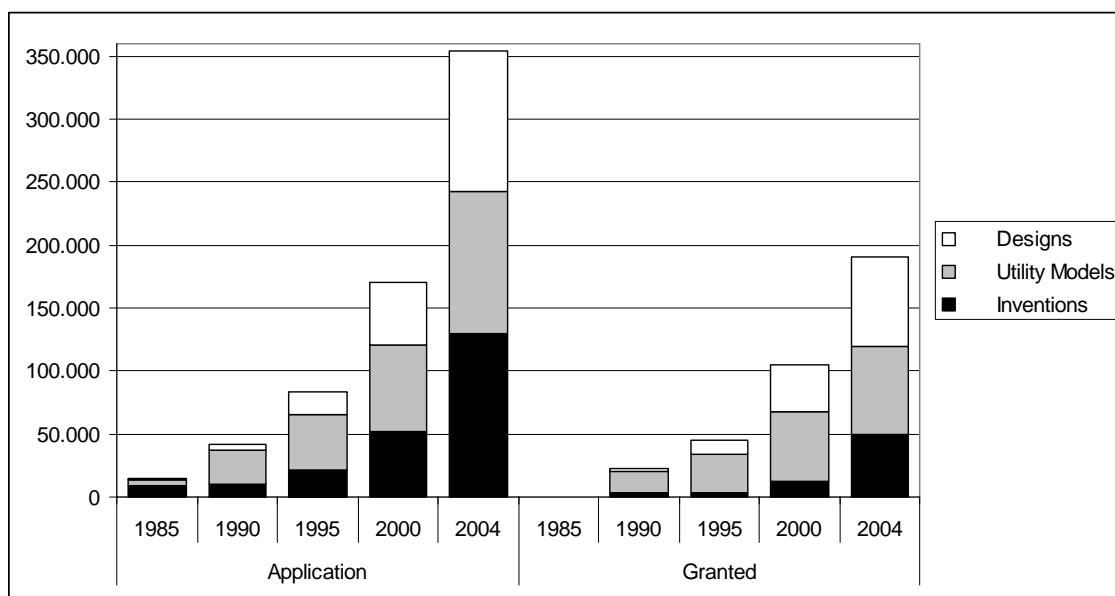


Unterscheidet man Anmelder/innen<sup>13</sup> und Erfinder/innen im Sinne der OECD Methode (siehe OECD 2006b), so waren im Zeitraum von 2000-2004 chinesische **Erfinder/innen** an 2.081,5 Patentanträgen (applications) beim europäischen (EPO) und im Zeitraum von 2000-2002 an 1.323,24 Patentbewilligungen (grants) beim US-amerikanischen Patentamt (USPTO) beteiligt<sup>14</sup>. Zum Vergleich: Trotz wesentlich weniger Forscher/innen in Österreich (2004: ca. 26.000 vs. 926.000 in China; OECD 2006c) gelang es diesen, an deutlich mehr Patentanträgen bei ihrem ‚Heimatpatentamt‘ EPO (5.344,24) und nahezu genauso vielen Anmeldungen am USPTO (1.290,56) beteiligt zu sein (OECD 2006b).

Bei Betrachtung der **Anmelder/innen** für die gleichen Zeiträume erkennt man, dass das Verhältnis ähnlich ist: 1.627,47 EPO-Patentanträgen chinesischer Anmelder stehen 4.558,91 österreichische Anmelder entgegen, und während 707,13 chinesische Anmelder Patente am USPTO erhielten, waren auch 768,33 österreichischer Anmelder dort erfolgreich (OECD 2006b).

Für das Jahr 2005 gibt das EPO an, dass 538 Anmeldungen aus China eingegangen sind (0,42%) (zum Vergleich: Taiwan 679; Österreich 1.053) und 82 Patente erteilt wurden (0,15%) (Taiwan 133; Österreich 533) (EPO 2005). Im selben Jahr<sup>15</sup> verzeichnete das USPTO 2.088 Patentanträge aus China (Taiwan 9.393; Österreich 737) und vergab 458 Patente (Taiwan 2.035; Österreich 67) (USPTO 2006).

Abbildung 4.18: Beantragte (Application) und erteilte Patente (Granted) beim chinesischen Patentamt (1985 – 2004)



NBS 2006

<sup>13</sup> „The person or company that applies for the patent and intends to “work” the invention (i.e. to manufacture or licence the technology). In most countries the inventor(s) does not necessarily have to be the applicant. In the United States, applicants must be the inventor(s), except in a few exceptional circumstances (e.g. legal representatives of a deceased inventor may make a patent application)“ (OECD 2006d).

<sup>14</sup> Nachkommastellen ergeben sich aus der OECD Methodik, die bei gemischten Anmeldergruppen den jeweiligen Länderanteil berechnet (OECD 2004a).

<sup>15</sup> Sowohl Anmeldungen als auch Patenterteilung beziehen sich auf das ‘application date’.

Hinsichtlich der **nationalen Patentanträge** ist seit Beginn der Transformation ein deutlicher Anstieg sowohl bei den Patentanmeldungen als auch bei den erteilten Patenten zu beobachten (Abbildung 4.18). Dies trifft auf alle drei Patenttypen zu. Dabei ist die Anzahl der Erfindungspatentanmeldungen mit rund 130.000 Anträgen (2004) beachtlich. Zum Vergleich: Das EPO verzeichnete 2004 knapp 124.000 Patentanträge (EPO 2004), das USPTO rund 290.000 Anträge (USPTO 2006).

Etwa die Hälfte (49%) der Patentanträge in China wurde 2004 von ausländischen Organisationen gestellt (Tabelle 4.12). Dies entspricht in etwa der Quote der nicht europäischen Anmeldungen beim EPO (2004: 51%, EPO 2004). Und auch beim USPTO werden – in diesem Fall bei den erteilten Patenten – etwa 49% an ausländische Anmelder vergeben (USPTO 2006). Auffällig ist, dass bei den anspruchsvollen Erfindungspatenten der Anteil (erfolgreiche) ausländischer Anmelder mit etwa 50% (bzw. 60% bei den erteilten Anträgen) wesentlich höher ist als bei den ‚einfacheren‘ Gebrauchsmustern (1%) und Geschmacksmustern (8%) (Zahlen für 2004; NBS 2006).

Tabelle 4.12: *Beantragte und erteilte Patente nach Antragsteller (1990-2004)*<sup>16</sup>

	1990		1995		2000		2004	
	Abs.	%	Abs.	%	Abs.	%	Abs.	%
<b>Beantragte Patente</b>								
<i>Summe</i>	10.137	100,0	21.636	100,0	51.747	100,0	130.133	100,0
- einheimisch	5.832	57,5	10.018	46,3	25.346	49,0	65.786	50,6
- Universitäten	509	5,0	574	2,7	1.942	3,8	9.683	7,4
- Forschungseinrichtungen	805	7,9	865	4,0	2.228	4,3	4.543	3,5
- Unternehmen	816	8,0	1.086	5,0	8.316	16,1	27.029	20,8
- Regierungsagenturen/ -organisationen	352	3,5	468	2,2	123	0,2	495	0,4
- non-service	3.350	33,0	7.025	32,5	12.737	24,6	24.036	18,5
- ausländisch	4.305	42,5	11.618	53,7	26.401	51,0	64.347	49,4
<b>Erteilte Patente</b>								
<i>Summe</i>	3.838		3.393		12.683		49.360	
- einheimisch	1.149	29,9	1.530	45,1	6.177	48,7	18.241	37,0
- Universitäten	326	8,5	258	7,6	652	5,1	3.484	7,1
- Forschungseinrichtungen	331	8,6	304	9,0	910	7,2	2.406	4,9
- Unternehmen	206	5,4	205	6,0	1.016	8,0	6.128	12,4
- Regierungsagenturen/ -organisationen	45	1,2	165	4,9	246	1,9	158	0,3
- non-service	241	6,3	598	17,6	3.353	26,4	6.065	12,3
- ausländisch	2.689	70,1	1.863	54,9	6.506	51,3	31.119	63,0

NBS 2006

Es könnte erwartet werden, dass die Transformation des S&T-Systems sich auch auf den Anteil der von Universitäten und Forschungseinrichtungen beantragten bzw. ihnen erteilten Erfindungspatente (Inventions) niederschlägt. Tabelle 4.12 zeigt die Werte für den Zeitraum 1990 – 2004. Tatsächlich wird deutlich, dass der Anteil der von Universitäten beantragten Patente nach einem Einbruch Mitte/Ende der 1990er Jahre im Vergleich zum Ausgangsjahr

<sup>16</sup> Das chinesische Patentrecht unterscheidet *Service Patents*, die von Erfindern/Erfinderinnen im Rahmen ihrer Anstellung bzw. für eine Organisation erbracht werden und von dieser patentiert werden sowie *non-service Patente*, die vom Erfinder/von der Erfinderin selbst patentiert werden. Nur für erstere sind Statistiken aufgeteilt nach Organisationsform verfügbar.

von 5,0% auf 7,4% gestiegen ist. Hingegen ist der Anteil der Patentanträge von Forschungseinrichtungen von 7,9% auf 3,5% gesunken. Gleiches gilt für Regierungsagenturen bzw. -organisationen, deren Anteil von 3,5% auf 0,4% gefallen ist. Einen deutlichen Anstieg erreichte der Unternehmenssektor von 8,0% auf 20,8%. Tendenziell lassen sich diese Entwicklungen auch bei den zeitversetzten Zahlen für die erteilten Patente beobachten.

### **Output: Publikationen**

Einer Studie der chinesischen Akademie der Wissenschaften über wissenschaftliche Publikationen zufolge (zitiert nach Hepeng 2005a) ist Chinas Forschung „plentiful but not original“. Zwischen 1994 und 2004 wurden nur von acht Ländern mehr Fachartikel publiziert. Bezüglich der absoluten Anzahl an Zitationen lag China auf Rang 18, während es hinsichtlich des durchschnittlichen Impaktfaktors (Anzahl der Zitationen pro Artikel) nur Rang 124 belegte.

Nach Angaben des MOST wurden 2004 111.356 Artikel in Zeitschriften, die im *Science Citation Index Expanded* (SCI), dem *Engineering Index* (EI) oder dem *Index to Scientific and Technical Proceedings* (ISTP) katalogisiert sind, veröffentlicht. Dies entspricht 6,3% aller Artikel und somit Rang 5 (hinter den USA, 29,6%, Japan 7,9%, Großbritannien 7,7% und Deutschland 7,0%). Innerhalb von zehn Jahren haben chinesische Wissenschaftler/innen somit die Anzahl dieser Publikationen mehr als vervierfacht. Hinzu kamen über 274.000 Artikel in – nicht indexierten – einheimischen Fachzeitschriften (2003) (MOST 1999, 2005, 2006a).

Bei ihrer Analyse der Publikationen<sup>17</sup> im SCI kommen Zhou und Leydesdorff (2006) zu dem Ergebnis, dass China im Zeitraum von 1993 bis 2004 ein außergewöhnliches, da exponentielles Wachstum in der Anzahl der Publikationen aufweist. In diesem Zeitraum konnte der Anteil an den weltweiten Publikationen von 1,69% auf 6,52% gesteigert werden. Methodisch wird dieser Anstieg von Jin und Rousseau (2004) z.T. auf die Tatsache zurückgeführt, dass im Laufe der Jahre mehr chinesische Journals im SCI erfasst wurden (14 in 1991; 68 in 2002). Ferner weisen die beiden Autoren auf eine mögliche Fehldeutung solcher Analysen im Bezug auf China hin, da durch die Eingliederung Hongkongs in das chinesische NIS 1997 ein statistisches Artefakt entstehen kann. Ein solche Verzerrung wird allerdings von Zhou/ Leydesdorff (2006) in ihrer Analyse durch Berücksichtigung Hongkongs während des gesamten Untersuchungszeitraums vermieden.

Wie die CAS Studie belegen auch die Untersuchungen von Zhou/ Leydesdorff (2006) und Jin und Rousseau (2004) eine deutlich geringere Zitationsrate chinesischer Publikationen. Allerdings ist auch hier ein exponentielles Wachstum zu beobachten (Zhou/ Leydesdorff 2006).

Ebenso deutlich ist die Zahl chinesischer *high impact paper* gewachsen. Bei diesen jeweils 200 meistzitierten SCI Artikeln aus 22 Wissenschaftsgebieten stieg die Zahl chinesischer Publikationen von 21 (1994) auf 223 (2003). Damit betrug der Anteil Chinas an den *high impact papers* 2003 rund 5% (Dachs und Mahlich 2005).

Auf Grundlage der Daten aus Thomson/ ISI's *National Science Indicators on CD* für 1997-2001<sup>18</sup> lassen sich hinsichtlich der Quantität (gemessen am Weltanteil) und der Qualität (ge-

<sup>17</sup> Hierzu zählen: Articles, Reviews, Letters und Notes.

<sup>18</sup> Aktuellere Primärdaten stehen aus Kostengründen nicht zur Verfügung.

messen am Impaktfaktor in Relation zum Wissenschaftsfeld) Stärkefelder der Publikationstätigkeit chinesischer Wissenschaftler/innen aufzeigen<sup>19</sup>. Tabelle 4.13 gibt aus den insgesamt 105 Wissenschaftsfeldern die Top Ten im Bezug auf Quantität und Qualität wieder.

Bei der **Quantität** überwiegen neben multidisziplinären Artikeln solche aus den Natur- (Chemie, Physik) und Materialwissenschaften, Ingenieursstudien sowie Mathematik (vgl. auch Dahlman und Aubert 2001). Für einen längeren Zeitraum (1981-2003) kommen Dachs und Mahlich (2005) zu einem ähnlichen Ergebnis: Sie berichten, dass chinesische Publikationen einen überproportionalen ‚Weltmarktanteil‘ in den Materialwissenschaften (10,5%), der Mathematik (8,7%) und der Physik (8,2%) aufweisen. Hinsichtlich der **Qualität** ragen hingegen andere Themenfelder hervor: Metallurgie und Geologie, Geistes-/Kunstwissenschaften (Sprachen, Kunst), Medizin (Immunologie, Rheumatologie, Chirurgie etc.) sowie agrarwissenschaftliche Arbeiten, aber auch Management/Wirtschaft und Robotertechnik.

*Tabelle 4.13: Stärkefelder chinesischer Publikationen hinsichtlich Quantität und Qualität (1997-2001)*

Quantität			Qualität		
Wissenschaftsfeld	% of total	Rang	Wissenschaftsfeld	rel. Impakt	Rang
Multidisciplinary	9,9	1	Metallurgie	1,28	1
Materials Sci and Engn	8,6	2	Geol/Petrol/Mining Engn	1,26	2
Chemistry	8,5	3	Language & Linguistics	1,26	2
Engineering Mathematics	8,0	4	Performing Arts	1,20	4
Mechanical Engineering	7,2	5	Agriculture/Agronomy	1,02	5
Physics	7,1	6	Clin Immunol & Infect Dis	0,97	6
Inorganic & Nucl Chemistry	7,0	7	Rheumatology	0,97	6
Appl Phys/Cond Matt/Mat Sci	6,6	8	Surgery	0,96	8
Engineering Mgmt/General	6,4	9	Cardiovasc & Respirat Syst	0,96	8
Mathematics	6,1	10	Archaeology	0,91	10
Optics & Acoustics	6,1	11	AI, Robotics & Auto Control	0,89	11
Civil Engineering	5,9	12	Ophthalmology	0,88	12
Spectrosc/Instrum/Analyt Sci	5,7	13	Environmt Med & Public Hlth	0,87	13
Organic Chem/Polymer Sci	5,5	14	Oncology	0,86	14
Chemical Engineering	5,1	15	Management	0,85	15
AI, Robotics & Auto Control	5,1	16	Pediatrics	0,84	16
Elect & Electronic Engn	4,8	17	Agricultural Chemistry	0,83	17
Physical Chem/Chemical Phys	4,5	18	Economics	0,83	18
Computer Sci & Engineering	4,1	19	Nuclear Engineering	0,83	18
Instrumentation/Measurement	3,7	20	Environ Studies, Geog & Dev	0,80	20
Earth Sciences	3,7	20	Urology	0,80	20

*ISI/Thomson (2002); Berechnung JR*

Berücksichtigt man Quantität und Qualität gemeinsam mittels der Summe der jeweiligen Ränge, so ergeben sich als die Top 20 Stärkefelder die in Tabelle 4.14 dargestellten Wissenschaftsfelder. Erneut schneiden Metallurgie, Geologie, aber auch künstliche Intelligenz/Robotertechnik, Mathematik, Computerwissenschaften gut ab. Ferner sind Ingenieurwissenschaften (Engineering Mathematics, Chemical-, Nuclear-, Mechanical- Aerospace En-

<sup>19</sup> Zu möglichen methodischen Schwierigkeiten der Verwendung der ISI Publikationsdatenbank wegen geographischer, sprachlicher und disziplinärer Verzerrungen sowie struktureller Erhebungsprobleme siehe u.a. Zhou/ Leydesdorff (2006), van Leeuwen et al. (2001), Seglen (1997), Klein und Chiang (2004).

gineering) sowie Chemie stark vertreten. Des Weiteren weisen Zhou und Leydesdorff (2006) in ihrer Sonderauswertung bezüglich des interdisziplinären und deswegen nicht von den ISI Wissenschaftsklassen erfassten Bereich der Nanotechnologie auf die Stärke chinesischer Publikationen hin.

*Tabelle 4.14: Top 20 Wissenschaftsfelder chinesischer Publikationen*

Gesamt Rang	Wissenschaftsfeld	Summe Ränge	Gesamt Rang	Wissenschaftsfeld	Summe Ränge
1	Metallurgy	24	11	Economics	56
2	AI, Robotics & Auto Control	27	12	Nuclear Engineering	57
3	Geol/Petrol/Mining Engn	29	13	Surgery	59
4	Inorganic & Nucl Chemistry	31	14	Environ Studies, Geog & Dev	60
5	Mathematics	34	15	Mechanical Engineering	60
6	Agricultural Chemistry	42	16	Spectrosc/Instrum/Analyt Sci	61
7	Engineering Mathematics	42	17	Materials Sci and Engn	61
8	Computer Sci & Engineering	43	18	Agriculture/Agronomy	62
9	Management	46	19	Aerospace Engineering	62
10	Chemical Engineering	55	20	Organic Chem/Polymer Sci	62

*ISI/Thomson (2002); Berechnung JR*

### **Verknüpfung der Akteure**

Als Indikator für die zunehmende Vernetzung der Akteure im Innovationssystem präsentieren Motohashi und Yuan (2005) Daten *des NBS S&T Survey* zur **S&T-Outsourcing-Neigung**. Der Begriff S&T-Aktivitäten bzw. S&T-Outsourcing wird dabei nicht genau definiert, jedoch weitergefasst als der Begriff F&E. Er scheint somit in etwa dem im europäischen *Community Innovation Survey* verwendeten Begriff der Innovationsaktivitäten zu entsprechen.

Bei der Analyse wird deutlich, dass der Anteil an outsourcenden Firmen von 1996 bis 2002 von 18,7% auf 30,6% gestiegen ist. Diese Steigerung ist bei allen Unternehmenstypen zu beobachten, wobei ‚Aktiengesellschaften‘ die höchste Quote haben, gefolgt von ‚Staatsbetrieben‘ und ‚Privatunternehmen‘. Mit etwa 23% weisen ‚ausländische Unternehmen‘ den geringsten Anteil an outsourcenden Firmen auf. Hauptpartner beim Outsourcing sind Universitäten (wurden von 16,2% aller befragten Unternehmen genutzt), öffentliche Forschungseinrichtungen (15,7%) und einheimische Unternehmen (13,2%). Ausländische Organisationen spielen nur eine sehr geringe Rolle (3,8%). Im Bezug zu den Gesamtaufwendungen für S&T werden seit 1999 konstant etwa 6,8% für Outsourcing ausgegeben. Dabei gehen jeweils 2,1% an öffentliche Forschungseinrichtungen und einheimische Unternehmen und 1,5% an Universitäten. Ausländische Organisationen machen 0,7% der Aufwendungen aus (Motohashi und Yuan 2005). Diese Ergebnisse stehen im Widerspruch zur – auf Grundlage offizieller Statistiken gewonnenen – Behauptung, dass Universitäten zunehmend wichtigere Kooperationspartner für Unternehmen sind, während Forschungseinrichtungen an Bedeutung verlieren.

Am stärksten ist die Vernetzung über Outsourcing bei Unternehmen der Pharmazie und Petrochemie, am geringsten in der Textilindustrie, Leder-, Papier- und Holzverarbeitung sowie

im sonstigen Maschinenbau. Je größer die Unternehmen (Beschäftigte) desto höher die Quote der outsourcenden Unternehmen (Motohashi und Yuan 2005).

Die Autoren bewerten den Anteil der S&T outsourcenden Firmen als gering und zitieren eine Studie, wonach mehr als 50% japanischer Firmen Forschungsprojekte mit Universitäten durchführen (Motohashi und Yuan 2005). Auch wenn aufgrund der unterschiedlichen Begriffsverwendung bzw. Erhebungsmethodik ein direkter Vergleich nicht möglich erscheint, sei an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass im drittem *Community Innovation Survey* EU-weit nur 19% der innovierenden Unternehmen über eigene Innovationskooperationen mit externen Partnern berichteten (EC und Eurostat 2004: 27), wobei der Begriff der Kooperation über den des Outsourcing hinausgehen dürfte. Anderen Innovationserhebungen in europäischen (Barcelona, Wien und Stockholm) und südostasiatischen Metropolregionen (Bangkok, Penang und Singapur) zeigen, dass zwischen 70 und 90% der innovierenden Unternehmen Innovationskooperationen (unterschiedlicher Intensität) mit externen Partnern verfolgen (Revilla Diez und Berger 2005). Allerdings argumentiert auch Sun (2002), dass die Vernetzung zwischen mittleren und großen Unternehmen und dem einheimischen Technologiemarkt sehr gering sei, da nur 2,5% aller F&E-Aufwendungen (1999) für ‚Einkäufe vom einheimischen Technologiemarkt‘ ausgegeben werden, hingegen 56% der Ausgaben in interne F&E-Aktivitäten und 38% in Technologieimporte fließen. Ebenso seien die Ausgaben zur Absorption externer Technologien mit 3,3% sehr gering (Sun 2002: 1064f.).

Basierend auf einer Auswertung von Zeitungen und Zeitschriften ermittelten Li und Zhong (2003) für den Zeitraum 1995 – 2001 327 **F&E-Allianzen zwischen MNU und lokalen Partnern** in China. Als Kooperation wurden dabei gemeinsame Forschungsvorhaben und Produktentwicklungen, F&E-Joint-Ventures und Konsortien, jedoch keine Zulieferverflechtungen, Lizenzierungen, technische Unterstützung und Weiterbildung gewertet. Als lokale Partner galten neben chinesischen Firmen und Forschungseinrichtungen/ Universitäten auch MNU- Tochterunternehmen. Etwa 19% (61) der beobachteten Kooperationen fanden zwischen MNU und Universitäten/Forschungseinrichtungen statt. Dabei dominierten MNU aus der Elektronik/Software-Branche (36%) und dem Telekommunikations- und Internetsektor (26%). Diese beiden Sektoren dominierten auch bei allen F&E-Allianzen (40% bzw. 32%). Die Kooperationen zwischen MNU und Forschungseinrichtungen konzentrieren sich stärker als die allgemeinen Allianzen auf die Metropolregion Beijing (57%). Shanghai verzeichnet 10%, der Rest des Landes 33% der entsprechenden Kooperationen. Der Großteil der Allianzen (74%) ist ‚non-equity based‘ und bezieht sich jeweils zur Hälfte auf Forschungs- (56%) und Entwicklungstätigkeiten (44%). Die wichtigsten Kooperationspartner aus diesem Bereich waren die Tsinghua University (20% aller Kooperationen) und die Chinese Academy of Sciences (7%) in Beijing sowie die Fudan University (7%) und die Jiaotong University (5%) in Shanghai. Mittels einer logistischen Regression analysierten die Autoren, dass folgende Faktoren sich statistisch signifikant positiv auf Kooperationen zwischen MNU und Universitäten/Forschungseinrichtungen auswirken: der Standort Beijing (der Forschungseinrichtung/ Universität), die Forschungsorientierung der Kooperation, ‚non-equity based‘ Kooperationsformen, die Erfahrung der MNU im Bereich F&E-Kooperationen in China sowie deren Herkunft: MNU aus Europa und Greater China (Taiwan, Hongkong) zeigen eine höher Kooperationsneigung als nordamerikanische MNU.



#### 4.2.4 Regionale Innovationskapazität

In Kapitel 4.1.5 wurde bereits darauf hingewiesen, dass die rasante Wirtschaftsentwicklung in China mit erheblichen regionalen Disparitäten einhergeht. Es ist daher zu erwarten, dass auch das nationale Innovationssystem kein homogenes ist, sondern starke regionale Unterschiede bzw. Besonderheiten aufweist.

Zur Bewertung der **regionalen endogenen Innovationskapazität** hat Hennemann (2006) daher in methodischer Anlehnung an den *Human Development Index* des *United Nations Development Programms* (UNDP 2005: 340ff.) einen synthetischen Indikator zusammengestellt. Hierbei wird der höchste tatsächlich gemessene Wert für alle Teilindikatoren gleich 1 gesetzt und alle anderen Werte entsprechend transformiert. Beim Gesamtindikator würde also nur eine Provinz den Wert 1 erreichen, die in allen Teilindikatoren den höchsten Wert aufweist.

*Tabelle 4.15: Das Indikatorensystem zur Berechnung der endogenen Innovationskapazität*

<p><b>A - Allgemeine Kapazitätsindikatoren (Gewichtung: 1,0):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• BIP pro Kopf (1,0)</li> </ul> <p><b>B – Humankapitalbestand (2,0):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Alphabetisierungsrate (0,2)</li> <li>• Urbanes Arbeitskräftepotenzial (0,2)</li> <li>• Anteil Beschäftigte mit Universitätsabschluss am urbanen Arbeitskräftepotenzial (0,2)</li> <li>• Gesamtbildungsausgabenanteil am BIP (0,4)</li> <li>• Qualität des wissenschaftlichen Personalbestands (1,0) <ul style="list-style-type: none"> <li>a) absolute Anzahl der Wissenschaftler und Ingenieure in S&amp;T-Aktivitäten</li> <li>b) Anteil Wissenschaftler und Ingenieure an urbanem Arbeitskräftepotenzial</li> <li>c) Anteil Beschäftigter mit mind. Collegeabschluss an urbanem Arbeitskräftepotenzial</li> </ul> </li> </ul> <p><u>Anmerkung:</u> Dieser Indikator erfasst die Problematik, dass häufig Wissenschaftler und Ingenieure ausgewiesen werden, die für die Tätigkeiten jedoch keine formal geeignete Qualifikation besitzen</p> <p><b>C - Indikatoren für die Innovationspolitik (1,0):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Staatsanteil an der Finanzierung der S&amp;T-Aktivitäten in der Industrie (0,5)</li> <li>• Ausgaben für die Entwicklung neuer Produkte in der Hightech Industrie (0,5)</li> </ul> <p><b>D - Indikatoren des finanziellen Innovationsinputs (1,0):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gesamtausgaben F&amp;E</li> </ul> <p><b>E - Indikatoren des Innovationsoutputs (1,0):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anzahl erteilter Patente (0,125)</li> <li>• Verhältnis von Inventionspatenten zu Design-/Gebrauchsmusterpatenten (0,25)</li> <li>• erteilte Patente pro 1 Mio. Einwohner (0,125)</li> <li>• Patentstock (kumulierte Patente seit 1991) (0,5)</li> </ul> <p><b>F – Universitäten (2,0):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anteil der von UNI durchgeführten F&amp;E-Aktivitäten (0,5)</li> <li>• Wissenschaftliche Veröffentlichungen in internationalen Zeitschriften (SCI, EI, ISTP) (0,5)</li> <li>• Qualität des Lehrpersonals (Anteil der Vollzeitlehrkräfte mit Promotion) (1/3)</li> <li>• Studenten der Naturwissenschaften und Ingenieurwissenschaften je 1000 Einwohner (1/3)</li> <li>• Betreuungssituation (Studenten/Vollzeitlehrkraft) (1/3)</li> </ul> <p><b>G – Industrie (1,0):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anteil der von der Industrie finanzierten F&amp;E (1,0)</li> </ul> <p><b>H – Wettbewerb (1,0):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Offenheit (Außenhandelsquote) (0,5)</li> <li>• Anteil der Exporte aus Hightech-Industrie am Gesamtexport (0,5)</li> </ul> <p><b>I - Kooperationspotenzial UNI-IND:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anzahl der FuE-Institute an Universitäten (1/3)</li> <li>• Anteil der Unternehmen mit S&amp;T-Aktivitäten (1/3)</li> <li>• Matching Score (Verhältnis der Ausgaben für angewandte Forschung an den Universitäten und der F&amp;E-Ausgaben in der Industrie) (1/3)</li> </ul>
--

*Hennemann 2006 (leicht geändert)*

Die Teilindikatoren setzen sich aus den Bereichen Gesamtentwicklungsstand (A), Humankapitalbestand (B), politisches Innovationsklima (C), finanziellen Aufwendungen für Innovationen (D), Innovationsoutput in Form von Patenten (E), Qualität der Universitäten (F), unternehmerische F&E (G), Wettbewerbsfähigkeit gemessen an Exporten (H) und Kooperationspotenzial (I) zusammen (Tabelle 4.15), wobei die Indikatorengruppe Humankapitalbestand und Universitäten aufgrund ihrer hohen Bedeutung für das endogene Entwicklungspotenzial doppelt gewichtet werden (für nähere Begründung der Indikatoren und deren Gewichtung siehe Hennemann 2006).

Tabelle 4.16: Der endogene Innovationskapazitätsindex 2002 nach Provinzen

	INDEX	A	B	C	D	E	F	G	H	I	
		ENTWICKLUNGS STAND	HUMANKAPITAL BESTAND	INNOVATIONS POLITIK	INPUT- INDIKATOREN	OUTPUT- INDIKATOREN	UNIVERSITÄTS SYSTEM	INDUSTRIE	WETTBEWERBS- FÄHIGKEIT	KOOPERATION- SPOTENZIAL	
<i>Provinz/ Faktor</i>		1,0	2,0	1,0	1,0	1,0	2,0	1,0	1,0	1,0	
<b>Beijing</b>	<b>0,70</b>	0,70	0,86	0,20	1,00	0,64	0,90	0,16	0,66	0,87	überdurchschnittlich
<b>Shanghai</b>	<b>0,56</b>	1,00	0,51	0,24	0,50	0,36	0,67	0,57	0,61	0,56	
<b>Guangdong</b>	<b>0,55</b>	0,37	0,51	0,53	0,71	0,72	0,35	0,82	0,80	0,39	
<b>Jiangsu</b>	<b>0,45</b>	0,35	0,43	0,19	0,53	0,34	0,46	0,61	0,46	0,70	leicht überdurchschnittlich
<b>Tianjin</b>	<b>0,43</b>	0,55	0,44	0,05	0,14	0,20	0,56	0,61	0,77	0,40	
<b>Liaoning</b>	<b>0,41</b>	0,32	0,45	0,17	0,33	0,35	0,51	0,67	0,32	0,41	durchschnittlich
<b>Shandong</b>	<b>0,39</b>	0,29	0,48	0,17	0,40	0,35	0,29	1,00	0,17	0,34	
<b>Shaanxi</b>	<b>0,38</b>	0,14	0,42	0,60	0,28	0,21	0,47	0,37	0,25	0,53	
<b>Zhejiang</b>	<b>0,37</b>	0,41	0,39	0,08	0,25	0,38	0,38	0,43	0,22	0,69	
<b>Heilongjiang</b>	<b>0,35</b>	0,25	0,45	0,20	0,11	0,20	0,49	0,73	0,08	0,36	
<b>Sichuan</b>	<b>0,35</b>	0,14	0,44	0,19	0,28	0,24	0,31	0,34	0,52	0,60	
<b>Fujian</b>	<b>0,34</b>	0,33	0,36	0,09	0,11	0,17	0,39	0,68	0,43	0,38	
<b>Hunan</b>	<b>0,33</b>	0,16	0,42	0,11	0,12	0,21	0,45	0,47	0,11	0,73	
<b>Hubei</b>	<b>0,33</b>	0,20	0,38	0,11	0,22	0,21	0,49	0,44	0,16	0,56	
<b>Anhui</b>	<b>0,31</b>	0,14	0,35	0,13	0,12	0,15	0,51	0,53	0,07	0,51	unterdurchschnittlich
<b>Shanxi</b>	<b>0,30</b>	0,15	0,40	0,10	0,07	0,29	0,38	0,68	0,04	0,41	
<b>Jilin</b>	<b>0,29</b>	0,21	0,45	0,06	0,12	0,22	0,42	0,44	0,08	0,35	
<b>Chongqing</b>	<b>0,29</b>	0,16	0,33	0,12	0,06	0,09	0,39	0,71	0,10	0,49	
<b>Jiangxi</b>	<b>0,28</b>	0,14	0,36	0,30	0,05	0,13	0,30	0,72	0,13	0,31	
<b>Guizhou</b>	<b>0,28</b>	0,08	0,34	0,27	0,03	0,12	0,28	0,81	0,16	0,34	
<b>Hebei</b>	<b>0,28</b>	0,22	0,44	0,05	0,15	0,21	0,29	0,55	0,07	0,31	
<b>Henan</b>	<b>0,27</b>	0,16	0,46	0,07	0,13	0,19	0,26	0,65	0,12	0,26	
<b>Gansu</b>	<b>0,27</b>	0,11	0,33	0,12	0,05	0,28	0,37	0,38	0,08	0,54	
<b>Qinghai</b>	<b>0,27</b>	0,16	0,29	0,02	0,01	0,24	0,38	0,85	0,02	0,30	
<b>In. Mongolia</b>	<b>0,26</b>	0,18	0,36	0,18	0,02	0,14	0,35	0,63	0,05	0,27	
<b>Xinjiang</b>	<b>0,26</b>	0,21	0,45	0,05	0,02	0,16	0,25	0,67	0,05	0,26	
<b>Ningxia</b>	<b>0,25</b>	0,14	0,32	0,12	0,01	0,15	0,33	0,62	0,15	0,29	
<b>Yunnan</b>	<b>0,24</b>	0,13	0,34	0,13	0,04	0,15	0,30	0,43	0,05	0,38	
<b>Guangxi</b>	<b>0,23</b>	0,13	0,36	0,06	0,04	0,11	0,17	0,82	0,04	0,29	
<b>Hainan</b>	<b>0,22</b>	0,19	0,28	0,00	0,01	0,05	0,30	0,73	0,10	0,13	
<b>Tibet</b>	<b>0,15</b>	0,15	0,28	0,00	0,00	0,19	0,35	0,00	0,02	0,01	kaum vorhanden

Berechnung nach Daten des China Statistical Yearbook on Science and Technology 2003; Chinese Labor Statistics 2003; China Statistics Yearbook on High Technology Industries 2003; Educational Statistics Yearbook of China 2003; China Statistical Yearbook (div. Jahrgänge); Jahrbücher der Provinzen des Jahres 2003.

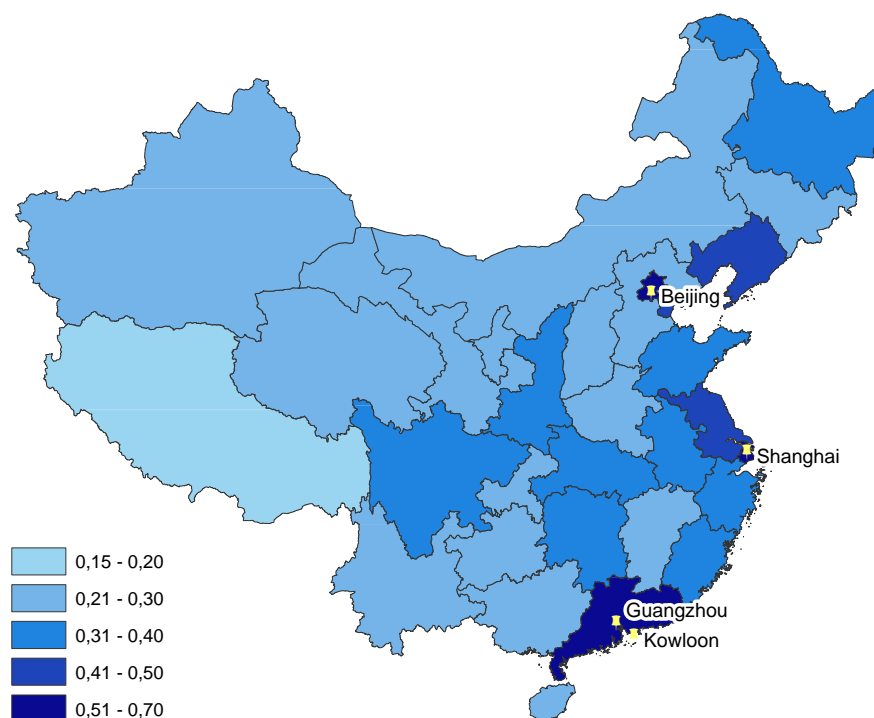
Hennemann 2006

Das Ergebnis dieser regionalen Analyse (Abbildung 4.19, Tabelle 4.16) belegt, dass die Provinzen mit einem hohen endogenen Innovationspotenzial weitgehend mit den wirtschaftlich starken Provinzen (siehe Abbildung 4.6) identisch sind. Dabei sind die drei leistungsstärksten Regionen in der Ausprägung der einzelnen Teilindikatoren durchaus unterschiedlich: Hennemann (2006) identifiziert drei verschiedene Typen von regionalen Innovationssystemen:

- *Guangdong-Typ*: sehr hohe ökonomische Aktivität, geringe F&E-Investitionen trotz Wissenschafts- und Technologieförderung
- *Beijing-Typ*: sehr hohe F&E-Aktivität bei hohem Niveau des Humankapitals und des F&E-Personals, aber geringe ökonomische Aktivität
- *Shanghai-Typ*: hohe F&E-Investitionen und hohe ökonomische Aktivität.

Neben diesen herausragenden Provinzen weisen Nachbarregionen von Beijing (Tianjin) und Shanghai (Jiangsu) ein leicht überdurchschnittliches Potenzial auf. Eine durchschnittliche Ausstattung besitzen die übrigen Küstenprovinzen und die Provinzen entlang des Yangtze.

Abbildung 4.19: Übersicht der regionalen Innovationskapazität chinesischer Provinzen



Hennemann 2006, Darstellung JR

Unbetrachtet bleibt bei diesem regionalen Indikator für das endogene Innovationspotenzial definitionsgemäß der Einfluss externer Akteure, also z.B. die regionale Verteilung ausländischer Direktinvestitionen oder die Anzahl und Investitionshöhe in F&E-Zentren multinationaler Unternehmen, sowie internationale Kooperationen. Doch auch die Berücksichtigung dieser Aspekte ergibt keine wesentlichen Veränderungen: Eine Studie der Tsinghua Universität (Angang und Xiong 2000 zitiert in Dahlman und Aubert 2001: 43ff.) untersucht chinesische Provinzen anhand eines ‚**Knowledge-development**‘-Indikators, der neben **endogenen** (Bildung, F&E-Input, -Output, Informationsquellen) auch **exogene Faktoren** in Form von ADI

beinhaltet. Dementsprechend schneiden hierbei exportorientierte Regionen mit hohen ausländischen Direktinvestitionen wie Fujian oder Guangdong zwar etwas besser ab, aber das von Hennemann aufgedeckte Muster bleibt auch hier erhalten. Die Autoren stellen ergänzend fest, dass die regionalen Wissens-Disparitäten deutlich größer sind als die – bereits hohen – ökonomischen Unterschiede.

Unterstützt werden diese Ergebnisse auch vom **Regional Science and Technology Index** (Heilig 2004). Analog zum Verfahren des Economic Development Indexes (siehe Abbildung 4.6) fasst der Index unterschiedliche Einzelindikatoren<sup>20</sup>, die u.a. Personal und Ressourceneinsatz in S&T, den Output in Form von Publikationen und Patenten sowie den Anteil des Hightech Außenhandels und die Existenz von Technologieparks aus den Jahren 1999-2001 beinhalten, zu einem komplexen Gesamtindikator zusammen. Herausragend schneidet dabei die Provinz Beijing mit einem normalisierten Wert von 3,33 vor Shanghai (1,77), Tianjin (1,18) und Guangdong (1,07) ab. Alle anderen Provinzen erreichen einen Wert, der unter 0,35 liegt, und überhaupt nur fünf weitere Provinzen haben einen positiven Wert (Shaanxi, Jingsu, Liaoning, Zhejiang und Shandong).

#### 4.2.5 Nationale Förderprogramme für S&T

Bezüglich der Förderung von Wissenschaft und Technologie herrsche in China eine „undurchsichtige Förderkulisse“, die durch Zuständigkeiten unterschiedlicher Fachressorts auf nationaler, provinzieller und kommunaler Ebene entstanden sei (Hennemann 2006: 104). Insgesamt werden nach den politischen Dezentralisierungsmaßnahmen schätzungsweise mehr als zwei Drittel der staatlichen Fördermittel von Provinz- und Lokalregierungen vergeben. Diese Mittel konzentrieren sich stärker auf die Förderung von Technologien geringeren Niveaus, während die Förderung der Spitzentechnologie weitgehend bei der Zentralregierung liegt (ebd.).

Auf zentralstaatlicher Ebene werden konkrete Maßnahmen im Fünfjahresplan in Abstimmung mit den langfristigen Strategien des *National Science and Technology Plan* festgelegt und von den zuständigen Ministerien und Kommissionen umgesetzt. Der vorherige Fünfjahresplan (2001 bis 2005) hat eine Neustrukturierung der Förderprogramme vorgenommen, um Überschneidungen bestehender Einzelprogramme auf nationaler wie regionaler Ebene zu reduzieren. Das so entstandene System unterscheidet Maßnahmen zur Förderung der **Forschung (A)**, mit den Programmen 86-3 und 97-3 im Zentrum, ein Programmpaket zur Förderung des **Technologietransfers** und der **Kommerzialisierung von Forschungsergebnissen (B)** sowie ein Programmpaket zur Förderung der **Infrastruktur (C)** (vgl. Hennemann 2006). Tabelle 4.17 gibt eine knappe Übersicht und Beschreibung der wichtigsten Programme.

---

<sup>20</sup> R&D Papers Catalogued by SCI, ISTP and EI Per 10,000 Persons, 2000; Number of Patent Applications Examined per 10,000 persons, 2001; Number of Patent Applications Granted Per 10,000 persons, 2001; Personnel in R&D Per 10,000 Persons, 2001; Personnel of Scientific Activities Per 10,000 Persons, 2001; R&D staff in enterprises per 10,000 inhabitants, 1999 (persons); Scientists and Engineers in R&D Per 10,000 Persons, 2001; Scientists and Engineers Per 10,000 Persons, 2001; Local Government Science & Technology Appropriation as % of Total Local Govt. Expenditure, 2001; Total Expenditure for R&D Per RMB GDP, 2001; Per Capita Government Expenditures for Science and Technology Promotion, 2002 (RMB/Person); Per Capita Export and Import of High-tech Products (High-tech Trade Volume), 2002 (U.S.\$ / person); Expenditure on R&D in enterprises per million RMB of GDP, 1999 (mio. RMB); Funding from Government on R&D in Enterprises per million RMB of GDP, 1999 (mio. RMB); Number of National High-Tech Industry Development Zones, around 2000 (Torch Program)

Zwar herrscht immer noch eine verwirrende Programm- und Namensvielfalt, die z.T. den Überblick deutlich erschwert, nichtsdestotrotz haben sich nach Einschätzung Hennemanns (2006) die Übersichtlichkeit der Maßnahmen und die Verteilungseffizienz der Fördermittel durch die Umstrukturierung verbessert. Ferner seien zwei Änderungen in der strategischen Ausrichtung zu beobachten: Zum einen habe sich der Förderschwerpunkt in Richtung Grundlagenforschung verschoben, zum anderen zielen die Fördermaßnahmen verstärkt auf eine endogene Entwicklung auf Basis einheimischer Spitzenforschung und der raschen industriellen Verwertung von Forschungsergebnissen (ebd.: 111).

Eine besondere Form der Wissenschaftsförderung sind **Rückkehrer-Programme**, die sich an chinesischstämmige Wissenschaftler/innen im Ausland richtet. So startete die CAS 1994 z.B. das *100 Talents* Programm, das rückkehrwilligen Forschern/Forscherinnen unter 45 hohe Gehälter und großzügige Forschungsbudget (durchschnittlich 250.000 US\$) verspricht. Dabei wurden viel versprechende Wissenschaftler/innen zum Teil direkt angesprochen. Insgesamt kehrten mittels dieses Programms zwischen 1998 und 2004 899 Forscher/innen nach China zurück (Wilsdon und Keeley 2007, Casey et al. 2001). Ein ähnliches Programm wurde 2005 von der *National Natural Science Foundation (NSFC)* begonnen (*National Science Fund for Distinguished Young Scholars with foreign citizenship*), das 15 - 20 zurückkehrenden Wissenschaftlern/Wissenschaftlerinnen unter 45 für vier Jahre ein jährliches Stipendium von bis zu einer Millionen RMB (120.000 US\$) anbietet (Wilsdon und Keeley 2007, NSFC 2007).

Außerdem wurde bereits 1997 das Programm *Spring Light* initiiert, das die finanzielle Förderung von Auslands-Chinesen/Chinesinnen zur temporären Rückkehr für Lehrveranstaltungen und Forschungsprojekten anbietet (Casey et al. 2001). Auch hier läuft derzeit eine weitere Förderung durch das NSFC (*Joint Research Fund for Overseas Chinese Young Scholars*) (NSFC 2007).

Tabelle 4.17: Überblick der wichtigsten nationalen S&T Programme (in Klammern Jahr des Beginns)

Bereich	Name	Inhalte
A  Grundlagenforschung	97-3 Program (Key Basic Science R&D Program) (1997)	Erhöhung der endogenen Wissenskapazität und Verringerung des Abstandes zur internationalen Spitzentechnologie. Ziel: effiziente Umsetzung von Grundlagenforschung in nutzbare strategische Technologien. Gefördert werden längerfristige Projekte von insbesondere interdisziplinär arbeitenden Wissenschaftlergruppen (auch internationale Kooperationen). Fördersumme pro Projekt mind. 20 Mio. RMB (2,4 Mio. US\$). Bis 2002 wurden 130 Projekte gefördert. Vorrangige Themenfelder sind Landwirtschaft, Energie, Informations- und Kommunikationstechnologie, Rohstoffe und Umwelt sowie Bevölkerung und Gesundheit.
	Climbing Programme (1991) <i>(evtl. Vorläufer von und aufgegangen in 973 – widersprüchliche Angaben)</i>	Förderung von Projekten durch die Organisation von Forschergruppen, die einen außerordentlichen wissenschaftlichen Wert besitzen oder sich durch einen viel versprechende Anwendungsbezug auszeichnen. Wenige hoch dotierte Projekte mit langfristigen Mittelzusagen.
	Major Projects of Science Research (1986)	Betonung kostenintensiver (Anlagen, Ausrüstung) und langfristiger Projekte, bevorzugt aus dem Ingenieurbereich mit interdisziplinärem Fokus zu Naturwissenschaften, die als internationale Vorzeigeprojekte dienen sollen.
Angewandte F&E im Hightech-Bereich	86-3 Programm (1986)	Ziel: Verringerung der Technologielücke durch Überwachung der internationalen Entwicklung fortschrittlicher Technologien sowie Abschätzung und Formulierung von Vorschlägen für die nationale Anpassung. Außerdem Kommerzialisierung von Technologien in Feldern, wo China bereits einen komparativen Vorteil besitzt. Sowohl militärische als auch zivile Projekte. Die Projektziele konzentrieren sich auf eng begrenzte Inhalte, um marktfähige Produkte und Technologien erzeugen zu können; diese kooperationsbasierten Projekte leisten einen Beitrag zur Wirtschaftsentwicklung und fördern die Weiterbildung des Humankapitals in Unternehmen. Insbesondere Projekte aus den Bereichen Biotechnologie, Informations- und Kommunikationstechnologie, Automation, Energie, Neue Materialien/Nanotechnologie, Meeresforschung, Fernerkundung und Optische Technologien.
Angewandte Grundlagenforschung	Key Technologies R&D Programme (1982)	Das Programm soll die Fokussierung der Ressourcen auf Schlüsseltechnologien für eine Modernisierung der Industrie ermöglichen. Ziele bis 2005: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Das Niveau chinesischer Agrartechnologie soll nur noch 5 Jahre hinter dem Weltniveau liegen;</li> <li>• Technologie und Ausstattung in einigen Schlüsselbereichen wie beispielsweise Informations- und Kommunikationstechnologie erreicht das Niveau der industrialisierten Länder Mitte der 90er Jahre;</li> <li>• Verstärkte Entwicklung von Technologien für den Umweltschutz und zur nachhaltigen Entwicklung;</li> <li>• Unterstützung von Unternehmen bei der Entwicklung der notwendigen technologischen Innovationen (IB 2005)</li> </ul> Seit 1996 Fokus auf Integration von wissenschaftlichen und technologischen Zielen in ökonomische Ziele – Kombination von Spitzentechnologie mit lokalen Marktbedürfnissen
	12 Mega-projects of Science Research for the 10th Five-Year Plan <i>(vermutlich 2001)</i>	Auf Grundlage des 86-3 und Key Technologies R&D Programm sollen 12 Megaprojekte mit einem Umfang von je 20 Mrd. RMB (etwa US\$ 2,4 Mrd.) gefördert werden. Ziel sind ‚bahnbrechende Erfindungen‘ zur Entwicklung neuer Produkte und Industrien innerhalb von 3-5 Jahren. Dazu soll institutionenübergreifend (Forschungseinrichtungen, Zentral-/Lokalregierungen) gearbeitet werden (MOST 2005).



<b>B</b>       Technologietransfer/ Kommerzialisierung	Torch Program (1988)	Das Programm soll die Entwicklung von High-Tech-Industrien durch ‚Science Parks‘ und Gründerzentren fördern. Dazu werden ‚National Science and Technology Industrial Parks (STIPs)‘ ausgewiesen. Ziel ist, den Technologietransfer und Unternehmensgründungen aus dem High-Tech-Bereich zu fördern. Darüber hinaus sollte aber auch die Internationalisierung dieser Industrien und die Ausbildung von Nachwuchskräften vorangetrieben werden. Schwerpunkte der STIPs sind die Bereiche Neue Materialien, Biotechnologie, Erneuerbare Energien, Optische Technologien, Elektronik und Informationstechnologien. Derzeit gibt es 53 nationale STIPs der Zentralregierung, sowie 29 STIPs der Provinzen oder Städte. Die STIPs beschäftigen 2,2 Mio. Menschen und erreichen einen Anteil von 10% an der industriellen Produktion. Der Anteil an Produkten aus den Bereichen Elektronik und Telekommunikation an der Gesamtproduktion der Parks liegt bei 45%. Ausländische Firmen oder Joint Venture sind verantwortlich für 62% der in den Parks produzierten Exportgüter. Die 53 STIPs weisen ein Gesamtvolumen von 1.730 Mrd. RMB (2003; ca. 171 Mrd. €) an Industrieproduktion aus und umfassen mehr als 20.000 Unternehmen (2000), von denen 143 einen Umsatz von gut 1 Mrd. RMB (99 Mio. €) verbuchen konnten. Zu den wichtigsten Unternehmen zählen die Computer- und Gerätehersteller <i>Legend, Haier, Changhong, Founder, Stone</i> und <i>Di'ao</i> . Eine halbe Million Wissenschaftler/innen und Ingenieure/Ingenieurinnen sind in den Parks beschäftigt, darunter knapp 10.000 mit Dokortitel und mehr als 5.000 Wissenschaftler, die aus dem Ausland zurückgekehrt sind. Für das Jahr 2010 wird anvisiert, dass die STIPs mehr als 20 % des industriellen und Export-Zuwachses ausmachen sollen (IB 2005).
	National New Products Program (1988)	Förderung der Entwicklung neuer Produkte in Unternehmen, damit diese langfristig der Hauptort der Innovationen und der technischen Entwicklung werden; seit 1998 wird im Rahmen dieses Programms eine Liste neuer High-Tech-Produkte erstellt, die gezielte Förderung der Industrialisierung dieser Produkte wird durch Subventionen und Sonderkrediten sichergestellt. Im Jahr 2002 wurde rund 72% der Förderung durch Subventionen, rund 28% durch Kredite zu Vorzugsbedingungen finanziert. Das Schnittstellenprogramm fördert sowohl Unternehmen als auch öffentlichen Forschungseinrichtungen und Universitäten, um den Technologie-/Wissenstransfer zu erweitern.
	National S&T Extension Projects (1990)	Finanzielles Instrument (Staatskredite und Unterstützung der Eigenfinanzierung durch Unternehmen) zur Unterstützung von industriellen und landwirtschaftlichen F&E-Projekten in Unternehmen.
	Industry-University-Research Partnership Program (1992)	Vergleichsweise kleines Programm zur grundsätzlichen Stärkung der Zusammenarbeit zwischen Industrie und Forschungsuniversitäten ohne inhaltlichen Schwerpunkt; Förderung größtenteils über Staatskredite.
	Technology innovation program (1996)	Förderung von Forschungsabteilungen in großen und mittleren Unternehmen, die eine Zusammenarbeit mit externen Forschungspartnern erleichtern soll; außerdem Entwicklung von unterstützenden Innovationsdienstleistungen für KMU. Förderhilfen in Höhe von 745 Mio. RMB (74 Mio. €) pro Jahr induzieren etwa 14 Mrd. RMB (1,4 Mrd. €) Investitionen durch die Unternehmen.
	Conversion of government R&D institutes into technology enterprises (1999)	242 direkt der Zentralregierung und den Ministerien unterstehende Forschungseinrichtungen wurden privatisiert; 217 wurden in Unternehmen umgewandelt, der Rest als technische Dienstleister ausgewiesen.
	Spark Program (1986)	1986 implementiert, soll dieses Programm der Entwicklung ländlicher Gebiete mittels Technologietransfer befördern. Der Anteil staatlicher Förderung liegt dabei nur bei rund 5%, vorrangig erfolgt die Finanzierung der teilnehmenden Firmen durch Regierungs- oder Bankkredite

C	Infrastruktur	State Key Laboratories (1984)	Zur Förderung der Grundlagenforschung wurde 1984 in Zusammenarbeit zwischen dem MOST, dem MOE und der CAS das <i>National Key Lab Program</i> initiiert und implementiert. An diesem Programm können sich exzellente Institute beteiligen. Bis zum Jahr 2003 entstanden so 161 <i>State Key Labs</i> , die nahezu alle Bereiche der Grundlagenforschung abdecken. Im Jahre 2003 waren ca. 5.000 Wissenschaftler in diesen Labs beschäftigt, die mit einer Summe von jährlich 200 Mio. € gefördert wurden. Seit 2002 müssen sich die Labs einem Evaluationsverfahren unterziehen. Das führte im Jahr 2004 zur Schließung von 12 Labs. Darüber hinaus besteht für die positiv evaluierten Einrichtungen die Möglichkeit, sich im Rahmen des 2004 vom MOST veröffentlichten <i>Pilot Program for Building National Laboratories</i> zu bewerben. 6 Forschungseinrichtungen wurde dieser Status im Jahr 2004 zugestanden.
		Key International S&T Cooperation Projects (2001) (nur z.T. Bezug zur Infrastruktur)	Programm zur Förderung internationaler Wissenschaftskooperationen, die für die zukünftige Entwicklung von strategischer Bedeutung in Bezug auf die Aufwertung der nationalen Innovationskapazität sind und zur Bündelung der bisherigen Kapazitäten beitragen und letztendlich zu einem Überspringen von Technologiestufen in ausgewählten Feldern verhelfen („achieve the leap frog“ MoST 2005) sollen. Konkrete Ziele umfassen die Beteiligung in 2-3 großen (global oder regionalen) Kooperationsprojekten, 1-2 internationale Projekte, die von chinesischen Wissenschaftlern/Wissenschaftlerinnen initiiert werden, sowie 8-10 weitere Projekte aus den Bereichen IT, Life Sciences, Neue Materialien und Umwelttechnologie. Ferner sollen fünf gemeinsame Forschungslabore oder –zentren in China und 1-2 weitere im Ausland jeweils mit ausländischen Partnern aufgebaut werden. Zusätzlich sollen 3-5 <i>China Technology Demonstration Bases</i> in Entwicklungsländern errichtet werden.
		Productivity Promotion Centers (1993/97)	Bereitstellung von technischen, unternehmerischen und Managementinformationen und Weiterbildungsmaßnahmen für Unternehmen in 160 nationalen und 350 Zentren anderer Trägerschaft
		National Engineering Technological Research Centers (1991)	Die Einrichtung von Zentren innerhalb von Universitäten und staatlichen Forschungseinrichtungen zum Zwecke der kontinuierlichen technisch-angewandten Forschung sowie der Hilfestellung und Informationslieferung für die Industrie; von ursprünglich geplanten 200 Zentren sind bisher 84 mit Hilfe von 1,5 Mrd. RMB (150 Mio. €) realisiert worden.
		Engineering Research Centers (1998)	79 Zentren wurden bisher mit Unterstützung von Weltbankkrediten (40% von 4,3 Mrd. RMB (426 Mio. €) Gesamtvolumen) eingerichtet.

Zusammenstellung: Hennemann 2006 basierend auf Daten von MOST 2005; Gabriele 2002: 348-352, Dahlman/ Aubert 2001: 120; Huang et al. 2004; Walsh 2003; Sigurdson 2004: 17ff.; China Embassy New Zealand 2005 (<http://www.chinaembassy.org.nz/eng/kj/t39433.htm>, 22.3.2005), <http://www.973.gov.cn/English/Index.aspx>, 7.2.2005;

überarbeitet und ergänzt auf Grundlage von und mittels z.T. wörtlicher Zitate aus IB 2005, Hennemann 2006, MOST 2005 und Hsiung 2002

### 4.3. CHINA ALS STANDORT FÜR F&E MULTINATIONALER UNTERNEHMEN

Zwar ist F&E nach wie vor der am wenigsten internationalisierte Bereich der Wertschöpfungskette von MNU, jedoch zeichnet sich ein deutlicher Trend ab, nach dem ein steigender Anteil von F&E im Ausland durchgeführt wird (UNCTAD 2005, Karlsson 2006, von Zedtwitz und Gassmann 2002, INSEAD et al. 2006).

Dieser Trend zur Internationalisierung unternehmerischer F&E beschränkt sich dabei im Wesentlichen auf die Länder der Triade (USA, Europa, Japan) (Veugelers et al. 2005). So waren im Jahr 2004 von rund 2.600 erfassten Tochterunternehmen, deren Hauptaufgabe F&E ist und die sich im Mehrheitsbesitz der Muttergesellschaft befinden, etwa 70% in Triadenländern, hauptsächlich in Westeuropa (54%) und den USA (21%) (nur 1% in Japan). Außerhalb der Triade wurden entsprechende Tochterunternehmen insbesondere in Süd-, Ost- und Südostasien (8%) etabliert (UNCTAD 2005, United Nations 2005). Dabei geht in jüngerer Zeit die verstärkte Internationalisierung von F&E mit einer Dekonzentration der Standorte einher: Während die befragten Unternehmen der Studie von INSEAD et al. (2006) angaben, 1975 noch 55% der F&E-Standorte im Herkunftsland, 31% in Westeuropa, 9% in den USA und nur 5% in anderen Ländern gehabt zu haben, war 2004 der Anteil der Herkunftsländer (34%) und Westeuropas (28%) zugunsten der USA (16%), Chinas (9%), Indiens (5%) und sonstiger Länder (9%) geschrumpft. Zunehmend profitieren somit auch ‚emerging economies‘ von der Internationalisierung von F&E (vgl. Narula & Zanfei 2004, Reddy 2000).

Zukünftig dürfte sich dieser Trend noch verstärken, wobei insbesondere China profitieren wird. Laut einer Befragung der *Economist Intelligence Unit* unter 104 leitenden Managern/Managerinnen geht die Tendenz stärker in Richtung China und Indien. Die Top 5 Länder, in denen die Befragten innerhalb der nächsten drei Jahre (Basis 2004) die höchsten F&E-Ausgaben außerhalb ihres Heimatmarktes planen, sind: China (39% aller Befragten), USA (29%), Indien (28%), UK (24%) und Deutschland (19%) (EIU 2004). Zu einem ähnlichen Ergebnis kommt eine Umfrage der *United Nations Conference on Trade and Development* (UNCTAD) unter 68 großen MNU. Danach ist China derzeit hinter den USA und Großbritannien der wichtigste Standorte für geplante F&E-Aktivitäten (UNCTAD 2005). Einige prominente Beispiele für bereits bestehende F&E-Zentren multinationaler Unternehmen sind in Tabelle 4.18 angeführt.

Von den Gesamtausgaben für F&E wurden in China 2,7% (2000) bzw. 1,9% (2003) vom Ausland finanziert, eine Quote, die deutlich unter dem Wert für die EU-25 (2002: 8,5%) liegt (OECD 2005b). Hierunter fallen allerdings aufgrund der OECD Definition keine Ausgaben, die von Tochterunternehmen multinationaler Unternehmen direkt getätigt und finanziert werden (OECD 2002). Deren Anteil an den Unternehmensausgaben lag 2003 bei etwa 24% (UNCTAD 2005).

Insgesamt haben nach Angaben des chinesischen *Ministry of Commerce* über 700 MNU F&E-Zentren in China aufgebaut (Stand Ende 2004, zitiert in UNCTAD 2005), deren Hauptaufgabe die Anpassung von Produkten und Technologien für den chinesischen Markt sei. Unabhängige Wissenschaftler, wie von Zedtwitz (2004) und Schwaag-Serger (2006), gehen allerdings eher von 200-300 F&E-Zentren aus. Erst wenige MNU hätten dabei ihren chinesischen F&E-Einheiten Verantwortung für strategische Produkt- oder Prozessentwicklungen für den Weltmarkt zugewiesen (UNCTAD 2005, Zedtwitz 2004). Nach Einschätzung von Schwaag-Serger (2006) wären nur von

rund 30 MNU etwa 60 Zentren aufgebaut worden, die wirklich einen globalen Auftrag hätten. Zu einer ähnlichen Einschätzung kommen auch Dachs und Mahlich (2005) bei der Analyse von a) Patentanmeldungen ausländischer Firmen beim chinesischen Patentamt und b) Patentanmeldungen ausländischer Firmen unter Beteiligung chinesischen Erfinder beim europäischen (EPO) oder US-amerikanischen (USPTO) Patentamt. Demnach ist der Anteil ausländischer Erfindungspatente in China deutlich gestiegen und liegt seit 1995 über dem Anteil einheimischer Erfindungspatente. Dies betrifft insbesondere Hochtechnologiebereiche wie Elektronik, Telekommunikation und Pharmazie. Insgesamt hätten ausländische Firmen in China von 1985-1999 rund 28.000 Erfindungspatente angemeldet (für aktuelle Zahlen siehe 4.2.3). Gleichzeitig sind auch Patentanmeldungen unter Beteiligung chinesischer Erfinder/innen am EPO und USPTO stark gestiegen. Allerdings sei hierbei der Anteil der Patente, die von ausländischen Firmen angemeldet wurden, geringer gewachsen als der Anteil, der von chinesischen Unternehmen angemeldet wurde. Im Zeitraum 1985-1999 wurden lediglich 1.790 (EPO) bzw. 870 (USPTO) Patente chinesischer Erfinder/innen von ausländischen Firmen angemeldet. Aufgrund der geringen internationalen (EPO/ USPTO) Patentanmeldungen bei gleichzeitig hoher Anzahl an Anmeldungen beim chinesischen Patentamt schließen Dachs und Mahlich (2005: 62), „dass F&E-Aktivitäten ausländischer Unternehmen in China vor allem auf den chinesischen Markt und weniger auf den Weltmarkt ausgerichtet sind“. Deswegen könne auch nicht von einer wesentlichen Verlagerung von F&E-Kapazitäten aus den USA und Europa nach China gesprochen werden.

*Tabelle 4.18: Ausgewählte F&E-Zentren multinationaler Unternehmen (2004)*

<b>Firma</b>	<b>F&amp;E-Zentren</b>	<b>Standort</b>	<b>Beschreibung</b>
General Electric	1	Shanghai	GE eröffnete 2003 sein drittes globale F&E-Zentrum in China (nach den USA und Indien); Investitionen: US\$640 Mio.; 500 F&E-Ingenieure (geplant 2005: 1.200)
Microsoft	5	Peking, Shanghai	MS Research Asia gegründet 1998 F&E-Zentrum für Asien und Ozeanien, fünf größtes F&E-Zentrum; Investition: US\$130 Mio.; 170 Forscher
Motorola	15	Peking, Shanghai, Tianjin, Suzhou, Nanjing, Chengdu	Erstes ausl. F&E-Zentrum in China (1990), 1.300 F&E-Ingenieure, Investition: US\$300 Mio. (bis 2001); Motorola China Research Institute gegründet 1999, plant Investitionen von US\$ 500 Mio. in ein weiteres F&E-Zentrum in Peking.
Nokia	5	Peking, Shanghai, Hangzhou	Nokia China F&E-Zentrum, gegründet 1998, 300 F&E-Ingenieure; Hangzhou F&E-Zentrum (1998), 180 F&E-Ingenieure (400 geplant)

UNCTAD 2005: 141

Gründe für das F&E-Engagement von MNU in China sind neben hohen Kostenersparnisse der Zugang zu einem großen und sich dynamisch entwickelndem Pool an Wissen und Wissenschaftlern/Wissenschaftlerinnen sowie zu einem zunehmend anspruchsvolleren, extrem dynamischen Markt (UNCTAD 2005). Gassmann und Han (2004) ermittelten in Gesprächen mit 18 F&E-Managern/Managerinnen internationaler Unternehmen folgende Hauptgründe für den Aufbau von F&E-Kapazitäten in China:

### Input-orientierte Faktoren:

- **Verfügbarkeit von wissenschaftlichem Personal:** Das sehr große Potenzial an Humanressourcen besteht zum einen aus gut ausgebildeten Universitätsabsolventen/-absolventinnen und zum anderen aus ‚Heimkehrern‘, Chinesen, die eine gewisse Zeit zur Ausbildung oder Berufstätigkeit im Ausland verbracht haben und nun aufgrund der verbesserten Rahmenbedingungen und Dynamik nach China zurückkehren. In diesem Zusammenhang weist Zedtwitz (2004) daraufhin, dass es für F&E-Zentren von MNU wichtig sei, sich durch fokussierte Forschung ein klares Profil innerhalb des Konzerns und der Wissenschaft zu erarbeiten, da die Reputation für die Rekrutierung junger chinesischer Wissenschaftler von hoher Bedeutung sei;
- **Aufbau von (Informations-) Netzwerken:** Die Etablierung eines F&E-Zentrums bietet zudem die Möglichkeit, informelle *GuanXi*-Netzwerke zu entwickeln. Im chinesischen Geschäftsleben spielen diese informellen, persönlichen Netzwerke eine herausragende Rolle, ihre Entwicklung benötigt allerdings Zeit und Engagement. Zusätzlich erlaubt eine F&E-Präsenz in China einen besseren Zugang zu Informationen über aktuelle Entwicklungen im Bereich der Gesetzgebung, Vorschriften etc., die einem sehr schnellen Wandel unterliegen. Auch wird das F&E-Zentrum genutzt, um die technologischen Entwicklungen der Konkurrenz zu beobachten.
- **Zugang zu ‚pockets of innovation‘:** Der chinesischen Regierung ist es gelungen in *High-Technology Development Zones* und *Science Parks* attraktive Standortbedingungen zu schaffen und einen Mix aus Universitäten, Forschungseinrichtungen, einheimischen Unternehmensgründern, multinationalen Konzernen und heimischen Großkonzernen anzusiedeln. Diese Zonen, wie z.B. Zhongguancun in Beijing, werden sich nach Einschätzung der Interviewpartner zu *Centers of Excellence* entwickeln. Eine frühzeitige Einbettung in diese Cluster verspricht somit den Erwerb von Wissens-Spillovers innerhalb dieser Standortregionen.

### Output-orientierte Faktoren:

- **Kunden- und marktspezifische Entwicklungen:** Der chinesische Markt macht spezielle Anpassungen der Produkte notwendig. Neben z.B. Umweltbedingungen (Klimaanlagen für PKW) betrifft dies insbesondere kulturelle und sprachliche Aspekte. So entwickelt Microsoft vereinfachte chinesische Spracheingaben. Die dabei entwickelten Lösungen versprechen auch technologische Neuerungen für andere Märkte. Zusätzlich seien die Kunden in boomenden Volkswirtschaften zum Teil risikofreudiger, was die Entwicklung neuer Technologien fördere. Zudem haben technische Standards, die in einem Markt der Größe Chinas festgelegt werden, eine hohe Wahrscheinlichkeit weltweit akzeptierte Standards zu werden. Dies mache eigene F&E-Kapazitäten vor Ort attraktiv (Zedtwitz 2004).
- **Kostenvorteile:** Nicht nur die Lohnkosten für Wissenschaftler/innen, sondern auch die laufenden Kosten zur Unterhaltung von F&E-Labors sind günstiger als in westlichen Ländern. Hinzu kommen Subventionen und vereinfachte Rahmenbedingungen, mit denen die chinesische Regierung den Aufbau von ausländischen F&E-Zentren fördert.

- **Verkürzte F&E-Laufzeiten:** Die räumliche Nähe zu industriellen Kunden bzw. zur eigenen Massenproduktion erleichtert und beschleunigt neue Entwicklungen.

#### **Umfeldfaktoren:**

- **Politik der Regierung:** Der technologisch, wissenschaftliche Aufholprozess ist erklärtes Ziel der chinesischen Regierung, die hierfür große Summen ausgibt. Insbesondere werden ausländische Unternehmen umworben, F&E-Einrichtungen zu etablieren, da sich die Politik von diesen Arbeitsplätze (insbesondere für gut ausgebildete Wissenschaftler/innen, die sonst abzuwandern drohen bzw. für rückkehrwillige Auslandschinesen), eine Verbesserung des Ausbildungssystems durch erhöhte Nachfrage nach gut ausgebildetem Personal, Wissens-Spillovers, die Vermarktung wissenschaftlicher Ergebnisse chinesischer Forschungseinrichtungen und die stärkere Verankerung der multinationalen Unternehmen in China verspricht.
- **Marktgröße und Wirtschaftswachstum:** Ein Schlüsselargument für viele Unternehmen, insbesondere im IKT Bereich, ist die Aussicht, frühzeitig auf einem Markt von etwa 1 Mrd. Kunden vertreten zu sein, in einer Volkswirtschaft, die mit jährlich rund 9-10 % wächst. Bereits heute ist China z.B. der weltgrößte Mobiltelefon Markt.
- **„Peer Pressure“:** Da der chinesische Markt zukünftig hart umworben werden wird, sehen sich MNU, die noch nicht mit F&E-Einrichtungen in China vertreten sind, einem zunehmenden Druck ausgesetzt, dem Beispiel ihrer Konkurrenten zu folgen.

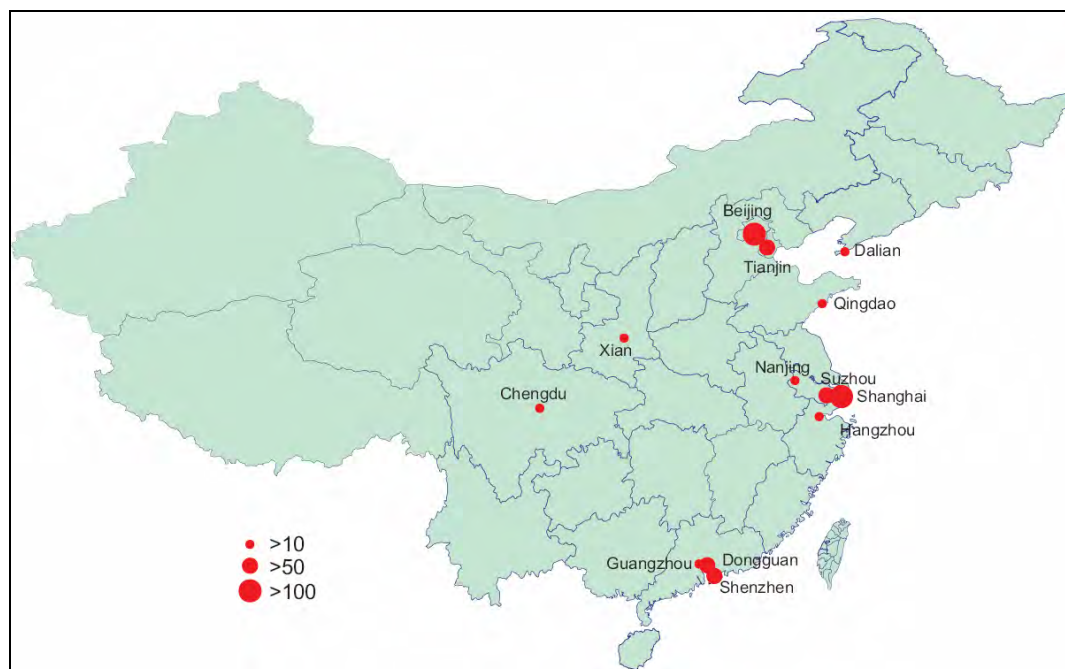
Eine chinesische Studie berichtet, dass MNU F&E-Zentren in China aufbauen, um a) die eigene Technologie mit den chinesischen Marktansprüchen zu verknüpfen, b) einen weiteren Standort im globalen F&E-Netzwerk für strategische F&E zu errichten und c) ein Zeichen des Engagements gegenüber der chinesischen Regierung zu setzen (zitiert in Zedtwitz 2004).

Sektorale Schwerpunkte bei den F&E-bezogenen Direktinvestitionen bilden die IKT-, Automobil- und Chemiebranche. Räumlich konzentriert sich diese Entwicklung auf die Metropolregionen Beijing (~27%) und Shanghai (~20%) sowie auf die wirtschaftlich starken Provinzen Guangdong (ehemaligen Grenze zu Hongkong und Standort von drei Sonderwirtschaftszonen) und Jiangsu (Abbildung 8) (UNCTAD 2005). Auch wenn die Höhe der absoluten Zahlen von einigen Beobachtern angezweifelt wird (siehe 4.1), dürfte die räumliche Verteilung realistisch wiedergegeben sein.

Insbesondere Beijing und Shanghai verfügen über attraktive Standortbedingungen (vgl. 4.2.4): einen Pool an hoch qualifizierten Humanressourcen, eine gut entwickelte Infrastruktur, zahlreiche Industriesektoren und High-Tech-Parks sowie eine ausgereifte lokale Wissenschaftslandschaft mit erstklassigen Universitäten und Forschungseinrichtungen (Gassmann und Han 2004). Dabei ist Beijing eher ein Standort für Forschung und Shanghai für Entwicklung. Sektorale Schwerpunkte sind in Beijing IKT und Elektronik, in Shanghai Fahrzeugbau, Chemie und Pharmazie, Nahrungsmittel und Engineering (Zedtwitz 2004).



Abbildung 4.20: Standorte von F&E-Zentren multinationaler Unternehmen in China 2004  
(absolute Anzahl)



UNCTAD 2005b: 142

Die größten Probleme bei F&E in China bereiten MNU laut Gassmann und Han (2004) die Schwierigkeiten, sich im ungewohnten kulturellen und sprachlichen Umfeld zu etablieren bzw. westliche Managementkultur mit Verhaltensweisen/Werten chinesischer Angestellter zu vereinbaren. Zudem führt die Vielfalt in den F&E-Abteilungen, die sich für gewöhnlich zum Großteil aus chinesischen Absolventen/Absolventinnen, einer Reihe von ‚Auslandschinesen‘ (Chinesen mit Erfahrung in MNU, Heimkehrer oder Chinesen aus Taiwan bzw. Hongkong) und einigen westlichen ‚Expatriats‘ zusammensetzen, nicht nur zu erhöhten Kreativität, sondern oftmals auch zu kulturellen Schwierigkeiten. Ferner wird aus Sicht der westlichen Arbeitgeber im chinesischen Ausbildungssystem Eigeninitiative und kreatives, eigenständiges Denken zu wenig gefördert, was eine Voraussetzung für innovative Entwicklungen ist. Des Weiteren leiden MNU unter einer im Vergleich zum Westen hohen Fluktuation des Personals und einer geringen Loyalität gegenüber dem Arbeitgeber. Neben diesen firmen-internen Problemen berichten die befragten F&E-Managern von Hindernissen durch hohen bürokratischen Aufwand und Unsicherheiten bezüglich gesetzlicher Änderungen, die aus der hohen Intransparenz der chinesischen Politik herrühren. Ein weiteres wesentliches Hemmnis sei der mangelnde gewerbliche Rechtsschutz (vgl. 4.2.2).

## 5 Wirtschaftliche und wissenschaftliche Verflechtung zwischen Österreich und China

Um die Auswirkungen des chinesischen Aufstiegs im Bereich von Wissenschaft und Technologie auf Österreich abschätzen zu können, ist es notwendig, die derzeit bestehenden Verbindungen zwischen beiden Staaten darzustellen. Hierzu wird zunächst auf Handels- und Direktinvestitionsverflechtungen eingegangen, bevor anhand von Patent-, Forschungs- und Bildungsk Kooperationen die Zusammenarbeit im S&T Bereich vorgestellt wird.

### 5.1. WIRTSCHAFTLICHE VERFLECHTUNGEN

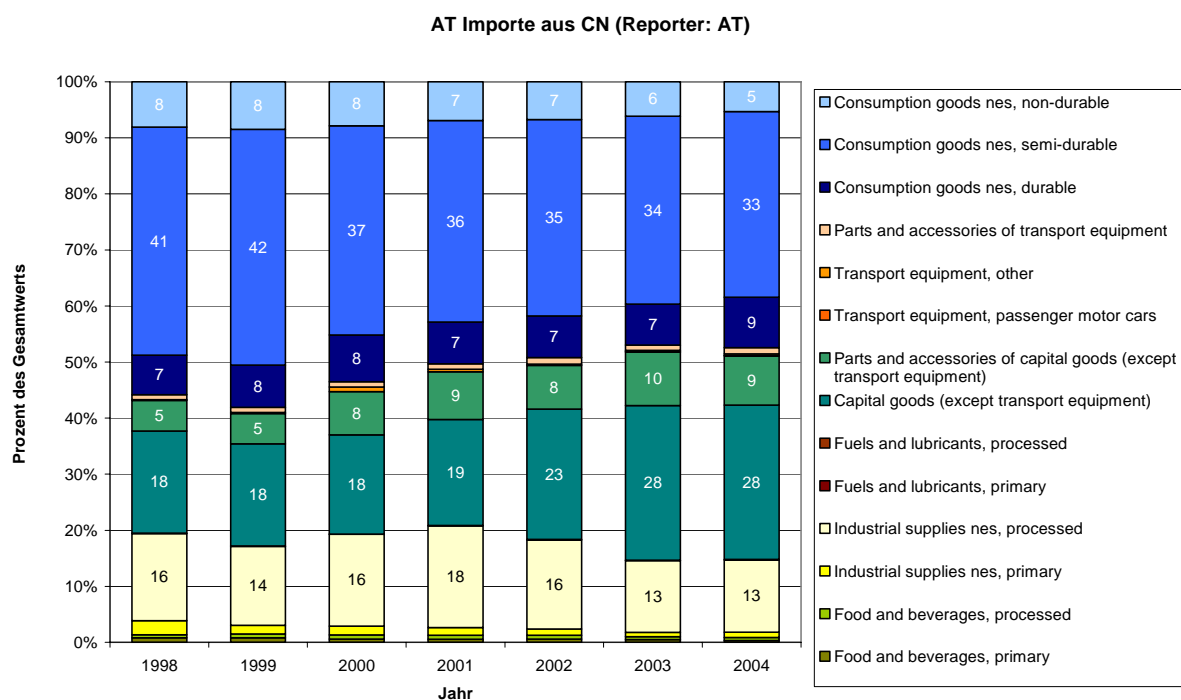
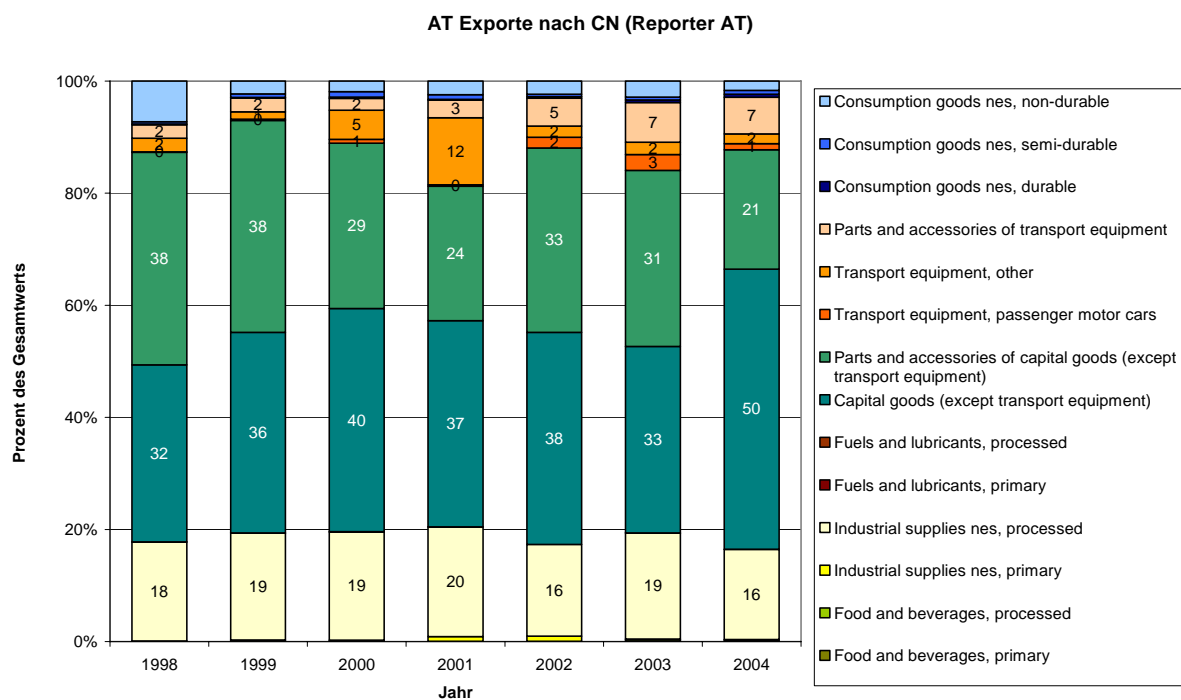
#### 5.1.1 Internationaler Handel

China ist für Österreich ein durchaus bedeutender Partner beim Warenhandel: Zwar gingen 2005 nur etwa 1,3% der österreichischen Exporte in einem Wert von 1,2 Mrd. € nach China und 0,5% (0,4 Mrd. €) nach Hongkong, was dem 18. bzw. 31. Rang entspricht. Allerdings ist China (inkl. Hongkong) mit Ausfuhren von 1,7 Mrd. € nach den USA (5,4 Mrd. €) der zweitwichtigste außereuropäische Exportmarkt. Noch bedeutender sind Importe aus China: 2005 kaufte Österreich Güter im Wert von fast 3 Mrd. € von China, was immerhin 3,1% aller Importe und damit Rang 7 ausmacht. Die Importe aus Hongkong betragen knapp 0,2 Mrd. € (Rang 45) (Statistik Austria 2006).

Aus Perspektive eines großen Landes wie China spielt ein kleines europäisches Land wie Österreich eine untergeordnete Rolle. 2004 wurden nach Angaben des NBS österreichische Waren im Wert von 1,5 Mrd. US\$ importiert (etwa 0,3% aller Importe) und für 0,8 Mrd. US\$ (0,1% aller Exporte) Güter nach Österreich exportiert (NBS 2006). Betrachtet man die Art der Waren, die zwischen den beiden Ländern gehandelt werden, so fällt auf, dass Österreich insbesondere Konsumartikel und zunehmend Kapitalgüter importiert, während es hauptsächlich Kapitalgüter und Teile davon exportiert (Abbildung 5.1). Allerdings ist bei den Handelsdaten auf eine gewisse Dateninkonsistenz in den UN Comtrade-Daten hinzuweisen: Zum einen differiert der absolute Wert der chinesischen Exporte nach Österreich deutlich, zum anderen gibt es Unterschiede in der Zusammensetzung der Exporte: Die in Abbildung 5.1 präsentierte Darstellung basiert auf den von Österreich übermittelten Daten. Betrachtet man die von China an die UN übertragenen Daten, so ist der Anteil der von China exportierten Konsumgüter wesentlich geringer als der Anteil der exportierten Kapitalgüter (UN Comtrade 2005). Diese Inkonsistenzen werden von der UN durch unterschiedliche Bewertungsverfahren, Bewertungszeitpunkte und Berücksichtigung unterschiedlicher Produktgruppen begründet (UN Comtrade 2006).

Tabelle 5.1 und Tabelle 5.2 zeigen detaillierter die Hauptexport und -importwarengruppen aus österreichischer Perspektive. Fast 50% der Importe bestehen aus elektrische Geräten (HS85), Maschinen (offiziell: „Kernreaktoren, Kessel, Maschinen, Apparate und mechanische Geräte“; enthält z.B. Kühlschränke, Motoren, Pumpen, Geschirrspülmaschinen etc.; HS84) und Textilien (HS62). Zu den wichtigsten Exportgütern zählen in erster Linie Maschinen (HS84) (50%), aber ebenfalls auch elektrische Geräte (HS85) (17%).

Abbildung 5.1: Österreichs Außenhandel mit China (BEC Rev.3 Klassifikation)



UN Comtrade, 2005; eigene Darstellung

Innerhalb dieser Gruppen zeigen sich allerdings Spezialisierungen: So importiert Österreich im Bereich **Maschinen** insbesondere ‚Automatische Datenverarbeitungsmaschinen‘ (55% aller Maschinen), ‚Zubehör für automatische Datenverarbeitung, Rechen- und Schreibmaschinen‘ (11%) und

‚Pneumatische, hydraulische oder von eingebautem Motor (elektrisch oder nicht elektrisch) betriebene Werkzeuge‘ (9%). Bei den Exporten überwiegen ‚Maschinen, Apparate und mechanische Geräte mit eigener Funktion‘ (27%), ‚Maschinen und Apparate zum Herstellen von Halbstoff aus cellulosehaltigen Faserstoffen oder zum Herstellen oder Fertigstellen von Papier oder Pappe‘ (12%) und ‚Maschinen und Apparate zum Be- oder Verarbeiten von Kautschuk oder Kunststoffen‘ (11%). Im Bereich der **elektrischen Geräte** importiert Österreich insbesondere ‚Sendegeräte für den Funk-sprech- oder Funktelegrafieverkehr, den Rundfunk oder das Fernsehen ... Tonaufnahmegerät oder Tonwiedergabegerät; Fernsehkameras; ...Videokameraaufnahmegeräte‘ (20% aller elektrischen Geräte) und exportiert in erster Linie ‚Elektromotoren und elektrische Generatoren, ausgenommen Stromerzeugungsaggregate‘ (21%) (UN Comtrade 2005, eigene Auswertung).

*Tabelle 5.1: Die 12 wichtigsten österreichischen Importgüter aus China (2004)\**

<b>Product Group</b>	<b>Value (US\$)</b>	<b>Share of total</b>
Electrical machinery and equipment and parts thereof; sound recorders and reproducers, television image and sound recorders and reproducers, and parts and accessories of such articles	546.613.371	20,35
Machinery and mechanical appliances; parts thereof	465.952.188	17,34
Articles of apparel and clothing accessories, not knitted or crocheted	288.589.985	10,74
Toys, games and sports requisites; parts and accessories thereof	164.023.669	6,11
Articles of apparel and clothing accessories, knitted or crocheted	130.377.536	4,85
Furniture; bedding, mattresses, cushions and similar stuffed furnishing	127.721.340	4,75
Articles of leather; saddlery and harness	89.314.723	3,32
Footwear, gaiters and the like; parts of such articles	87.836.258	3,27
Optical, photographic, cinematographic, measuring, checking, precision, medical or surgical instruments and apparatus; parts and accessories thereof	86.989.068	3,24
Plastics and articles thereof	64.004.833	2,38
Ores, slag and ash	63.709.438	2,37
Articles of iron or steel	60.072.498	2,24

\* HS 2002- 2 Steller; UN Comtrade 2005; Berechnung JR

*Tabelle 5.2: Die 12 wichtigsten österreichischen Exportgüter nach China (2004)\**

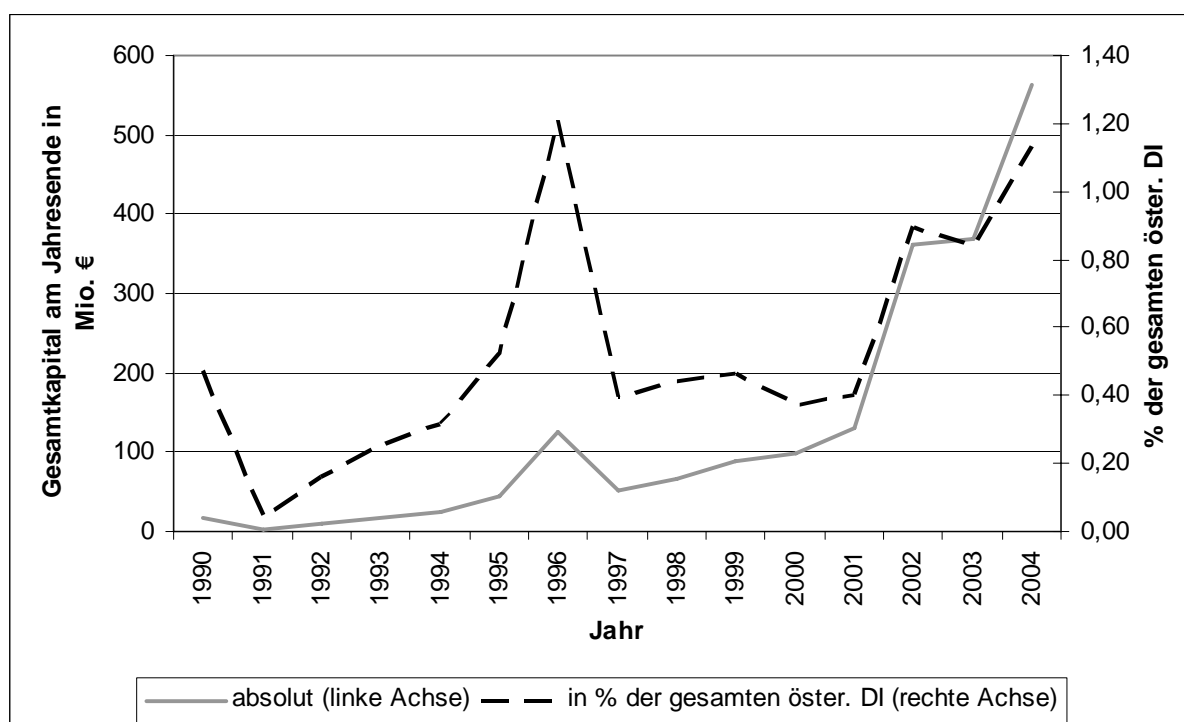
<b>Product Group</b>	<b>Value (US\$)</b>	<b>Share of total</b>
Machinery and mechanical appliances; parts thereof	623.173.922	50,64
Electrical machinery and equipment and parts thereof; sound recorders and reproducers, television image and sound recorders and reproducers, and parts and accessories of such articles	216.824.852	17,62
Vehicles other than railway or tramway rolling stock	57.727.714	4,69
Optical, photographic, cinematographic, measuring, checking, precision, medical or surgical instruments and apparatus; parts and accessories thereof	47.984.296	3,90
Articles of iron or steel	36.960.631	3,00
Plastics and articles thereof	32.491.932	2,64
Pharmaceutical products	25.041.584	2,04
Man-made staple fibers	23.138.126	1,88
Railway or tramway locomotives, rolling-stock and parts thereof	21.814.920	1,77
Miscellaneous articles of base metal	19.162.940	1,56
Ceramic products	15.894.168	1,29
Paper and paperboard; articles of paper pulp, of paper or of paperboard	15.836.391	1,29

\* HS 2002- 2 Steller; UN Comtrade 2005; Berechnung JR

### 5.1.2 Direktinvestitionen

Der **Bestand** österreichischer Direktinvestitionen (DI) wird von der OeNB mittels der jährlichen Direktinvestitionsbefragung erhoben. Demnach sind die DI in China und Hongkong<sup>21</sup> seit 1990 kontinuierlich gewachsen (Abbildung 5.2). Nach einem Zwischenhoch 1996, stieg der Bestand nach Beitritt Chinas zur WTO (2001) rasant an. Zum Jahresende 2004 waren insgesamt 563 Mio. € investiert worden, was etwa 1,1% aller österreichischen Auslandsinvestitionen entspricht (OeNB 2007). Anders als der Bestand werden die Investitionsströme aus der Zahlungsbilanzstatistik gewonnen. Sie weist China und Hongkong separat aus. Dabei wird deutlich, dass der Hauptteil der DI lange Zeit nach Hongkong und nur ein relativ geringer Teil nach China geflossen ist (OeNB 2007). Dies kann unter anderem damit zusammenhängen, dass österreichische Unternehmen ihre Investitionen über Banken in Hongkong abwickeln. Erstmals war 2005 der Anteil der Investitionen, die direkt in China getätigt wurden, höher als der in Hongkong (OeNB 2007).

Abbildung 5.2: Bestand der österreichischen Direktinvestitionen in China und Hongkong zu Jahresende



OeNB 2007

Die Zahlen, die vom chinesischen Handelsministerium (MOFCOM) zu den österreichischen Direktinvestitionen veröffentlicht werden (Tabelle 5.3), zeigen einen starken Anstieg bei den vertraglich vereinbarten Investitionen von 2003 auf 2004. Der Stand der realisierten Investitionen betrug demnach 2004 439 Mio. US\$ (WKO 2005).

<sup>21</sup> Aufgrund der geringen Anzahl der Beteiligungen werden die Werte aus Datenschutzgründen von der OeNB nicht separat für China und Hongkong ausgewiesen (schriftl. Auskunft, Frau Schwarz, OeNB, 10.1.2006).

Insgesamt existieren nach Angaben der WKO derzeit etwa 240 Niederlassungen österreichischer Firmen in China, von denen rund 60 eine Produktionsstätte errichtet haben (WKO 2005: 17). Größter österreichischer Investor ist der steirische Chiphersteller AT&S, der allein 120 Mio. € in sein Werk in Shanghai investiert hat. Weitere Produktionsstätten besitzen z.B. Semperit, Lenzing AG und der Feuerfestkonzern RHI (Roland Berger 2005). Insgesamt sind bei österreichischen Direktinvestitionsunternehmen in China und Hongkong etwa 3.100 Personen (2004) beschäftigt (OeNB 2007).

Chinesische Investitionen in Österreich sind seit Jahren äußerst gering. Nachdem Anfang der 1990er Jahre der Bestand chinesischer DI noch 1-2 Mio. € betrug, ist er inzwischen deutlich gesunken. 2003 waren gerade einmal 17 Personen in chinesischen Direktinvestitionsunternehmen beschäftigt (Sonderauswertung OeNB 2005).

Tabelle 5.3: Österreichische Direktinvestitionen in China 1997 – 2004

	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Anzahl der Projekte	28	19	26	28	47	39	64	83
Anzahl der Projekte (kumuliert)	28	56	75	101	129	176	215	279
Vertragswert (Mio. US\$)	53,8	33,4	35,3	22,4	330,5	62,0	128,1	264,0
Kum. Vertragswert (Mio. US\$)	53,8	87,2	122,5	144,9	475,4	537,4	665,5	929,5
Realisierte Invest. (Mio. US\$)	74,6	0	23,2	22,6	57,8	67,3	94,5	97,6
Kum. real. Invest. (Mio. US\$)	74,6	74,6	97,8	120,4	178,2	245,4	340,0	437,5

MOFCOM, zitiert in WKO 2005

## 5.2. FORSCHUNGS- UND WISSENSCHAFTSVERFLECHTUNGEN

### 5.2.1 Patente

Der Anteil **österreichischer Patentanmeldungen in China** ist nach Angaben des chinesischen *State Intellectual Property Office* sehr bescheiden. Von 1985 bis 2005 wurden 2.065 Patente beantragt und 1.041 erteilt. Dies entspricht etwa 0,5% aller beantragten und erteilten Patente in China. Daten über die Art der Patente, die von österreichischen Firmen angemeldet werden (Patent, Geschmacks-/ Gebrauchsmuster), sind für diesen Zeitraum nicht verfügbar. Allerdings werden sie für das Jahr 2006 veröffentlicht (siehe Tabelle 5.5). Hierbei wird deutlich, dass sich die Mehrheit der Patente auf ‚echte‘ Erfindungspatente und nur wenige auf die im chinesischen Patentrecht als Patente bezeichneten Gebrauchs- und Geschmacksmuster beziehen. Über den **Anteil chinesischer Patente** beim **europäischen Patentamt** wurde bereits in Kapitel 4.2.3 berichtet.

Tabelle 5.4: Österreichische Patentanmeldungen in China (1985 - 2005)

	1985- 2000	2001	2002	2003	2004	2005	Summe
<b>Beantragte Patente</b>							
absolut	1.019	178	176	185	223	284	2.065
in % aller beantragter	0,53	0,47	0,37	0,32	0,30	0,31	0,41
<b>Erteilte Patente</b>							
Absolute	368	138	116	124	125	170	1.041
in % aller beantragter	0,66	0,92	0,57	0,38	0,32	0,40	0,51

SIPO 2006



Tabelle 5.5: Patentanträge von und erteilte Patente an österreichische Antragsteller 2006

	Erfindungs- patente	Gebrauchs- muster	Geschmacks- muster	Summe	Anteil an allen
Patentanträge	263	7	39	309	0,30%
erteilte Patente	122	3	16	141	0,32%

SIPO 2006

Bezüglich der **österreichisch-chinesischen Kooperation bei Patentanträgen** gibt die OECD Patentdatenbank (OECD 2006b) Auskunft über drei unterschiedliche Indikatoren: Es wird

- der Anteil der einheimischen Erfindungen, die von (mindestens) einem Ausländer angemeldet (d.h. besessen) werden<sup>22</sup>,
- der Anteil der ausländischen Erfindungen, die von (mindestens) einem Einheimischen angemeldet (d.h. besessen) werden<sup>23</sup> und
- der Anteil der Erfindungen, die (mindestens) einen ausländischen Ko-Erfinder haben<sup>24</sup>, angegeben.

Tabelle 5.6: Internationale Kooperation bei Patenten zwischen Chinesen und Österreichern mit ausgewählten Partnerländern am EPO (1995-2004) und USPTO (1995-2003)

Land	Partner	Prozent der Erfindungen, die im ausländischen Besitz sind		Prozent der Patente, die im Ausland erfunden wurden		Prozent der Patente mit wenigstens einem ausländischen Ko-Erfinder	
		EPO	USPTO	EPO	USPTO	EPO	USPTO
<b>Österreich</b>							
	<b>China</b>	<b>0.02</b>	<b>0.00</b>	<b>0.01</b>	<b>0.00</b>	<b>0.07</b>	<b>0.14</b>
	Deutschland	21.40	21.67	11.99	6.57	15.92	15.74
	Japan	0.17	0.24	0.40	0.18	0.26	0.22
	USA	1.63	8.56	5.77	1.89	1.79	4.46
	Taiwan	0.03	0.00	0.01	0.00	0.09	0.10
	<i>Welt</i>	<i>36.81</i>	<i>50.33</i>	<i>25.11</i>	<i>14.93</i>	<i>23.94</i>	<i>27.82</i>
<b>China</b>							
	<b>Österreich</b>	<b>0.03</b>	<b>0.00</b>	<b>0.08</b>	<b>0.00</b>	<b>0.22</b>	<b>0.20</b>
	Deutschland	4.91	1.26	1.74	0.35	4.83	1.23
	Japan	2.50	2.29	1.19	1.50	2.28	1.98
	USA	17.87	26.63	7.31	9.43	15.21	18.89
	Taiwan	4.00	23.04	1.10	10.24	0.58	9.54
	<i>Welt</i>	<i>48.99</i>	<i>63.74</i>	<i>23.25</i>	<i>28.35</i>	<i>30.31</i>	<i>36.63</i>

OECD 2006b Berechnung JR

Für diese Indikatoren gibt Tabelle 5.6 den durchschnittlichen Anteil der Patente beim EPO (Zeitraum 1995-2004) und beim USPTO (1995-2003)<sup>25</sup> an. Dabei werden zum Vergleich Werte für

<sup>22</sup> Percentage of patents owned by foreign residents: share of patents invented by resident(s) of country x (inventor) that are owned by at least one foreign resident (applicant) from country y in total patents invented by resident(s) of country x (inventor) (OECD 2006b)

<sup>23</sup> Percentage of patents invented abroad: share of patents owned by resident(s) of country x (applicant) that have been invented by at least one foreign resident (inventor) from country y in total patents owned by resident(s) of country x (applicant) (OECD 2006b).

<sup>24</sup> Percentage of patents with at least a foreign co-inventor: share of patents invented by a resident of country x with at least one foreign inventor from country y in total patents invented by resident(s) of country x (inventor) (OECD 2006b).

Deutschland, Japan, die USA und Taiwan sowie die Welt angegeben. Es wird deutlich, dass nur wenig Kooperationen bzw. Erfinder – Anmelder Beziehungen zwischen Österreich und China existieren. Bei den gemeinsamen Erfindungen sind 8 (EPO) bzw. 7 (USPTO) Patente zu verzeichnen. Außerdem wurden zwei österreichische Erfindungen von Chinesen und eine chinesische Erfindung von Österreichern beim EPO angemeldet. Die Patentdaten bieten für den untersuchten Zeitraum somit keinen Hinweis auf eine signifikante Auslagerung von grundlegenden F&E Aktivitäten. Allerdings ist hierbei auf eine zeitliche Lücke zwischen Forschung und Patentanmeldung hinzuweisen.

## 5.2.2 Forschungsk Kooperationen

Die strategische Bedeutung internationaler Kooperationen chinesischer Wissenschaftler/innen wird erst seit relativ kurzer Zeit seitens des chinesischen Staats betont: 2001 wurde erstmalig im Rahmen des 10. Fünfjahresplans ein spezielles Programm zur Förderung internationaler S&T-Kooperationen aufgelegt (*International S&T Cooperation Program for Priority Projects*). Ziel ist die aktivere Teilnahme an internationalen Kooperationen, um eigene Innovationskapazitäten auszubauen (OECD 2004b, MOST 2007). Dieses Programm ist ein Beleg für die öffentlich erklärte Absicht, sich stärker für solche Kooperationen zu öffnen und aktiver an ihnen teilzunehmen. 2003 bestanden S&T-Kooperationsverbindungen mit 152 Staaten und Regionen sowie 99 staatliche S&T-Kooperationsabkommen (*intergovernmental S&T cooperation agreements*). Zudem ist China Mitglied in mehr als 1.000 internationalen Wissenschaftsorganisationen und nahm an großen internationalen Forschungsprojekten wie *Human Genome Project*, dem *Global Environment Changing Program* oder dem *European Nuclear Research Center* teil. Des Weiteren wurden mehrere bilaterale Forschungslabors mit Frankreich (im Bereich IT, Automatisierung, Biomedizin) und Deutschland (IT, Biomedizin) eröffnet. Auch etablierte China bilaterale S&T-Parks im Bereich der High-Tech-Industrie in den USA, Russland, Großbritannien und Singapur (NUFFIC 2003, Chinesische Botschaft 2003, MOST 2006b).

Da österreichische Akteure oft im Rahmen von europäischen Programmen forschen, soll im Folgenden zunächst die Beteiligung chinesischer Akteure an EU-Projekten beleuchtet werden, bevor Informationen zu direkten, bilateralen Forschungsk Kooperationen mit Österreich präsentiert werden.

### *Forschungsk Kooperationen mit der EU*

Seit den frühen 1980er Jahren besteht eine Wissenschafts- und Technologie-Kooperation zwischen der EU und China, die zur Folge hatte, dass sich in zunehmendem Maße chinesische Partner an EU Forschungsprogrammen beteiligten (Delegation of the European Commission to China 2006).

Waren beim ersten Rahmenprogramm (RP1; 1984-1987) noch keine chinesischen Partner vertreten, so stieg die Anzahl von 3 im RP2 (1987-1990) auf 12 im RP3 (1990-1994). Im RP 4 (1994-1998) gab es schon 52 Projekte mit chinesischer Beteiligung. Einen weiteren Schub erhielten die Kooperationen durch das *Science & Technology Agreement* zwischen der EU und China aus dem Jahr 1998. Fortan konnten chinesische Partner frei an EU- Rahmenprogrammen und europäische Partner an den vergleichbaren chinesischen 863- und 973-Programmen (siehe 4.2.5) teilnehmen (EC 2004).

---

<sup>25</sup> Der Stichtag bezieht sich hierbei auf das *Priority Date*, d.h. die erste Einreichung eines Antrags beim Patentamt (OECD 2006b).

Das RP5 (1998 – 2002) verzeichnete 77 Projekte mit chinesischer Beteiligung, wovon 39 Projekte im Rahmen von *INCO (Scientific and Technological Cooperation with Developing Countries)* stattfanden (Cordis 2006, EC 2004). China war zu diesem Zeitpunkt der aktivste Drittstaat in den EU Programmen (Delegation of the European Commission to China 2006).

Eine Auswertung der chinesischen Beteiligung an RP4 und 5 sowie der vorläufigen Beteiligung (30 Projekte) an RP6 (EC 2004) ermittelte einen Schwerpunkt auf Projekte aus dem Themengebiet *Umwelt, Entwicklung, Nachhaltigkeit*. Während die Bedeutung von *Landwirtschaftsprojekten* abnahm, stieg das Gewicht von *IT&Telekommunikation*. Auch Projekte aus dem Bereich *Gesundheit* waren zumindest in RP4 und RP6 häufig vertreten (Tabelle 5.7).

Tabelle 5.7: Verteilung der Projekte mit chinesischer Beteiligung nach Themengebiet

Projektthema	RP4	RP5	RP6*
Umwelt, Entwicklung, Nachhaltigkeit	36%	39%	27%
IT& Telekommunikation	0%	15%	18%
Gesundheit	19%	5%	15%
Landwirtschaft	43%	13%	10%
Industrie/ Nanotechnologie/ Engineering	0%	7%	10%
Lebensmittel, Lebensmittelsicherheit	1%	3%	7%
SARs	0%	0%	6%
Transport & Energie	2%	17%	4%
Physik und Chemie	0%	1%	3%
Total	100%	100%	100%

\* vorläufige Auswertung basierend auf 30 beteiligten Organisationen; EC 2004: 10

Dabei waren hauptsächlich Hochschulen und Forschungseinrichtungen Kooperationspartner, jedoch kaum Unternehmen. Allerdings ist der Anteil der beteiligten Unternehmen von RP4 auf RP5 leicht gestiegen, wie auch der Anteil der sonstigen Einrichtungen. Hingegen hat der Anteil der Hochschulen abgenommen (Tabelle 5.8).

Im ausgelaufenen RP 6 (2002-2006) wurden 105 Projekte mit chinesischer Beteiligung durchgeführt (Stand November 2006), wobei der Schwerpunkt auf *Information Society Technologies (IST)* (28%) und *International Co-operation (INCO)* (18%) liegt (siehe Tabelle 5.9) (Cordis 2006). Die Details, Projekttitel und Programmzugehörigkeit aller 105 Projekte finden sich im Anhang 1. Insgesamt beträgt die Beteiligung Chinas am 6. Forschungsrahmenprogramm der EU etwa 20 Mio. € (AA 2006).

2004 wurde das *Science & Technology Agreement* erneuert und 2005 durch die *Joint Declaration on EU-China Science and Technology Cooperation: Building a Knowledge-Based Strategic Partnership* erweitert. Anlässlich des *EU-China High Level Forum in Science and Technology* im Mai 2005 wurde zudem *CO-REACH (Coordination of Research between Europe and China)*, „eine der größten Forschungsinitiativen zwischen China und der EU“ (CORDIS Nachrichten 2006) gegründet. Das Netzwerk besteht aus Wissenschaftsorganisationen aus 13 europäischen Ländern, die Forschungsk Kooperationen mit China in den Natur-, Lebens-, Ingenieur- und Geisteswissenschaften betreiben. Aufgabe von CO-REACH ist es, bilaterale Programme zu erfassen und zu analysieren, um anschließend eine Reihe von Initiativen zu starten, mit denen die Programme besser aufeinander abgestimmt werden können. Das *Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur (BMBWK)* nimmt als Beobachter an CO-REACH teil (DFG 2005, <http://www.co-reach.org/>)

Tabelle 5.8: Verteilung der chinesischen Partner nach Organisationsform

Organisationsform	RP4	RP5	RP6*
Hochschule	46%	31%	35%
Unternehmen	3%	7%	7%
Forschungseinrichtung	46%	47%	46%
Sonstige	5%	15%	12%
<b>Summe</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

\* vorläufige Auswertung basierend auf 30 beteiligten Organisationen; EC 2004: 10

Tabelle 5.9: FP6 Projekte mit Beteiligung chinesischer Partner nach Programmlinie

Programm	Absolut	Prozent
FP6-IST	29	27,6
FP6-INCO	19	18,1
FP6-FOOD	11	10,5
FP6-SUSTDEV	10	9,5
FP6-POLICIES	9	8,6
FP6-LIFESCIHEALTH	6	5,7
FP6-INFRASTRUCTURES	4	3,8
FP6-NMP	4	3,8
FP6-AEROSPACE	3	2,9
FP6-CITIZENS	3	2,9
FP6-MOBILITY	3	2,9
FP6-SOCIETY	2	1,9
FP6-EURATOM-NUCTECH	1	1,0
FP6-SME	1	1,0
<b>SUMME</b>	<b>105</b>	<b>100,0</b>

Cordis 2006, Berechnung JR; Abkürzungen: IST: Information society technologies; INCO: International co-operation, FOOD: Food quality and safety, SUSTDEV: Sustainable development, global change and ecosystems, POLICIES: Research for policy support, LIFESCIHEALTH: Life sciences, genomics and biotechnology for health, INFRASTRUCTURES: Research infrastructures, NMP: Nanotechnologies and nano-sciences, knowledge-based functional materials, new production processes and devices, AEROSPACE: Aeronautics and Space, CITIZENS: Citizens and governance in a knowledge-based society, MOBILITY: Human resources & mobility, SOCIETY: Science and society, EURATOM-NUCTECH: Nuclear technologies and safety, SME: Specific research activities for SMEs

Derzeit ist eine wesentliche Aktivität die Vorbereitung und Durchführung des *China – EU Science and Technology Year 2007*, dessen Ziel es ist, die Bedeutung der wissenschaftlichen Kooperationen zwischen China und der EU aufzuzeigen, das wissenschaftliche Profil beider Regionen zu stärken und den Zugang zu den Förderprogrammen der jeweils anderen Region zu erleichtern ([http://ec.europa.eu/research/iscp/eu-china/index\\_en.html](http://ec.europa.eu/research/iscp/eu-china/index_en.html)).

### **Forschungskooperationen mit österreichischen Partnern im Rahmen von EU-Programmen**

Insgesamt lassen sich in der Cordis Datenbank 24 Projekte identifizieren<sup>26</sup>, an denen sowohl österreichische als auch chinesische Partner beteiligt waren: 19 beim RP6 (= 18% aller Projekte mit chinesischer Beteiligung), vier beim RP5 (5%) und eins beim RP4 (2%) (Cordis, 2007; siehe Anhang 2). Im 6. Rahmenprogramm waren 28 Partner beteiligt (inkl. Mehrfachbeteiligungen). Von diesen waren zehn Universitäten, neun Forschungseinrichtungen und sieben Unternehmen. Auf chinesischer Seite waren 26 Partner involviert (inkl. Mehrfachbeteiligungen), darunter acht Institute der

<sup>26</sup> Es sei an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass die Abfrage von der Qualität der Befüllung der Cordis-Datenbank abhängig ist, die sich bei früheren Analysen nicht immer als zufrieden stellend erwiesen hat.

Akademie der Wissenschaften, sieben Universitäten, fünf Unternehmen und drei sonstige Forschungseinrichtungen. Thematische Schwerpunkten waren *information society technologies* (4 Projekte), *international co-operation – INCO* (3), *nanotechnologies and nano-sciences*, *knowledge-based functional materials*, *new production processes and devices* (2), *life sciences, genomics and biotechnology for health* (2) und *sustainable development, global change and ecosystems* (2).

Über alle Rahmenprogramme hinweg waren die aktivsten österreichischen Partner die Universität für Bodenkultur (BOKU) (3 Beteiligungen), die TU Wien, Universität Wien, ARC Seibersdorf Research, International Institute for Applied System Analysis, Oikodrom – Forum Nachhaltige Stadt, O.O. Energiesparverband und Energieverwertungsagentur (je 2). Von den beteiligten Unternehmen betreiben zumindest drei (Siemens Österreich, Andritz und AT&S) auch Produktionsstandorte in China (siehe 6.2).

### **S&T Kooperationen mit Österreich**

Die Grundlage für **bilaterale S&T-Kooperationen** zwischen China und Österreich wurde am 24. April 1984 mittels eines *Science and Technology Agreement* gelegt. In diesem ist vereinbart, dass gemeinsame Forschungsprojekte finanziell gefördert werden sollen. Nach Angaben des BIT (2005) sind im Zeitraum 2001 – 2003 19 Projekte durchgeführt worden. Der ÖAD (2004: 45ff) berichtet für den Zeitraum 2004 – 2006 von 44 Projekten (eine Liste der bilateralen Projekte findet sich in Anhang 2).

Ein Großteil der Projekte wurde von Universitätsinstituten und Forschungseinrichtungen aus Wien (38) und Graz (11) bearbeitet, wobei mindestens 25 chinesische Partner in Beijing lokalisiert sind. Aktivste Einrichtung in Österreich ist die *Universität Wien* (15) gefolgt von der *Technischen Universität Graz* (7), der *Universität für Bodenkunde* (6) und der *Technischen Universität Wien* (5). Auch die *Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik* und das *International Information Centre for Terminology*, eine Gründung der UNESCO, sind mit jeweils 4 Projekten oft vertreten. Als Partner der österreichischen Akteure fungieren in erster Linie chinesische Universitäten (36) und Institute der Akademie der Wissenschaften (13).

Aktuell wird überdies ein großes Infrastrukturprojekt geplant: Der **China Austria Technology Park** (CATP). Auf Anregung des chinesischen *Ministry of Science and Technology* (MOST) wurde im Juni 2004 ein *Memorandum of Understanding* zwischen MOST und dem BMVIT unterzeichnet. In weiterer Folge gründeten der *Wiener Wirtschaftsförderungsfonds* und die *China Europe Construction Invest Austria GmbH* am 25.4.2006 eine dem MOST untergeordnete Organisation zur Errichtung von Technologieparks im Ausland, die *China Austria Technology Park Management GmbH*. Die zwei Aufgaben der chinesisch-österreichischen Projektentwicklungsgesellschaft sind:

- Die Planung, Entwicklung und der Betrieb einer Technologieimmobilie in der Form eines Büroturms in Wien. Ziel ist es, in diesem Gebäude chinesische Forschungseinrichtungen und (Hightech-) Unternehmen anzusiedeln. Als Standort wurde die Donaacity (22. Bezirk) in Wien ausgewählt. Das Gebäude soll bis Ende 2009 fertig gestellt werden.
- Die Unterstützung und Förderung von Kooperationen zwischen Unternehmen, Universitäten sowie Forschungs- und Entwicklungseinrichtungen aus China und Österreich/ Europa.



Die inhaltliche Ausrichtung des CATP wird auf den Themenfeldern Life Sciences, Informations- und Kommunikationstechnologien, Energie und Umwelt, Automotiv, Stahl- und Maschinenbau sowie traditionelle chinesische Medizin liegen. Wien wird der fünfte Standort eines solchen Technologieparks werden (weitere Standorte sind in den USA, Singapur, Russland und Großbritannien) (Rieder 2006a,b, Schädler 2006, Bittmann 2006).

### 5.2.3 Bildungsk Kooperationen

Neben der aufgeführten Zusammenarbeit im Bereich Wissenschaft und Technologie existiert eine Reihe von Kooperationen im Bildungsbereich. Auch hier lassen sich Initiativen auf europäischer und nationaler Ebene unterscheiden.

Auf **europäischer Ebene** nimmt China derzeit an fünf Vorhaben teil (AA 2006):

1. *China-Europe International Business School (CEIBS)* (Phase II, 2001-2006): CEIBS wurde 1994 im Rahmen einer Vereinbarung zwischen dem chinesischen *Ministry of Foreign Trade and Economic Cooperation* und der europäischen Kommission gegründet und wird als Non-Profit Organisation geführt. Sie betreibt einen Campus in Shanghai (siehe <http://www.ceibs.edu/>)
2. *Asia Link* (2001-2007): Das Asia Link-Programm fördert den Aufbau regionaler und multilateraler Netzwerke von Hochschulen in den Mitgliedsstaaten der EU mit Partnern in Süd-, Südostasien und China. Bei insgesamt sieben von 155 Projekten haben sich im Zeitraum 2002- 2005 österreichische und chinesische Partner gleichzeitig beteiligt (Anhang 4; siehe auch [http://ec.europa.eu/europeaid/projects/asia-link/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/europeaid/projects/asia-link/index_en.htm)).
3. *EU-China European Studies Centres Program* (2004-2008): Das Programm zielt auf die Förderung von *European Studies* in China, also die Unterstützung bestehender und den Aufbau neuer Institute mit entsprechenden Studienschwerpunkten. Außerdem sollen Bildungs- und Forschungskooperationen zwischen europäischen und chinesischen Hochschulen gefördert werden (siehe <http://www.escp.com.cn/en/>).
4. *Erasmus Mundus China Window* (2004-2011): Im Rahmen dieses Programms fördert die EU chinesische Studierende indem sie Stipendien zur Teilnahme an *Erasmus Mundus* Master-Studiengängen in Europa vergibt. Insgesamt sind 250 Stipendien verteilt auf 6 Jahre vorgesehen, so dass „der zahlenmäßige Beitrag zur Gesamtzahl chinesischer Master-Studenten in Europa allerdings verschwindend klein“ ist (AA 2006). Im Studienjahr 2006/2007 beteiligen sich österreichische Hochschulen an drei (von 19) *Erasmus Mundus Partnershipsprojekten* (Förderung 3 Jahre). In einem Fall ist auch ein chinesischer Partner beteiligt (*BOKU Wien* und *Northwest Sci-Tech University of Agriculture and Forestry* im Projekt *Global Forestry*) ([http://www.bmbwk.gv.at/europa/bildung/bildungsprogramme/em\\_oesterr\\_beteiligung.xml](http://www.bmbwk.gv.at/europa/bildung/bildungsprogramme/em_oesterr_beteiligung.xml)).
5. *EU-China Managers Exchange & Training Program* (2004-2010): Das Programm dient dem Austausch und der Weiterbildung europäischer und chinesischer Manager/innen. Insgesamt sollen 400 Manager/innen (jeweils 200 aus China und Europa) im Rahmen des Programms an Weiterbildungsmaßnahmen und Praktika in China und Europa teilnehmen (siehe <http://www.eu-china-netp.eu/>).

Auf **nationaler Ebene** wird seit 2001 ein Bildungsnetzwerk für österreichische Universitäten, Fachhochschulen und sonstige Bildungseinrichtungen in Zentral-, Ostasien und im pazifischen



Raum mit dem Namen *Eurasia Pacific Uninet* aufgebaut. Gefördert wird dieses Netzwerk vom *Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur*.

Ziel der Maßnahme ist die stärkere Internationalisierung des österreichischen Bildungswesens. Allgemein sollen wissenschaftliche, wirtschaftliche und kulturelle Beziehungen zwischen Österreich und den Zielstaaten (derzeit China, Mongolei, Russland, Kirgistan und Kasachstan) gefördert werden. Konkrete Ziele sind die:

- Initiierung und Unterstützung von (industrienahen) Forschungsprojekten;
- Forcierung und Unterstützung des Austausches von Forschenden, Lehrenden und Studierenden;
- Zusammenarbeit im Berufsschulbereich im Interesse von multinational agierenden Firmen;
- Verbesserung bei der gegenseitigen Anerkennung von Studienabschlüssen;
- Unterstützung bei der Entwicklung von gemeinsamen Studienplänen mit doppelten Studienabschlüssen;
- Durchführung von (Weiter-) Bildungsveranstaltungen für Studierende und Interessierte aus der Wirtschaft (z.B. Summerschools vor Ort);
- Unterstützung bei der Einrichtung von Joint-Ventures im Bildungsbereich.

Ein Schwerpunkt der bisherigen Arbeit von *Uninet* lag dabei auf Kooperationen mit Partnern in China (<http://www.eurasiapacific.net/index.htm>). Insgesamt sind in dem Netzwerk 23 Universitäten und Fachhochschulen aus Österreich sowie 21 Universitäten und Institute der Akademie der Wissenschaften aus China (inkl. Hongkong und Macao) eingebunden (siehe Tabelle 5.10). Nach Angaben des *BMBWK* kam es durch das *Eurasia-Pacific* und das *Asea-Uninet* (mit Fokus auf Südostasien) seit Mitte der 1990er Jahre zu einem Austausch von rund 2.000 asiatische und 1.500 österreichischen Forschern/Forscherinnen (Der Standard, 14.12.2006).

Ferner haben zahlreiche Hochschulen Partnerschaftsverträge mit chinesischen Universitäten entweder auf Ebene der Gesamtuniversität oder auf Instituts-/Fachgebietsebene. Aufbauend auf einer Liste mit Kooperationsbeziehungen, die vom ÖAD im Jahr 2004 erhoben wurde, und eigener Internetrecherchen konnten 77 Kooperationen identifiziert werden, wovon 26 Partnerschaftsbeziehungen auf der Universitätsebene (ohne Hochschulen für bildende Künste) bestehen (siehe Anhang 5).

Tabelle 5.10: Teilnehmende Bildungs- und Forschungseinrichtungen am EURASIA-PACIFIC UNINET (Stand 15.12.2006)

Österreichische Partner	Chinesische Partner
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Universität Wien</li> <li>• Wirtschaftsuniversität Wien (WU)</li> <li>• Universität für Musik und darstellende Kunst Wien</li> <li>• Technische Universität Wien (TU)</li> <li>• Universität für Bodenkultur, Wien</li> <li>• Montanuniversität Leoben</li> <li>• Universität Graz</li> <li>• Veterinärmedizinische Universität Wien</li> <li>• Technische Universität Graz</li> <li>• Universität Innsbruck</li> <li>• Universität für Musik und darstellende Kunst Mozarteum, Salzburg</li> <li>• Universität Linz</li> <li>• Universität Salzburg</li> <li>• Universität für Musik und darstellende Kunst Graz</li> <li>• Fachhochschule Technikum Kärnten</li> <li>• Management Center Innsbruck</li> <li>• International Management Center Krems</li> <li>• Fachhochschule Kufstein</li> <li>• Fachhochschule Salzburg</li> <li>• Fachhochschule Joanneum</li> <li>• Campus 02</li> <li>• Fachhochschule St. Pölten</li> <li>• International Institute of Applied System Analysis</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beijing Foreign Studies University</li> <li>• Central University for Nationalities</li> <li>• Peking Universität, Beijing</li> <li>• Tsinghua University, Beijing</li> <li>• Central University of Nationalities, Beijing</li> <li>• Jilin University, Changchun</li> <li>• Chengdu Institute of Physical Education</li> <li>• Zhejiang University, Hangzhou</li> <li>• Hong Kong University of Science and Technology</li> <li>• University of Hong Kong</li> <li>• University of Macau</li> <li>• Nanjing University</li> <li>• Fudan University, Shanghai</li> <li>• Shanghai International Studies University</li> <li>• Tongji University, Shanghai</li> <li>• Wuhan University</li> <li>• Northwest Sci-Tech University of Agriculture and Forestry Yangling</li> <li>• Northwest University, Xi'an</li> <li>• Chinese Academy of Geological Sciences</li> <li>• Chinese Academy of Sciences</li> <li>• Chinese Academy of Social Sciences</li> </ul>

<http://www.eurasiapacific.net/partner.htm>

## 6 Forschung und Entwicklung in China? Empirische Befunde der qualitativen Interviews

Dieses Kapitel präsentiert die Ergebnisse der eigenen empirischen Erhebung. Dazu wird zunächst ein Überblick über die angewandte Methodik und die befragten Akteure gegeben (6.1). Anschließend werden für die einzelnen Akteurgruppen, chinesische Tochtergesellschaften österreichischer Unternehmen, international tätige Unternehmen in Österreich, europäische, außeruniversitäre Forschungseinrichtungen (RTO) und chinesische Kooperationspartner, getrennt die wesentlichen Erkenntnisse der Gespräche vorgestellt (6.2).

### 6.1. METHODIK

#### 6.1.1 Chinesische Tochterunternehmen österreichischer Unternehmen

Nach Angaben der WKO (2005) sind in China etwa 240 österreichische Firmen vertreten, von denen rund 60 Produktionsstätten betreiben. Über die Anzahl der österreichischen Unternehmen mit F&E-Aktivitäten in China gibt es – nach Wissen der Autoren – keine offiziellen Informationen. Einzelne Interviewpartner schätzten deren Zahl auf 10 bis maximal 20.

Auf Grundlage des Jahrbuchs der österreichischen Wirtschaft in China (WKO 2005), zusätzlicher Internetrecherche sowie Auskunft der österreichischen Handelsdelegierten in Beijing, Shanghai und Hongkong wurden österreichische Unternehmen identifiziert, die eine solche Technologieorientierung aufweisen, dass vermutet werden kann, dass sie derzeit oder zukünftig an Innovations- und/oder F&E-Aktivitäten in China interessiert sein könnten. Dabei ist die Definition ‚österreichische Unternehmen‘ weit gefasst und beinhaltet auch internationale Unternehmen, insofern sie ihren Hauptsitz in Österreich haben wie z.B. Siemens PSE (Deutschland) oder Philips PSS (Niederlande). Des Weiteren sind auch Firmen enthalten, die vom WKO Jahrbuch genannt wurden, obwohl sie nicht im österreichischen Besitz sind, jedoch bedeutende Standorte in Österreich besitzen bzw. traditionelle österreichische Unternehmen erworben haben (z.B. Knorr Bremse).

*Tabelle 6.1: Chinesische Tochterunternehmen österreichischer Unternehmen: Liste der Interviewpartner*

Datum	Interview Partner, Position, Firma
29.3.	Felix Grossbointner, Deputy General Manager; TQM&Quality Manager, Philips Sound Solutions PSS Beijing
8.4.	Michael D. Laske, President; Chief Representative, AVL List GmbH- China
10.4.	Rudolf Siebenhofer, President and CEO, Siemens Program and System Engineering (Nanjing) Co., Ltd
13.4.	ANONYM
13.4.	Jan Teste, Purchasing Manager, Knorr-Bremse CVS China
20.4.	Ing. Johann Wieser, Technische Konzernkoordination, Rosenbauer International AG
21.4.	Gottfried Schmölder, President, Andritz Technologies Ltd.; General Manager, Andritz-Kenflo Foshan Pump Co., Ltd.
25.4.	Xueqiu (Christine) Zheng, Project & Communication Manager, Electro-Thermal-Technologies & Components Ltd. (Electrovac)

Bei der Auswahlmethode handelt es sich somit nicht um eine Zufallsstichprobe, sondern um eine bewusste Auswahl (vgl. Schätzl 2000), zumal die Auswahl der zu befragenden Unternehmen aus theoretischen und praktischen (Zeit und Kosten) Gründen auf die drei wesentlichen Wirtschaftszentren Beijing, Shanghai/Nanjing und Guangzhou/Hongkong beschränkt wurden (vgl. 4.2). Aufgrund des explorativen Charakters der Untersuchung erscheint ein derartiges Vorgehen zulässig.

Insgesamt wurden acht chinesische Tochterunternehmen in Beijing (1), Shanghai (4), Nanjing (1), Foshan (1), Dongguan (1) und Hongkong (1) besucht. Gesprächspartner waren, soweit verfügbar, Geschäftsführer/innen oder technische Leiter (siehe Tabelle 6.1). Alle Interviews wurden im persönlichen, 1- 1,5 Stunden dauernden Gespräch im März und April 2006 geführt. Es handelte sich hierbei um qualitative, teilstandardisierte Leitfadengespräche (Schätzl 2000; Gesprächsleitfaden im Anhang A1).

### 6.1.2 International tätige Unternehmen in Österreich

Die qualitative Analyse der international tätigen Unternehmen in Österreich basiert auf leitfragengestützten Interviews (siehe Anhang A2), die zwischen August 2005 und Oktober 2006 geführt wurden (siehe Tabelle 6.2). Alle neun befragten Unternehmen haben ihren Sitz in Österreich. Bei den Gesprächspartnern/partnerinnen handelte es sich um die Leiter/innen der F&E- Abteilungen oder Verantwortliche für die Unternehmensstrategie in Stabsabteilungen des Vorstandes der Unternehmen.

Für die Auswahl der Unternehmen war entscheidend, dass diese sowohl im Bereich der Produktion als auch im Bereich der Forschung, Entwicklung und Innovation international tätig sind; d.h., gemeinsames Merkmal aller befragter Unternehmen ist, dass sie sowohl auf Produktmärkten als auch im Bereich Innovation international agieren, entweder durch ausländische Niederlassungen mit Innovationsmandat, durch Gemeinschaftsprojekte mit anderen verbundenen Unternehmen der Gruppe oder durch extern vergebene F&E- Aufträge. Darüber hinaus wurde Wert darauf gelegt, dass die Unternehmen bereits Erfahrungen mit dem Forschungsmarkt China gesammelt haben bzw. für den Fall, dass sie (noch) nicht in China tätig sind, sich eine Einschätzung des Forschungsmarkts Chinas erarbeitet haben.

Methodisch handelt es sich also um eine bewusste Auswahl von Unternehmen aufgrund spezifischer Charakteristika (Schätzl, 2000). Den Gesprächspartnern/partnerinnen der neun Unternehmen wurde Vertraulichkeit sowohl hinsichtlich der firmenbezogenen Inhalte als auch persönlicher Details zugesichert, weswegen die Namen der Gesprächspartner/partnerinnen nicht veröffentlicht werden.

*Tabelle 6.2: Liste der befragten international tätigen Unternehmen in Österreich*

---

#### **Unternehmen, Sitz**

---

Andritz AG, Graz  
 BAXTER Vertriebs GmbH, Wien  
 Borealis, Linz  
 Böhler-Uddeholm AG, Wien  
 Lenzing Aktiengesellschaft, Lenzing  
 Mondi Business Paper Holding, Ulmerfeld-Hausmening  
 Plansee SE, Reutte  
 RHI AG, Wien  
 Siemens Program and System Engineering (PSE), Wien

---

### 6.1.3 Europäische außeruniversitäre Forschungseinrichtungen

Trotz intensiver Recherchen war es den Autoren nicht möglich, sekundärstatistische Daten über die Grundgesamtheit ausländischer und insbesondere europäischer außeruniversitärer Forschungseinrichtungen (im weiteren RTO für Research and Technology Organisations) in China zu ermitteln. Aus diesem Grund wurde zur Identifizierung potenzieller Gesprächspartner ein zweiteiliges Vorgehen gewählt: Zunächst wurde im Zuge einer Internetrecherche überprüft, welche europäischen RTOs Büros in China unterhalten. Im zweiten Schritt wurden im Sinne eines ‚Schneeballverfahrens‘ Interviewpartner/innen in China gebeten, weitere europäische RTOs in China zu benennen. Hierdurch gelang es insgesamt sieben Gespräche mit Vertretern europäischer RTOs zu führen (siehe Tabelle 6.3). Auch hierbei handelt es sich um leitfadengestützte, teilstandardisierte Interviews (für den Leitfaden siehe Anhang A3). Da die befragten RTOs sehr unterschiedlicher Natur sind und im Sinne des OECD Projekts ein Schwerpunkt auf die Internationalisierung von RTOs im Bereich der Auftragsforschung gelegt wird, finden sich im Folgenden ausschließlich die Ergebnisse zu den Auftragsforschungseinrichtungen Fraunhofer Gesellschaft, VTT, IMEC und Helmholtz Gemeinschaft (obwohl für letzteren Auftragsforschung nur einen Randbereich darstellt).

*Tabelle 6.3: Europäische RTOs: Liste der Interviewpartner*

Datum	Interview-Partner, Position, Firma
31.3.	Dr. Hong He, Chief Representative, Helmholtz Association of National Research Centres, Beijing Representative Office
3.4.	Xiaoding Han, Chief Representative, Fraunhofer Representative Office Beijing
3.4.	Prof. Dr. Andreas Lendlein, Leiter Institut für Polymerforschung, GKSS Forschungszentrum
11.4.	Prof. Andreas Dress, Direktor, CAS-MPG Partner Institute for Computational Biology, Shanghai Institutes for Biological Sciences, CAS
11.4.	Prof. Wolfgang Henning, DAAD Laboratories Life Sciences Center, Shanghai Institutes for Biological Sciences, CAS
12.4.	Yunfeng Yang, Chief Research Scientist, Manager of China Office, VTT Technical Research Centre of Finland
12.4.	Teng GAO, Asian Liaison Manager Business Development, IMEC

### 6.1.4 Chinesische Forschungseinrichtungen

Ziel des Projektes war es, Kooperationspartner österreichischer Unternehmen und Forschungseinrichtungen zu ihrer Motivation und ihren Zielen zu befragen. Es erwies sich als ausgesprochen problematisch, entsprechende bilaterale Partner österreichischer Unternehmen zu identifizieren und zu einem Gespräch zu bewegen. Aus diesem Grund wurde ein verändertes Vorgehen gewählt und es wurden mittels der CORDIS Datenbank chinesische Forschungseinrichtungen identifiziert, die innerhalb der EU Rahmenprogramme an gemeinsamen Forschungsprojekten mit österreichischen Akteuren teilnahmen.

*Tabelle 6.4: Chinesische Kooperationspartner: Liste der Interviewpartner*

Datum	Interview Partner, Position, Firma
3.4.	Prof. Gangtie Zheng, Director of Aero- and Spacecraftdesign, Dep. Of Aerospace Engineering, Tsinghua University Beijing
3.4.	Yutao Zhu, Radio and Mobile Communication Department, Institute of Communication Standards Research, China Academy of Telecom.Research, MII
6.4.	Dr. Jianfeng Wang, Institute of Mechanics, Chinese Academy of Sciences
11.4.	Jiangling Wang, CEO, Shanghai Yangtze Nanomaterials Co. Ltd.

Insgesamt konnten so vier Gespräche mit chinesischen Wissenschaftlern geführt werden (Tabelle 6.4). Die Befragung erfolgte auf Grundlage eines strukturierten Interviewleitfadens (siehe Anhang A4).

### 6.1.5 Hintergrundgespräche

Zum besseren Verständnis des chinesischen Innovationssystems und der Rahmenbedingungen für österreichische/europäische Akteure in China wurden fünf weitere Umfeldgespräche geführt (siehe Tabelle 6.5). Diese wesentlichen europäischen und österreichischen Akteure wurde zum einen im Vorfeld der Reise identifiziert, zum anderen aber auch von Gesprächspartnern ad-hoc empfohlen. Die Ergebnisse dieser Gespräche fließen implizit in den Bericht ein, da sie das Verständnis der Autoren für einzelne Zusammenhänge erleichtert haben, werden jedoch nicht explizit dargestellt.

*Tabelle 6.5: Hintergrundgespräche: Liste der Interviewpartner/innen*

Datum	Interview Partner, Position, Firma
3.4.	Andreas Haidenthaler, Stellvertretender Österreichischer Handelsdelegierter in Beijing
4.4.	Georges Papageorgiou, Minister Counsellor Science and Technology, European Union, Delegation of the European Commission to China
5.4.	Dr. Sylvia Schwaag Serger, Counsellor Science & Technology, Embassy of Sweden Science Office
14.4.	Johann Kottulinsky, Rocks & Wings Ltd., Consultants (ehemalig AVL)
20.4.	Robert Schwertner, Sales Manager, Guangdong MR OLTC Ltd. (ehemalig FFG)

## 6.2. CHINESISCHE TOCHTERUNTERNEHMEN ÖSTERREICHISCHER UNTERNEHMEN

In diesem Kapitel werden wesentliche Eckpunkte der Aktivitäten der befragten österreichischen Unternehmen dargestellt. Hierzu wird in die folgenden Bereiche unterteilt:

- Motivation für die und Aufbau der Produktion in China,
- Aktuelle und anvisierte Innovations- und F&E-Aktivitäten in China,
- Motive für den Aufbau von Innovations- und F&E-Aktivitäten in China,
- Hindernisse beim Aufbau von Innovations- und F&E-Aktivitäten in China,
- von den Interviewpartnern erwartete Auswirkungen dieser Aktivitäten auf den Standort Österreich.

Um zum einen die den Gesprächspartnern/partnerinnen zugesicherte Anonymität zu wahren, zum anderen es aber auch zu ermöglichen, die Charakteristika einzelner Firmen nachzuvollziehen, werden die befragten Unternehmen mit Buchstaben versehen (A-G).

### 6.2.1 Motivation für die und Aufbau der Produktion in China

Der Aufbau von Produktionsstätten in China durch österreichische Unternehmen ist ein recht junges Phänomen: Zwar haben zwei ‚Pionierunternehmen‘ (A, G) bereits 1997 Joint Ventures mit chinesischen Partnern gegründet, jedoch begannen auch hier maßgebliche Aktivitäten erst nach Aufbau von 100%igen Tochterunternehmen (wholly-foreign-owned enterprises) im Jahre 2002/2003. Alle



übrigen befragten Unternehmen errichteten erst im Zeitraum 2001 bis 2005 Produktionsstätten in China (B, C, D, E, F, H).

Die Hauptmotivation für die Errichtung war für alle befragten Unternehmen die Ausweitung der Geschäftstätigkeit nach China, das als sehr dynamischer und viel versprechender Markt betrachtet wird. Um auf diesem Markt erfolgreich zu sein, sehen es die Firmen als notwendig an, auch dort Standorte zu haben. Die Gründe hierfür sind vielfältig:

- Es sei notwendig „zu chinesischen Kosten zu produzieren, wenn man zu chinesischen Preisen verkaufen will“. Ein Export relativ teurer europäisch produzierter Waren und Dienstleistungen sei bei der gegebenen chinesischen Kaufkraft oft nicht möglich;
- die Sprachbarriere sei wesentlich leichter mit einem chinesischen Standort und chinesischen Arbeitskräften zu überbrücken. Chinesische Sprachkenntnisse seien unerlässlich, weil im Gegensatz zur Anfangszeit der Öffnungsphase Ausschreibungen und Spezifikationen nicht auf Englisch, sondern ausschließlich auf Chinesisch formuliert würden;
- es bestehe die Notwendigkeit Produkte an den chinesischen Markt anzupassen, da aufgrund spezifischer Kundenwünsche und Umweltbedingungen ein reiner Transfer existierender Produkte oft nicht möglich sei. Dies müsste sinnvoller Weise im entsprechenden Markt geschehen;
- nicht nur Kunden, sondern auch Zulieferer haben ihren Standort in China, für zahlreiche Interaktionen, wie verlässliches ‚supply-chain-management‘, gemeinsame Problemlösungen und gegebenenfalls Produktentwicklungen, sei relative räumliche Nähe unerlässlich.

Aus dem letzten Punkt ergibt sich auch, dass einige der befragten Unternehmen ihren Kunden nach China gefolgt sind, wenn diese dort neue Produktionsstätten aufbauten (A, B, D). Oft wurde dies ausdrücklich von den Kunden gewünscht bzw. gefordert.

Ein weiteres wesentliches Motiv sind Kosteneinsparungen, wobei sich diese hauptsächlich auf die bereits erwähnte Wettbewerbsfähigkeit im chinesischen Markt beziehen (A, E, H). Nur ein Unternehmen gab an, dass sein China-Engagement Teil eines globalen Kosteneinsparungsprogramms sei (F). Auch der Aufbau von Zuliefernetzwerken in China wurde von Interviewpartnern (C, E) als Motivation genannt. In einem Fall war sogar ein geplantes Forschungsvorhaben mit einer lokalen Universität, in Form eines gemeinsamen Doktoranden, mit ausschlaggebend (C).

### **6.2.2 Aktuelle und anvisierte Innovations- und F&E-Aktivitäten in China**

Kapitel 2 zeigt auf, dass unternehmerische F&E meist der Produktion ins Ausland folgt, d.h., dass Unternehmen zunächst Produktionsstätten aufbauen und anschließend graduell F&E-Aufgaben folgen lassen. Dabei ist der Aufbau von F&E-Kapazitäten ein langwieriger Prozess bei dem stufenweise entsprechende Fähigkeiten entwickelt werden müssen. Dies gilt sicherlich auch in China, wie das Interview mit einem Manager eines Unternehmens der Automobilbranche zeigt (siehe Box 3).

Die Interviews mit den österreichischen Firmen (eine kurze Zusammenfassung der Situation in den einzelnen Unternehmen findet sich im Anhang A5) machen deutlich, dass F&E- und Innovationsaktivitäten derzeit keinen hohen Stellenwert in den chinesischen Tochterunternehmen haben, weil deren Produktionsstätten in China noch recht jung sind. Allerdings beginnen einige Unternehmen

mit ersten F&E-Tätigkeiten beziehungsweise haben die Absicht, dies zu tun. Dabei konzentrieren sich solche Aktivitäten jedoch bislang eher auf inkrementelle Innovationen bzw. Entwicklung als auf Forschung.

*Box 3: Stufenweise Entwicklung von Innovations- und F&E-Aktivitäten – Einschätzungen eines Interviewpartners aus dem Automobilsektor*

“In a place like China you can’t succeed unless you can localise your basic structures. You need local products for the local market. Then the task is to standardise global platforms [for export] so that you can optimize based on local production costs... Companies optimize their logistics supply chain. Once they bring up the quality of the local suppliers they start to export to their home countries. [...] Of course, they [MNC] do this in order to save a lot of money, since we are living in such a competitive world [...] Once a firm made the decision to export, it makes even more sense to have local R&D in order to support everything in the right way. When companies start the headquarters’ vision is ‘we will have a local R&D centre, we support them a little bit, but we will do all the work’. Then they get inundated with requests - the Chinese are relentless: ‘I want this, I want it today, give me everything’. So all of a sudden a company will have a hundred requests and the guys in the headquarters see ‘gee, we can’t do it, we need a [real] technical centre in China’ [...].

The R&D by multinationals in China becomes more substantial. In terms of scale it is still a small part, but it will definitely grow and it will be integrated into the global R&D teams. You won’t have a structure anymore where all of the R&D work is done outside China. You do the work that makes sense to do in China in China and you do the work that makes sense to do in Europe in Europe. You will still do the higher value-added stuff in Europe but there is going to be more of a grey area between some of these activities. I don’t think you will see companies taking their most sophisticated, newest, core competencies to China for R&D – I don’t think this is going to happen – at least not in the near term future, because there are still IPR issues and you want to protect very carefully the confidentiality of certain types of technologies. But for things that are just even one generation or one cycle behind you are definitely going to see all this type of work. ... The upgrades/ innovation to the existing technologies could be done in China whereas the radical new technology development will be done in Europe... Basic R&D, development of new technologies, projects with support of government programmes, looking at what we are going to produce in 10 years time – I do not see this kind of stuff going to China. But the innovations on existing products, the project specific product development work – this is the type of activity I see coming to this place.”

*Interview der Autoren*

Zu den derzeit laufenden Aktivitäten zählen:

- Ein gemeinsames Forschungsprojekt mit einer lokalen Universität im Bereich der produkt-nahen, angewandten Forschung (1 Doktorand) (C)
- Die komplette Produkt- bzw. Prozessentwicklung für einzelne Güter, die sich an den chinesischen Markt richten (A, D). Seit 2005 findet in Firma D Entwicklung statt, allerdings stellen diese Produkte nur einen kleinen Teil der gesamten Produktpalette dar und sind technologisch ‚einfacher‘ als die Produkte/Prozesse, die in Europa/Österreich entwickelt werden. Firma A betreibt etwas länger Entwicklungsprozesse gemeinsam mit Kunden, wobei gezielt Technologietransfer stattfindet. Die Arbeiten stellen eher Weiterentwicklung bestehender Produkte dar und beziehen sich nicht auf die Neu-/Weiterentwicklung der Kernkompetenzen/-technologien, die weiterhin in Österreich betrieben werden.
- Engineering- (inkl. Design-) Tätigkeiten für einige Teilbereiche. Hauptsächlich in relativ arbeitsintensiven und wissensarmen Segmenten mit hoher Nachfrage in China (B).

- Softwareentwicklung für einen Zeitraum von bis zu drei Jahren, wobei sich diese Tätigkeit nicht von den Entwicklungstätigkeiten an anderen Standorten des Unternehmens unterscheidet (F).
- Adaption und Lokalisation, d.h. Weiterentwicklung und Umgestalten von bestehenden Produkten an die Bedürfnisse der Kunden bzw. die Rahmenbedingungen des Marktes (E, G, H).
- Inkrementelle produktionsbegleitende Produkt- und Prozessverbesserungen, z.B., indem Produktionsabläufe oder -maschinen optimiert werden (alle), was zum Teil auch in patentfähige neue Maschinen mündet (G).

Hinsichtlich zukünftiger Aktivitäten gaben die Befragten folgende Bereiche an, wobei deren Konkretisierung unterschiedlicher Art ist. Einige Aktivitäten sind fest geplant, während es sich bei anderen eher um allgemeine Überlegungen und Pläne handelt:

- Aufbau einer kleinen F&E-Abteilung (ca. 3-5 Mitarbeiter) innerhalb der nächsten 2 Jahre, falls eines der zwei derzeit begutachteten Grundlagenforschungsprojekte bewilligt wird (C). Zu dieser Überlegung trägt auch bei, dass wichtige Abnehmer im Bereich der zu erforschenden Technologie in China ansässig sind.
- Konkrete Vorbereitungen zu kleineren Forschungsprojekten in Zusammenarbeit mit Zulieferern im Bereich der Material- und Komponentenforschung, zur Unterstützung der Produktentwicklung für den chinesischen Markt (D).
- Ziel ist der stufenweise Aufbau zu einem vollwertigen Engineering Standort, der all die Aktivitäten umfasst, die auch am Heimatstandort durchgeführt werden können (A, B). Der Aufbau von ‚echten F&E-Aktivitäten‘ sei allerdings „eine Frage von Dekaden“ (B).
- Erwartet werden (mittelfristig) die Verlagerung bzw. der Aufbau von Entwicklungstätigkeiten in (zunächst) weniger wissensintensiven und eher arbeitsintensiven Randbereichen (B, H). Firma G merkt an, dass es auch in der Frühphase der Entwicklungsprozesse durchaus arbeitsintensivere Routinetätigkeiten gäbe (z.B. technische Zeichnungen), die in China durchgeführt werden könnten.
- Zwei Unternehmen planen den Aufbau von Test-Infrastruktur (E, G), da diese kostengünstiger in China bearbeitet werden könnten. Dabei ist zumindest in einem Fall angedacht, die Ergebnisse zur Auswertung nach Österreich zu senden (G).
- Ein Unternehmen plant innerhalb der nächsten zwei Jahre Forschungsk Kooperationen mit lokalen Universitäten zu beginnen bzw. Auftragsforschung an Universitäten zu vergeben (F).

### 6.2.3 Motive für den Aufbau von Innovations- und F&E-Aktivitäten in China

Die Unternehmen nannten eine Reihe von Gründen, die für den Aufbau von F&E-Kapazitäten in China sprechen: Zunächst ist die Nähe zu Produktionsstandorten ein wichtiges Argument, da zum einen F&E-Teams schnell zur Produktionsunterstützung herangezogen werden können („trouble shooting“) und zum anderen der Produktionsprozess wichtige Informationen für die Weiterentwicklung von Produkten und Prozessen liefert. Ferner sei es unerlässlich, Produkte und Prozesse an den

lokalen Markt anzupassen. So würden spezifische Kundenanforderungen (z.B. Vorlieben für kleine ‚Slider‘-Mobiltelefonen) bzw. Rahmenbedingungen (z.B. unterschiedliche Zusammensetzung von Benzin/Diesel, die bei der Motorenentwicklung berücksichtigt werden muss) Entwicklungs- und Anpassungsprozesse (‚Lokalisierung‘) von Produkten unabdingbar machen. Solche Adaptionen seien am leichtesten in den entsprechenden Märkten zu realisieren. Des Weiteren sei die räumliche Nähe zu Kunden für eine intensive Zusammenarbeit hilfreich, z.B. im Bereich der Produktentwicklung.

Ein weiterer wichtiger Aspekt sei die Tatsache, dass China in einzelnen Produktbereichen inzwischen ein sehr bedeutender Markt sei (z.B. weltweit größter Markt für Mobiltelefone). Hier müsse man mit F&E-Kapazitäten vertreten sein, um an aktuellen Entwicklungen im Bereich von Technologietrends und Standards (z.B. 3G) teilhaben zu können.

Ein immer wiederkehrendes Argument ist außerdem die Verfügbarkeit von Humanressourcen. Allein durch die hohe Bevölkerungszahl sei die (absolute) Anzahl an Universitätsabsolventen/absolventinnen aus relevanten Bereichen der Natur- und Ingenieurwissenschaften sehr hoch. Dies sei nicht nur für die eigene Personalpolitik bedeutend, sondern auch hinsichtlich zu erwartender wissenschaftlicher Leistungen in Forschungseinrichtungen (G: „Das ist eine Sache der Wahrscheinlichkeitsrechnung“).

Selbstverständlich spielen auch vergleichsweise niedrige Kosten für Gehälter (bei gleichzeitig langen Arbeitszeiten) und für den Aufbau, Betrieb und Unterhalt von Infrastruktur eine Bedeutung. Allerdings wird, zumindest in den Wirtschaftsmetropolen Beijing und Shanghai, auch von deutlichen Gehaltssteigerungen im Bereich der – relativ knappen – hoch ausgebildeten, berufserfahrenen Ingenieure berichtet. Weitere Gründe für den Aufbau von F&E-Kapazitäten sehen die befragten Unternehmensvertreter in der Existenz einiger sehr guter und auch gut ausgestatteter Universitäten, die interessante Kooperationspartner für Forschungsvorhaben seien, und einem großen Pool von relevantem Wissen, das nur auf chinesisch verfügbar ist (z.B. berichtet Firma F von zahlreichen interessanten Artikeln und Patenten, zu denen sie ohne ihre chinesischen Ingenieure keinen Zugang hätte).

Schließlich wurde auch die pro-aktive Einstellung der chinesischen Regierung bezüglich der Ansiedlung von F&E-Zentren multinationaler Unternehmen positiv erwähnt, wenn sie auch von keinem der befragten Manager als entscheidendes Argument angeführt wurde.

#### **6.2.4 Hindernisse beim Aufbau von Innovations- und F&E-Aktivitäten in China**

Die Unternehmen berichteten sowohl von internen als auch externen Hindernissen beim Aufbau von F&E-Kapazitäten. Wie in 6.2.1 gezeigt sind viele Unternehmen erst seit relativ kurzer Zeit mit Produktionsstätten in China vertreten und befinden sich noch in der Orientierungsphase in einem relativ fremden Umfeld. Zudem befinden sie sich noch in der Aufbauphase bezüglich Personalentwicklung und interner Innovationsfähigkeiten. Häufig mangle es noch an den Fähigkeiten für weitergehende F&E-Aktivitäten. Ein Manager drückte es wie folgt aus: „The skills are simply not here yet“, wobei er dies sowohl auf das chinesische Innovationssystem als auch auf sein Unternehmen bezog. Dies sei im Wesentlichen auf die relativ kurze Zeit der wirtschaftlichen Öffnung und Modernisierung Chinas zurückzuführen. Insbesondere sei es ein Problem der Fähigkeiten und Erfahrungen des Humankapitals: Ein anderer Interviewpartner verglich die Situation mit der von Ingenieuren im Auto-

mobilssektor, bei denen man davon ausgehe, dass sie zunächst vier Produktentwicklungen begleiten müssen, bevor sie die nötige Erfahrung hätten, selbst eine Neuentwicklung federführend durchzuführen. Diese Lernerfahrungen bräuchten Zeit, und chinesische Ingenieure wären erst seit relativ kurzer Zeit mit diesen Entwicklungen konfrontiert.

Zudem merkten einige Befragte an, dass die Qualität der Universitätsabsolventen/absolventinnen nicht immer zufrieden stellend sei. Oft fehle es an (mündlichen) Fremdsprach- und Projektmanagement-Kenntnissen sowie kreativem und kritischem Denken. Dies sei Folge eines noch nicht modernisierten Bildungswesens, das zu stark auf Reproduktion des Gelernten ausgelegt sei, und der starken quantitativen Ausweitung des Universitätssystems, die zu Lasten der Qualität gegangen sei. Zum Teil sei dies auch auf einen Mangel an Lehrern/Lehrerinnen und Dozenten/Dozentinnen zurückzuführen, was bei der älteren Generation noch Folge der Kulturrevolution sei. Es sei an dieser Stelle aber auch betont, dass sich einige Manager sehr zufrieden über die Fähigkeiten der Absolventen äußerten und die Lücken in den Bereichen Sprachkenntnisse und Projektmanagement relativ leicht überwunden werden könnten.

Berichte über Schwierigkeiten aufgrund hoher Personalfuktuation (vgl. 4.1) konnten die österreichischen Firmen für ihre Beschäftigten nur bedingt bestätigen, was auf attraktive Rahmenbedingungen in den Unternehmen zurückgeführt wurde. Allerdings sei im Allgemeinen eine hohe Personalfuktuation weder für Investitionen in Weiterbildungsmaßnahmen noch für die Kontinuität von wissensintensiven Arbeiten wie F&E förderlich.

Ein uneinheitliches Bild ergaben die Interviews auch hinsichtlich der Verletzung von intellektuellen Eigentumsrechten (IPR): Auf der einen Seite stehen Firmen, die den ungenügenden Schutz geistigen Eigentums bzw. die ungenügende Umsetzung entsprechender Gesetze als ein wesentliches Hindernis für Innovations- und F&E-Aktivitäten ansehen und deswegen keine F&E- oder weitergehenden Innovationsaktivitäten betreiben. Dieser Einschätzung schließt sich auch der österreichische Handelsdelegierte in China, Dr. Müllauer, an, der aufgrund der unbefriedigenden IPR-Situation „heimischen Unternehmen China als F&E-Standort zurzeit nicht empfehlen“ könne.

Auf der anderen Seite erklärten eine Reihe von Interviewpartnern, dass die IPR-Situation zwar schwierig sei, aber kein unüberwindbares Hindernis für Innovations- und F&E-Aktivitäten sei, da es ausreichend Maßnahmen gebe, mit denen man sein geistiges Eigentum schützen könne. Überdies war die Erwartung dieser Unternehmen, dass sich die Situation mittelfristig deutlich verbessern werde, weil zunehmend chinesische Firmen Leittragende der Verletzung seien und dies staatliche Stellen zur stärkeren Durchsetzung entsprechender Gesetze nötige.

Ein weiteres Hindernis sind außerdem die mit dem Aufbau einer F&E-Abteilung verbundenen Kosten. Zwar wurde im vorhergehenden Kapitel der relativ kostengünstige Aufbau und Unterhalt von F&E-Infrastruktur als eine Motivation für deren Aufbau in China genannt. Nichtsdestotrotz ist der Aufbau jedoch mit hohen Investitionen verbunden, da z.B. nötige Instrumente und Maschinen aus westlichen Industrieländern importiert, Personal rekrutiert und ausgebildet werden muss.

Einige Gesprächspartner/innen berichteten zudem von Widerständen seitens der Geschäftsführung oder des mittleren Managements beim Aufbau bzw. der möglichen Verlagerung von F&E-Aktivitäten. Zum Teil würde die Geschäftsführung am Firmensitz sich aufgrund der politischen Brisanz entsprechender Initiativen gegen einen Auf-/Ausbau aussprechen. Doch selbst wenn die

Geschäftsführung klar hinter dem Aufbau von F&E-Kapazitäten in China stehe, gebe es teilweise Widerstand im mittleren Management. Aus Sorge um Arbeitsplätze am Firmensitz würden Mitarbeiter/innen die zum Aufbau nötige Zusammenarbeit nur ‚halbherzig‘ verfolgen. Zudem sei, so ein Manager, durchaus verständlich, wenn F&E-Leiter/innen nur ungern ‚ihre besten Fachkräfte‘ für mehrere Monate zum Aufbau einer entsprechenden Abteilung nach China schickten, die ihnen während der Zeit bei der Bearbeitung eigener Projekte fehlten.

### 6.2.5 Erwartete Auswirkungen auf den Standort Österreich

Die Frage, ob der Aufbau von Produktion und F&E in China negative Auswirkungen auf den Standort Österreich habe, verneinten alle Gesprächspartner. Dabei ist zu beachten, dass aufgrund der Position der Befragten und der politischen Brisanz der Diskussion um die Verlagerung von Arbeitsplätzen nach Asien ein strategisches Antwortverhalten möglich erscheint. Folgende Auswirkungen bzw. Gründe für deren ausbleiben wurden genannt:

Beim Aufbau von Produktionskapazitäten in China handle es sich um eine Ausdehnung der Geschäftstätigkeit in einem Wachstumsmarkt, mit deren Dynamik die ‚gesättigten‘ europäischen und nordamerikanischen Märkte nicht mithalten könnten. Somit stellen die chinesischen Unternehmungen derzeit eine Erweiterung und keine Verlagerung dar. Einzelne Unternehmen berichten, dass vorhergehende Internationalisierungsmaßnahmen, z.B. in Osteuropa, bislang auch nicht zum Abbau von Arbeitsplätzen in Österreich geführt hätten. Eher würde (zumindest kurz- bis mittelfristig) zusätzliche Arbeit anfallen, da die neuen Standorte auf die Unterstützung der Firmenzentrale (z.B. Aufbau, Aus- und Weiterbildung) angewiesen seien.

Zudem würde die Marktausweitung nach China und die Möglichkeit, einzelne Arbeitsschritte kostengünstiger zu gestalten, die Wettbewerbsfähigkeit des Unternehmens stärken und somit auch den Standorten in Europa/Österreich zugute kommen bzw. dort Arbeitsplätze sichern.

Hierbei ist allerdings zu hinterfragen, was in Schrumpfungsphasen passiert, wenn die Unternehmen entscheiden müssen, in welchen Bereichen und an welchen Standorten sie Stellen streichen.

Hinsichtlich der Innovations- und F&E-Aktivitäten weisen die Gesprächspartner darauf hin, dass zunächst Kapazitäten aufgebaut würden, die sich auf die Entwicklung von Produkten für den chinesischen Markt beziehen. Würden F&E-Aufgaben verlagert, so wären dies eher arbeitsintensive und wissensextensive Entwicklungstätigkeiten in Randbereichen. Die meisten Befragten erwarten keine Verlagerung von Grundlagenforschung oder F&E-Zuständigkeiten im Bereich der Kernkompetenzen/-technologien in absehbarer Zeit, da diese zu sensibel seien, um in das relativ unsichere Umfeld Chinas gebracht zu werden.

Einige Manager machten deutlich, dass nach der Erarbeitung des grundlegenden Designs von neuen Produkten oder Prozessen die wesentliche ‚Wissensarbeit‘ getan sei und anschließende Entwicklungstätigkeiten eher Routinearbeiten seien, die sehr wohl in China erfolgen könnten.

Die befragten Firmen, die Kompetenzen im Bereich F&E in China aufbauen (wollen), betonten, dass es dabei zu einer Arbeitsteilung kommen müsse, die Doppelarbeit vermeide. Dies könnte einen Strukturwandel in österreichischen/europäischen F&E-Abteilungen zur Folge haben, die sich zukünftig stärker auf wissensintensive Design- und Grundlagenforschungsaufgaben konzentrieren würden, während nachfolgende Entwicklungstätigkeiten und arbeitsintensivere Prozesse (z.B. Test-



reihen, Zeichnungen) ausgelagert würden. Es sei allerdings betont, dass einige der Befragten deutlich machten, dass sie keine endogenen Standortvorteile (wie herausragende Universitäten als Kooperationspartner) in Österreich sähen, die mittel- bis langfristig einer Verlagerung auch grundlegenderer F&E-Aktivitäten nach China im Wege stünden. Auf der anderen Seite unterstrichen einige Gesprächspartner, dass gerade im Bereich der spezialisierten Prozesstechnologie Zulieferer bzw. wichtige Hersteller ihren Standort in Europa hätten und deswegen dort die entsprechenden F&E-Kooperationen stattfänden.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass derzeit die fehlende Erfahrung und Fähigkeiten in China sowie die Unsicherheiten bezüglich des Schutzes geistigen Eigentums einer umfassenden Verlagerung von F&E im Wege stehen. Vielmehr erscheint eine – soweit möglich – Aufteilung von Arbeitsschritten bzw. Tätigkeitsfeldern im Bereich F&E wahrscheinlich.

Auch wenn derzeit die Wissensflüsse von Österreich nach China vorherrschen, berichten einige Unternehmen von bedeutendem Wissenszufluss durch den Aufbau von Einrichtungen in China. So seien in einigen Industrien ein Großteil des Produktionsnetzwerkes und der Wettbewerber in China vertreten. Aufgrund der allgegenwärtigen Guanxi (Freundschafts-) Netzwerke und des offenen Umgangs vieler chinesischer Firmen (Zulieferer) mit vertraulichen Marktinformationen sei „every technology on display“, und es könne nichts geheim gehalten werden, sondern „everyone knows everything“. Somit seien die Tochterunternehmen mehrfach in der Lage gewesen, Informationen über neue Technologien und Wettbewerber an den Firmensitz zu übermitteln (A, D).

Weitere Wissensflüsse würden beispielsweise von der Auswertung wissenschaftlicher Artikel in chinesischen Fachzeitschriften und von Patenten erwartet (F), die in der Folge auch den europäischen Standorten zur Verfügung gestellt werden könnten.

Überdies berichtet ein Unternehmen, dass es aufgrund anderer Marktbedürfnisse entsprechende ‚einfachere‘ Produktionsverfahren entwickelt habe, die anschließend auch in osteuropäischen Standorten des Unternehmens Verwendung gefunden hätten (D).

### 6.3. INTERNATIONAL TÄTIGE UNTERNEHMEN IN ÖSTERREICH<sup>27</sup>

Die österreichische Forschung und Entwicklung ist ein Gewinner der Globalisierung. Nach Berechnungen von Statistik Austria werden inzwischen über 20% der jährlichen österreichischen Ausgaben für Forschung und Entwicklung, insgesamt über eine Mrd. Euro, durch ausländische Quellen finanziert (vgl. Österreichischer Forschungs- und Technologiebericht 2005). Der Finanzierungsanteil des Auslands an den F&E-Ausgaben des Unternehmenssektors beträgt sogar 30%. Beide Zahlen zeigen die Attraktivität Österreichs als Standort für Forschung, Entwicklung und Innovation.

Österreich ist jedoch nicht nur ein beliebter Standort für Tochtergesellschaften multinationaler Unternehmen. Auch österreichische Firmen haben in den letzten Jahren im Ausland kräftig investiert und – wie das folgende Kapitel zeigt – auch Innovationskapazitäten in China aufgebaut. Nach den

---

<sup>27</sup> Ein Teil der Gespräche wurde im Zuge früherer Projekte durchgeführt (Dachs et al. 2005). Da zum Zeitpunkt der Interviews bereits die Zielvereinbarung „Internationalisierung von F&E – der Forschungsmarkt China“ beauftragt war, sind bewusst China spezifische Fragen in die Interviews eingebracht worden. Diese werden hier erstmalig in dieser Form veröffentlicht. Des Weiteren wurden weitere Gespräche – ausdrücklich für das vorliegende Projekt – mit österreichischen Unternehmen geführt.

Zahlen der österreichischen Nationalbank arbeiteten zum Jahreswechsel 2003/04 über 327.000 Beschäftigte in Tochtergesellschaften österreichischer Unternehmen im Ausland (OeNB 2005).

Befragt man Unternehmen über die Standorte ihrer F&E-Aktivitäten, so gewinnt man den Eindruck, dass die *„größte Schwäche des Standorts Österreichs die Attraktivität anderer Länder sei“* (Dachs et al. 2005). Diesbezüglich wird oft auf den Standort China verwiesen.

Generell ist China derzeit für die befragten Unternehmen, gemessen am Umsatz, von keiner großen Bedeutung. Allerdings kommt dem chinesischen Markt eine große strategische Bedeutung zu, weil zahlreiche Kunden bereits Fertigungsstätten in China errichtet haben und Erwartungen an zukünftige Umsätze aufgrund der Marktgröße und Dynamik hoch sind. Zwar befinden sich noch viele Unternehmen im Status des ‚Monitorings‘, aber es ist ihnen bewusst, dass kurze Lieferfristen, Kostenführerschaft und somit Produktionsstätten vor Ort in Wachstumsmärkten wie Asien unumgänglich seien. Zumal das Land Sitz wichtiger Rohstofflieferanten und Konkurrenten sei.

### **6.3.1 Innovations- und F&E-Aktivitäten in China und deren Motive**

Einige der befragten Unternehmen verfügen bereits über Fertigungsstätten und Vertriebsbüros in China. Zwar wächst die Unternehmenstätigkeit in China, aber der Großteil der Unternehmen zeigt bislang keine Bestrebungen, F&E oder Engineering-Aktivitäten vor Ort zu betreiben. Viele Unternehmen konzentrieren sich auf die „klassische“ Unternehmensfunktionen, d.h., die Standorte in China übernehmen Funktionen wie Vertrieb, Auftragsabwicklung, Anpassungskonstruktion und geringe Konstruktionsänderungen sowie Adaptionen, aber haben nicht die Aufgaben, Produkte zu entwickeln oder zu forschen.

Ein kleinerer Teil der befragten Unternehmen steht entsprechenden Aktivitäten in China hingegen offen gegenüber und betreibt bereits Innovationsaktivitäten vor Ort oder prüft, ob es sinnvoll ist, dort F&E zu betreiben. Dabei zeigten sich die Unternehmen vom Marktpotential Chinas beeindruckt; für die Errichtung von F&E-Einrichtung sprächen somit vorrangig Marktmotive. Generell müsse die Entwicklung – zumindest die operative Produkt(-weiter-)entwicklung – den Märkten folgen und damit den bestehenden Produktionsstätten. Zugleich loben die Unternehmen die vergleichsweise günstigen Entwicklungskosten, die Zahl der qualifizierten Absolventen/Absolventinnen, die Ausstattung der Universitäten und die generelle Dynamik des Innovationsystems. Meist seien die Beweggründe eine Kombination aus dem Marktpotenzial und der Möglichkeit zur Kostensenkung.

Zum Teil berichten die Unternehmen von Problemen der Internationalisierung von F&E bei der Integration von F&E-Ergebnissen in die Produktion. Die Mitarbeiter müssten entsprechende Erkenntnisse nutzen können und zum Teil gebe es beim Transfer von Ergebnissen Widerstand aufgrund des „not invented here“-Phänomens. Dies mache eine enge Kommunikation und Kooperation zwischen der Produktion und den einzelnen F&E-Abteilungen notwendig. Als weitere potentielle Schwierigkeiten werden die (kulturelle) Entfernung und eine geringere Produktivität identifiziert.

Als geeignete Standorte sehen die Unternehmen solche Orte an, die Nähe zu ihren Kunden und eine leichte Einbindung in die nationalen Netzwerke der Kunden und das nationale akademische Netzwerk versprechen. Der Aufbau entsprechender Standorte, das Finden von Kooperationspartnern und

der Aufbau von Netzwerken mit der Wissenschaft, Zulieferern und Wettbewerbern benötige Zeit, was eine langfristige Planung notwendig mache.

Gründe für die Nicht-Etablierung von F&E-Aktivitäten sind Probleme mit dem Rechtssystem und dem wirkungsvollen Schutz geistigen Eigentums. Auch die Größe der Unternehmung vor Ort spiele eine Rolle: Viele Unternehmenseinheiten, die in China als Fertigungsstätten eingerichtet wurden, werden als zu klein betrachtet, um eigene Entwicklungsstätten zu halten. Dabei wird betont, dass für den Aufbau von Entwicklungsabteilungen eine kritische Größe notwendig sei, um erfolgreich F&E betreiben zu können.

### 6.3.2 Kooperationen mit Akteuren vor Ort

Im Wesentlichen konzentrierte sich die Zusammenarbeit mit wissenschaftlichen Einrichtungen in China auf (die lokalen) Universitäten. Es wird Kontakt zu Universitätsprofessoren gesucht, um informell Wissen auszutauschen, die Ausbildung im Interesse des Unternehmens zu beeinflussen, Diplomarbeiten oder Dissertationen zu vergeben und geeignete Absolventen/Absolventinnen für anspruchsvolle Stellen zu rekrutieren. Da „Forschung nie ganz vom akademischen Boden trennbar ist, ist die Ausbildung von qualifiziertem Humanpotential vor Ort ein ganz wichtiges Thema“.

Generell zähle bei der Suche nach universitären Kooperationspartnern in China das wissenschaftliche Niveau der Einrichtung. Dies mache auch notwendig, dass die Unternehmen sich vor Ort mit der Bildungskultur auseinandersetzen.

Kooperationen im Sinne von gemeinsamen Forschungsprojekten gibt es meist (noch) nicht. Allerdings berichtet ein Unternehmen, dass es in China wichtig sei, Kontakte zu den so genannten „Design Institutes“ zu haben, wobei hier der Übergang zwischen Kooperation, Zusammenarbeit und F&E ein fließender sei.

Tatsächlich veranlasst jedoch Gefahr von „unerwünschtem Know-how-Abgang“ Unternehmen zur Vorsicht und zu einem langsamen, kontrollierten Vorgehen bezüglich lokaler Zusammenarbeit mit Forschungseinrichtungen.

Bezüglich der Kooperation innerhalb des Unternehmens wird berichtet, dass oft chinesische Mitarbeiter/innen nach Österreich geschickt würden, um geschult zu werden. Dabei würden sie auch für Entwicklungs- und Konstruktionsarbeiten eingesetzt werden, was zukünftig entsprechende Arbeiten in China ermöglichen soll.

### 6.3.3 Stärken des Innovationssystems Chinas

Die befragten Unternehmen sehen insbesondere die Verfügbarkeit von Humankapital und die Ausstattung der Universitäten als Stärken des chinesischen Innovationssystems.

Sehr positiv äußerten sich die Gesprächspartner zur Qualifikation des Humankapitals. Die Lernfähigkeit sei enorm, der Einsatz und die Beharrlichkeit beachtlich, die Orientierung an langfristigen Zielen ausgeprägt, Bereitschaft zur Mobilität vorhanden und die von den Universitäten vermittelten Grundkenntnisse (auch hinsichtlich moderner Technologien) sehr zufrieden stellend. Auch wäre die Anzahl der verfügbaren 25-30jährigen Arbeitskräfte äußerst gut. Natürlich würden die Beschäftigten versuchen, sich möglichst viel Know-how im Unternehmen anzueignen. Zugleich seien die Personalkosten relativ niedrig. Allerdings würden gut ausgebildete, mehrsprachige und erfahrene Be-

schäftigte für Leitungspositionen sehr wohl ihren Marktpreis (und den vergleichbaren in Europa) kennen. Es wäre eine Illusion zu glauben, „*dass gut ausgebildete Mitarbeiter [als Geschäftsführer] für 1.000 Dollar pro Monat arbeiten*“ würden.

Bezüglich der wissenschaftlichen Infrastruktur zeige sich, dass die Ausstattung der Universitäten von Peking und Shanghai zum Teil besser sei als in Österreich. Zudem würden diese Universitäten ihre Studierenden sehr elitär auswählen: „*d.h., sie suchen sich aus Millionen von Menschen die Talente für ein spezielles Fachgebiet aus*“. Auch bei den Professoren/Professorinnen sei es zu einem erheblichen Wandel gekommen. Die heutigen Wissenschaftler/innen beherrschten die englische Sprache sehr gut und hätten zum großen Teil Auslandserfahrung: „*Heute sind beinahe alle Top-Positionen an den Universitäten mit Leuten besetzt, die zumindest ein Jahr ihrer Ausbildung in den USA verbracht haben.*“

#### **6.3.4 Hindernisse beim Aufbau von Innovations- und F&E-Aktivitäten in China**

Die Haupthindernisse bei dem Aufbau von F&E-Kapazitäten in China sehen die befragten Unternehmen in der Gefahr des Know-how Verlusts, rechtlicher Unsicherheit und in der Tatsache, dass „*China als Land noch sehr reglementiert*“ sei (z.B. bezüglich der Freiheit der Universitäten, Internet Zensur, staatliche Rahmenbedingungen).

Auch stellen einige Befragte die Innovationsfähigkeit in China in Frage: „*Im Vergleich zu Österreich oder zu anderen westlichen Ländern ist festzuhalten, dass die Innovationskraft und -fähigkeit in China noch nicht so ausgeprägt ist [...]. Chinesen denken auch anders und sind bei der Entscheidungsfindung etwas anders ‚gestrickt‘ als Europäer. Chinesen sind sehr konsensorientiert, wobei der einzelne kreative Entwickler und Forscher nicht so sehr im Vordergrund steht wie eine solide Entscheidung auf breiter Basis.*“ Auch äußerten einige der Gesprächspartner, dass ihre chinesischen Mitarbeiter und die chinesischen Unternehmen zwar sehr gut im ‚Kopieren‘ seien, auch Produkte weiterentwickeln würden, ihnen aber bislang die Innovationsfähigkeit fehle. Dabei wird die Situation gern mit der Japans zur Mitte des letzten Jahrhunderts verglichen. Inwieweit diese Aussagen auf eigenen Erfahrungen beruhen oder Ausdruck von europäischen Vorurteilen sind (wie der Geschäftsführer eines chinesischen Tochterunternehmens meint), sei dahingestellt.

#### **6.3.5 Erwartete Auswirkungen auf den Standort Österreich**

Bisher ist es den befragten Unternehmen gelungen, die Expansion nach China als Erweiterung zu gestalten, d.h., das Volumen ist insgesamt gewachsen. Deswegen haben die Unternehmen in Österreich in den letzten Jahren die Mitarbeiterzahl eher auf- als abgebaut. Dies trifft sowohl auf den Engineering- als auch auf den Innovationsbereich zu.

Dennoch gehen Unternehmen davon aus, dass in der Zukunft die Produktion personalintensiver Massenprodukte weiter nach China verlagert werden wird. Für den Standort Österreich bedeute dies, dass einfache, arbeitsintensive Produktentwicklungen verloren und damit auch die Bedeutung der Industrie zurückginge. Es sei denkbar, „*dass in den nächsten fünf bis zehn Jahren Forschungseinheiten österreichischer Unternehmen in China etabliert werden und auch F&E-Aktivitäten von Österreich nach China verlagert werden*“.

Die österreichischen Unternehmen sind jedoch überzeugt, dass dies nicht Konsequenzen in Form von Reduktionen oder Kündigungen in Österreich haben wird. Dennoch sei man sich der Heraus-

forderung bewusst, „*dass man den Wandel akzeptieren und angesichts dessen neue, bessere, innovativere Produkte innerhalb der Nische entwickeln muss*“. Produkte würden intelligenter und Dienstleistungen umfassender, hierfür benötige man gut ausgebildete Humanressourcen.

Der Forschungsstandort Österreich würde zwar durch die demografische Entwicklung und den Mangel an Absolventen/Absolventinnen in natur- und ingenieurwissenschaftlichen Fächern, sowie durch einen „*Lernunwillen oder sogar Lernunvermögen*“ gefährdet, doch müsse man auch sehen, dass es in Europa immer noch „*Intelligenz, ein hohes Bildungsniveau, hervorragende Universitäten und toll ausgebildete Leute*“ gebe. Notwendig sei eine stärkere Fokussierung auf die Kernkompetenzen des Landes bzw. der Unternehmen. Es sei Aufgabe des Staates, Unternehmen im Land zu halten. Zudem müsse man zusehen, dass Europa Standort für Basisentwicklungen und Basisinnovationen bleibe.

#### 6.4. EUROPÄISCHE RESEARCH AND TECHNOLOGY ORGANISATIONS

Insgesamt konnten vier außeruniversitäre Forschungseinrichtungen befragt werden, die zumindest teilweise im Bereich der Auftragsforschung tätig sind. Hierzu zählen Fraunhofer Gesellschaft aus Deutschland, VTT Technical Research Centre aus Finnland, IMECH aus Belgien und die Helmholtz Gemeinschaft aus Deutschland.

##### 6.4.1 Fraunhofer Gesellschaft (FhG)

FhG ist nach eigenen Angaben die größte Organisation für angewandte Forschung in Europa. In 58 Instituten arbeiten rund 12.400 Beschäftigte und generieren einen jährlichen Umsatz von 1,25 Mrd. EUR. Etwa ein Drittel des Budgets besteht aus einer Grundfinanzierung vom Staat. Die übrigen zwei Drittel werden durch Auftragsforschung für industrielle Unternehmen und öffentliche Auftraggeber erwirtschaftet (Fraunhofer Gesellschaft 2006).

FhG ist von den befragten RTOs am längsten in China vertreten. Bereits 1980 unterzeichnete FhG ein Kooperationsabkommen mit der chinesischen Akademie der Wissenschaften. 1999 eröffnete FhG eine Repräsentanz in Beijing. Derzeit betreibt FhG vier Büros in China: Neben der Hauptniederlassung wurde bereits 1996 vom Institut für Informations- und Datenverarbeitung (IITB) ein Büro eingerichtet und 2004 etablierte das Institut für Materialfluss und Logistik (IML) ein Büro und gründete ein lokales Unternehmen zur Bearbeitung von Kleinaufträgen (Beijing DO Logistics Technologies Co., Ltd.). Zusätzlich zu diesen drei Niederlassungen in Beijing hat das Institut für Zuverlässigkeit und Mikrointegration (IZM) 2002 eine Repräsentanz in Shanghai eröffnet.

Des Weiteren wurde 2003 auf Anregung und Wunsch des Bundesministeriums für Forschung und Bildung und des chinesischen Ministry of Science and Technology das Sino-German Joint Institutes for Information and Communications gegründet, das mit Beteiligung der FhG Standorte in Berlin (Sino-German Mobile Communications Institute am Fraunhofer Institute für Telekommunikationssysteme) und Beijing (Sino-German Software Institute) hat. Ziel ist die Förderung der Deutsch-Chinesischen-Forschungskooperationen im Bereich mobiler Kommunikation.

Die Hauptniederlassung beschäftigt derzeit vier Personen und hat zwei Hauptaufgaben:

- Erstens, die Akquisition von Forschungsaufträgen von chinesischen Firmen, die in den Instituten in Deutschland bearbeitet werden.



- Zweitens, Unterstützung bei der Bearbeitung von Projekten der “Wissenschaftlich-Technische Zusammenarbeit” (WTZ). Diese “2+2 Projekte” werden vom deutschen Bundesministerium für Forschung und Bildung und dem chinesischen Ministry of Science and Technology vereinbart und finanziert. Entsprechende Forschungsprojekte werden dann von je einer Forschungseinrichtung und einem Industriepartner bearbeitet.

Zu Beginn dominierten die WTZ-Projekte, die einen wichtigen Beitrag zum Aufbau von Netzwerken und der Reputation von FhG in China leisteten. Inzwischen hat die industrielle Auftragsforschung stark an Bedeutung gewonnen und macht einen Großteil der Projekte aus. Zusätzlich hatte das FhG Büro in der Anfangszeit die Aufgabe, im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie kleine und mittlere Unternehmen (KMU) aus Deutschland bei ihrer Internationalisierung, also dem Aufbau von Standorten in China, zu unterstützen. Seit 2003 wird diese Aufgabe vom Büro der Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen "Otto von Guericke" e.V. (AiF) wahrgenommen.

Hauptkunden für die von FhG in China angebotene industrielle Auftragsforschung sind einheimische High-Tech Unternehmen aus den Sektoren IT, Materialwissenschaften, Lasertechnologie und Logistik. Die meisten dieser Unternehmen sind so genannte ‚New Technology Enterprises‘, die entweder ehemalige und inzwischen privatisierte Forschungseinrichtungen der Ministerien oder Ausgründungen aus eben diesen sind. Der Gesprächspartner betont, dass diese Firmen im Gegensatz zur Mehrheit der chinesischen Unternehmen, denen es an den nötigen Kenntnissen und der Absorptionsfähigkeit für die Nutzung von F&E- Dienstleistungen mangle, das Wissen, die Kompetenz, die Bereitschaft und die nötigen Mittel hätten, um Auftragsforschungsprojekte an relativ teure, ausländische RTOs zu vergeben.

Bislang hat FhG über zehn Auftragsforschungsprojekte im Bereich Logistik, vier im Bereich Lasertechnologie, drei im Bereich Mikroelektronik und drei im Bereich Informations- und Datenverarbeitung durchgeführt.

Hauptmotivation für die Errichtung der Niederlassung war die dynamische wirtschaftliche Entwicklung in Asien im Allgemeinen und in China im Speziellen (FhG unterhält weitere asiatische Büros in Indonesien, Japan, und Korea) sowie die dadurch erwartete Nachfrage nach Dienstleistungen bei der Technologieentwicklung. Bezüglich industrieller Auftragsforschung besteht die Hauptaufgabe des Büros darin, Analysen zur Marktnachfrage zu erstellen und die interkulturelle Gemeinschaftsforschung zu unterstützen. Insbesondere in der Frühphase von Projekten versuchen die Mitarbeiter, Vertrauen und gegenseitiges Verständnis zwischen den Partnern zu fördern. Zusätzlich hat das Büro die Aufgabe, aktuelle wissenschaftliche Entwicklungen in China, insbesondere in Stärkefeldern wie der Biotechnologie, zu beobachten und die Institute in Deutschland darüber zu informieren.

Die Frage, ob FhG eigene Institute in China gründen sollte, um sich das lokale Wissen und die lokal verfügbaren, geringer bezahlten, wissenschaftlichen Arbeitskräfte zu Nutze zu machen, wurde diskutiert, aber verworfen, da es derzeit nicht notwendig sei: Die Nachfrage sei noch von Deutschland aus zu bearbeiten, Fraunhofers F&E-Dienstleistungen seien in Deutschland recht kosteneffizient und würden von den gewachsenen Strukturen profitieren. Auch wären chinesische High-Tech-Unternehmen durchaus bereit den geforderten Preis zu zahlen, weil „sie wissen, was sie bekommen“. Langfristig könne sich die Situation jedoch ändern: Wenn der Markt für Auftragsforschung in



China deutlich wachse, könnte es interessant werden, auch in China Forschungskapazitäten aufzubauen.

Derzeit steckt der Markt für Auftragsforschung in China, nach Einschätzung des Interviewpartners, noch in den Kinderschuhen. Es gäbe nur wenige einheimische und ausländische RTOs, die derartige Dienstleistungen anböten. Tatsächlich wäre die Anzahl der einheimischen Forschungsinstitute mit angewandter Forschung im Zuge der Transformation gesunken. Dies läge daran, dass die früheren Institute der Ministerien im Wesentlichen für angewandte Forschung zuständig waren, während des Transformationsprozesses jedoch privatisiert wurden und inzwischen oft als ‚New technology enterprises‘ selbst Nachfrager nach F&E-Dienstleistungen seien. Außerdem hätten Universitäten und Forschungseinrichtungen in China die Möglichkeit, Forschungsergebnisse selbst zu kommerzialisieren und in Produkten zu verwerten, was teilweise den Anreiz für Auftragsforschung vermindern würde.

#### 6.4.2 VTT Technical Research Center of Finland

VTT beschreibt sich selbst als “biggest contract research organisation in Northern Europe”. Die Gesellschaft hat einen jährlichen Umsatz von 225 Million EUR und etwa 2.700 Mitarbeiter. Die Grundförderung durch den Staat beträgt etwa 35% (VTT 2006).

VTT eröffnete sein Repräsentationsbüro in Shanghai im September 2005, weswegen sich die Niederlassung noch in der Aufbauphase befindet. Derzeit repräsentiert eine Person VTT in China. Das Büro hat drei anvisierte Aufgaben:

- Aufbau eines Netzwerks von potenziellen lokalen Kooperationspartnern (Forschungsinstitute, Universitäten, Unternehmen mit F&E-Abteilungen), auf das finnische Firmen für Forschungsprojekte zugreifen können.
- (Technische) Unterstützung von finnischen und europäischen Firmen, insbesondere KMU, beim Aufbau von Standorten in China. Die Unterstützung bezieht sich auf eine allgemeine Beratung bezüglich des chinesischen Geschäftsumfeldes, die Vermittlung geeigneter Kooperationspartner (siehe oben) und die Teilnahme an Forschungsk Kooperationen, um auf diese Weise finnischen Firmen Unsicherheiten zu nehmen, indem eine ihnen vertraute Organisation als ‚Gewährleister‘ beteiligt ist. VTT versteht seine Aufgabe somit darin, als Nahtstelle zwischen finnischen Firmen (entweder in Finnland oder in China) und dem chinesischen Wissenschafts- und Technologiesystem (inkl. Unternehmen) tätig zu sein.
- Kommerzialisierung von Forschungsergebnissen und Technologietransfer an chinesische Unternehmen. Zwar wird dies nicht als Hauptaufgabe angesehen, trotzdem akquiriert das VTT Büro in Shanghai aktiv neue Kunden. Chinesische Firmen wenden sich hauptsächlich an VTT, weil sie ‚ready-to-use technologies‘ suchen bzw. finnische Technologie (z.B. Maschinen) weiterentwickeln wollen, an deren ursprünglicher Entwicklung VTT in Finnland beteiligt war. Hierbei fungiert das VTT Büro als Brücke zwischen VTT in Finnland und den chinesischen Kunden.

Der Aufbau der Niederlassung in China wurde stark von der finnischen Regierung gefördert, die sich davon in erster Linie eine Unterstützung finnischer KMU in China versprach.

Hinsichtlich der Wettbewerbssituation im Bereich der Auftragsforschung sieht der Interviewpartner keine einheimischen Einrichtungen, die vergleichbare F&E-Dienstleistungen anbieten. Einheimische Universitäten seien eher Kooperationspartner als Wettbewerber.

### 6.4.3 IMEC

IMEC ist eine Forschungseinrichtung aus Leuven, Belgien, die im öffentlichen Besitz ist. Sie beschäftigt etwa 1.400 Personen und das jährliche Budget beträgt ca. 240 Millionen EUR. Etwa 18% des Budgets wird von der Flämischen Regierung als Grundfinanzierung zur Verfügung gestellt, während die übrigen 82% durch Forschungsprojekte für die Industrie und zum Teil durch Mittel der europäischen Kommission (Rahmenprogramme) erzielt werden. IMEC hat sich auf Mikroelektronik, Nano- und IKT-Technologien spezialisiert (IMEC 2006).

In China ist IMEC im Wesentlichen im Bereich der Mikroelektronik für die Halbleiterindustrie tätig. Die Forschungseinrichtung hat ihr dortiges Büro 2002 eröffnet, weil es annahm, dass ein Großteil der Halbleiterindustrie Produktionsstätten in China aufbauen würde. Derzeit arbeiten zwei Personen in dem Repräsentationsbüro. Das Ziel ist es, in China Forschungsk Kooperationen im Bereich der Auftragsforschung, des Technologietransfers (Lizenzierung) und der Aus- und Weiterbildung anzubieten. Kunden sind hauptsächlich chinesische Unternehmen bzw. internationale Aktiengesellschaften mit Sitz in China. Hintergrund für die, nach eigener Einschätzung, „very successful work“ in China, ist die Tatsache, dass die Infrastruktur für Forschung im Bereich der Mikroelektronik sehr teuer ist. Chinesische Firmen haben zum Aufbau entsprechender Labore nicht die nötigen Ressourcen bzw. scheuen entsprechende Investitionen. Auch die Alternative, ‚schlüsselfertige‘ Technologien von Anbietern aus westlichen Industriestaaten zu kaufen, sei sehr kostenintensiv, weswegen es für diese Unternehmen attraktiv sei, mit IMEC vergleichsweise günstige Forschungs- und Entwicklungskooperationen einzugehen. Kunden hätten dabei den Vorteil, nicht nur Technologien zu erwerben, sondern auch deren Grundlagen zu verstehen und entsprechend den eigenen Bedürfnisse weiterentwickeln zu können. IMEC bietet den Kunden sowohl die Möglichkeit, gemeinsame Forschungsprojekte zu bearbeiten, als auch reinen Technologietransfer. In beiden Fällen sind Aus- und Weiterbildungsmaßnahmen in Belgien wesentliche Bestandteile der Zusammenarbeit. Trotz der, aus eigener Sicht, erfolgreichen Arbeit, sieht der Gesprächspartner in der derzeitigen Situation klare Grenzen: Zum einen sei die Zahl der potenziellen Kunden in China überschaubar, und zum anderen wären sie nicht immer an dem ‚State-of-the-art‘, sondern häufig an Vorläufertechnologien interessiert.

Seit 2002 hat IMEC in China ein kooperatives Forschungsprojekt und vier Projekte mit einer Mischung aus Technologietransfer und Aus- und Weiterbildung durchgeführt.

### 6.4.4 Helmholtz Gemeinschaft

Die Helmholtz Gemeinschaft stellt ein etwas anderes Segment der Forschungslandschaft dar, da sie der erst 2001 gegründete Dachverband von 15 naturwissenschaftlich-technischen und medizinisch-biologischen (Groß-)Forschungszentren in Deutschland ist.

In den 15 Zentren arbeiten rund 25.000 Personen, und die Gemeinschaft verfügt über ein jährliches Budget von 2,2 Milliarden EUR. Das Budget wird zu etwa 70% von Bund und Ländern im Verhält-

nis 90:10 aufgebracht. Die übrigen 30% werben die Zentren als Drittmittel ein (Helmholtz Gemeinschaft 2006).

Das Büro der Gemeinschaft in Beijing wurde 2004 eröffnet und wird von zwei Angestellten geführt. Die Hauptaufgabe liegt darin, den Markennamen ‚Helmholtz‘ in der chinesischen Wissenschaftslandschaft zu etablieren, Arbeitstreffen zwischen chinesischen und deutschen Wissenschaftlern/Wissenschaftlerinnen zu organisieren und Delegationen von Mitgliedsinstituten bei ihren Dienstreisen in China zu assistieren. Ferner gehört zu den Aufgaben, Mitglieder bei der Suche nach geeigneten Kooperationspartnern zu unterstützen und bei gemeinsamen Forschungsprojekten die kulturellen Unterschiede überbrücken zu helfen. Außerdem soll das Büro als Anlaufstelle für chinesische Studenten/Studentinnen und Wissenschaftler/innen dienen, die sich bei einem der Mitgliedsinstitute bewerben wollen.

Zurzeit konzentrieren sich, gemäß der Hauptausrichtung der Mitgliedsinstitute, die Kooperationen in China auf die Grundlagenforschung, insbesondere mit Instituten der chinesischen Akademie der Wissenschaften. Allerdings erwartet der Gesprächspartner, dass sich in Zukunft Möglichkeiten ergeben, Technologien in China zu kommerzialisieren, nach China zu transferieren und gemeinsam mit chinesischen Forschungseinrichtungen und Unternehmen Technologieentwicklung zu betreiben. So gäbe es zahlreiche Anwendungsgebiete z.B. für Hochleistungsmembranen des GKSS-Forschungszentrums. Auch sei der erwartete Bedarf für ein vom Forschungszentrum Karlsruhe durchgeführtes Biomasseprojekt im Bereich synthetischer Bio-Diesel-Kraftstoffe aufgrund der hohen Energienachfrage in China äußerst interessant. Hierfür sei erst kürzlich eine Vereinbarung über eine Forschungs- und Demonstrationsprojekt in der Provinz Shandong unterzeichnet worden.

## 6.5. CHINESISCHE KOOPERATIONSPARTNER

Ziel der Gespräche mit chinesischen Wissenschaftlern/Wissenschaftlerinnen war es, einen Einblick zu bekommen, warum sie mit europäischen bzw. österreichischen Unternehmen und Forschungseinrichtungen im Rahmen von EU- Forschungsprogrammen kooperieren. Des Weiteren bestand die Absicht, von ihnen eine ‚Innenansicht‘ auf die Stärken und Schwächen des chinesischen Innovationssystems zu erhalten. Im Folgenden werden die wesentlichen Erkenntnisse der Gespräche wiedergegeben.

### 6.5.1 Hintergrund und Motivation der Kooperation mit europäischen Partnern

Alle chinesischen Gesprächspartner waren an europäischen Forschungsprojekten des 6. Rahmenprogramms mit einer eher großen Zahl an Partnern (bis zu 40) beteiligt. Dass sich hierunter auch österreichische Unternehmen bzw. Universitäten befanden, war einigen Gesprächspartnern nicht einmal bewusst. Das wissenschaftliche bzw. wirtschaftliche Renommee der österreichischen Partner war somit keine Motivation für eine Kooperation. Hingegen ist ein Großteil der Befragten auf Grund bestehender persönlicher Kontakte (in einem Fall auch zu einem österreichischen Akteur) in Forschungskonsortien eingebunden worden. Diese Kontakte beruhten zum Teil auf eigener Auslandserfahrung der Befragten. Als Motive für eine Beteiligung wurden genannt:

- Vorhergehender persönlicher Kontakt zu Partnern im Forschungsprojekt;
- allgemeiner Wissensaustausch, voneinander Lernen;

- Informationen über aktuelle europäische Forschungsbereiche und Technologietrends zu erhalten;
- frühzeitig in einem Projekt einbezogen zu werden, das evtl. zukünftige technische Standards setzt;
- Sammeln von Projekterfahrung in großen, internationalen Forschungsprojekten;
- Gelegenheit wissenschaftliche Netzwerke aufzubauen;
- Möglichkeit seinen Studenten/Studentinnen und Doktoranden/Doktorandinnen internationale Erfahrung zu vermitteln.

Alle Befragten äußerten, dass die Finanzierung kein Anreiz gewesen sei, da entsprechende Forschungsprojekte auch innerhalb Chinas angeworben werden könnten. Die Interviewpartner sahen den thematischen Schwerpunkt der Forschungsk Kooperationen im Grundlagenbereich, und keiner hatte Ambitionen bzw. sah Möglichkeiten, Ergebnisse aus dem Projekt selbst zu vermarkten.

### 6.5.2 Einschätzung des chinesischen Innovationssystems

Bei der Einschätzung der Qualität des chinesischen Innovationssystems nannten die befragten Wissenschaftler insbesondere folgende Stärken:

- Es gebe einzelne sehr gute Wissenschaftsfelder und -einrichtungen (insbesondere in der Akademie der Wissenschaften und an den besseren Universitäten);
- sehr dynamische Forschungslandschaft mit vielen Wissenschaftlern/Wissenschaftlerinnen;
- sehr dynamischer Markt mit zukünftig entsprechender Nachfrage;
- hohe Investitionen in das Wissenschaftssystem seitens des Staates;
- im Vergleich zu Europa sei in China „viel mehr möglich“; Ideen könnten frei verwirklicht werden.

Schwächen des Systems sahen die Befragten in folgenden Bereichen:

- Es gebe zu wenig einheimische Unternehmen mit F&E, insbesondere in traditionellen Sektoren, wodurch ein Mangel an Kooperationspartnern herrsche;
- allgemein zu wenig Verbindungen zwischen Wissenschaft und Wirtschaft;
- Unerfahrenheit und Probleme bei der Verteilung von Forschungsgeldern durch den Staat und bei der Organisation von Forschungsprojekten;
- unzureichende Finanzierung von F&E sowohl im öffentlichen als auch im privaten Sektor;
- auf den Wissenschaftlern/Wissenschaftlerinnen laste ein hoher Leistungs- und Erfolgsdruck, der z.T. zu ungewünschten Nebeneffekten führe (Betrug);
- starker Einfluss des Staates auf alle Bereiche der Wirtschaft und Wissenschaft;
- hohe Investitionen in Geräte und Infrastruktur, die z.T. aber unausgelastet bleiben, weil Wissenschaftler/Wissenschaftlerinnen fehlten, die diese nutzen könnten;
- mangelnde Schwerpunktsetzung seitens der Forschungspolitik;
- zu geringe Wissenschaftskultur: wenig Austausch zwischen Wissenschaftlern/Wissenschaftlerinnen, Tendenz zur Abschottung;
- „betrügerisches Verhalten“ der MNU, die den als Gegenleistung für den Marktzugang versprochenen Technologietransfer nicht einhalten würden.

## 7 Zusammenfassung und Schlussfolgerung

Ziel des vorliegenden Berichts ist es, auf Grundlage der Analyse von Sekundärstatistiken, der Auswertung wissenschaftlicher Literatur und der Erkenntnisse von leitfragengestützten Gesprächen zu einer Einschätzung der technologischen Leistungsfähigkeit des chinesischen Innovationssystems zu gelangen und zu ermitteln, inwieweit ausländische (insbesondere österreichische) Unternehmen und (europäische) außeruniversitären Forschungseinrichtungen (RTOs) tatsächlich Innovations- und F&E-Aktivitäten in China betreiben (wollen).

### **Die Internationalisierung von F&E**

Die theoretische Diskussion zur Internationalisierung von F&E macht deutlich, dass Unternehmen F&E im Wesentlichen aus zwei unterschiedlichen Motiven internationalisieren: Zum einen wird F&E an Produktionsstandorten und in wichtigen Märkten durchgeführt, um den Produktionsprozess zu unterstützen und Produkte an die Marktanforderungen dieser Märkte anzupassen. Zum anderen werden F&E-Standorte dort aufgebaut, wo Unternehmen regional gebundene Wissensquellen vermuten, die sie nur durch die regionale Einbettung von F&E-Standorten vor Ort für sich und ihre Kompetenzausweitung erschließen können.

Eine Analyse der derzeitigen Internationalisierungstendenzen im Bereich F&E veranschaulicht, dass diese Entwicklung weiterhin überwiegend auf Nordamerika und Europa beschränkt ist. Allerdings wird auch offensichtlich, dass ‚emerging economies‘ einen zunehmend größeren Anteil an dieser Entwicklung haben und dass dies insbesondere große (und rasch wachsende) Märkte wie China und Indien betrifft. Tatsächlich erwarten weltweit operierende Unternehmen für die nächsten Jahre substantielle F&E-Investitionen in diesen beiden Volkswirtschaften.

Im Fall von China lässt sich, trotz gewisser Zweifel an der Glaubwürdigkeit offizieller Daten, konstatieren, dass zahlreiche multinationale Unternehmen in den letzten Jahren F&E-Zentren aufgebaut haben. Ähnlich wie in westlichen Industriestaaten sind diese F&E-Standorte stark auf solche Agglomerationen konzentriert, die gute Infrastruktur, einen Pool gut ausgebildeter Arbeitskräfte, gute Forschungseinrichtungen und Universitäten, attraktive Lebensbedingungen und eine differenzierte Wirtschaftsstruktur aufweisen. In China sind dies im Wesentlichen die Wachstumszentren Beijing, Shanghai bzw. deren Umland und die Entwicklungssachse Guangzhou/Shenzen/Hongkong.

### **Chinas dynamisches Innovationssystem**

Wesentliche Gründe für die Attraktivität des chinesischen Marktes für F&E sind dessen Größe und Dynamik bei gleichzeitig geringen (Lohn-)Kosten und einer großen Anzahl an Humanressourcen. Doch auch die Dynamik des nationalen Innovationssystems spielt eine wichtige Rolle.

Die wirtschaftliche und technologische Entwicklung Chinas ist in der letzten Dekade rasant vorangeschritten. Für einen großen Teil der Indikatoren (BIP, GERD, Publikationen etc.) gilt: Sowohl die Wachstumsraten als auch die absoluten Werte sind im internationalen Vergleich sehr beeindruckend. Sie machen deutlich, dass China die reichen Industrieländer von der Dynamik überragt und sich hinsichtlich der aufgewendeten Ressourcen und der erzielten Ergebnisse unter die fortgeschrittensten Ländern einordnet.

Ein ganz anderes Bild bietet sich, wenn die Größe des Landes bzw. der Volkswirtschaft berücksichtigt wird: In relativen Zahlen (bezogen auf Einwohner, Beschäftigte, Forscher/innen oder das BIP) erreicht das ‚Reich der Mitte‘ nur sehr mittelmäßige Werte und ist weit davon entfernt, zu den wohlhabenden, wissensintensiven Volkswirtschaften aufzuschließen. Dies gilt insbesondere bei Indikatoren wie internationalen Patenten, wo selbst die absoluten Werte noch eher gering sind.

Des Weiteren zeigt sich, dass China in den letzten Jahren sein Innovationssystem massiv umstrukturiert hat. Die grundsätzliche Transformation kann als nahezu abgeschlossen betrachtet werden, allerdings sind noch nicht in allen Bereichen entsprechende Erfolge zu beobachten. Insbesondere im Unternehmenssektor scheint die technologische Leistungsfähigkeit der Mehrzahl der Firmen noch eher gering zu sein, ebenso wie die Dichte und Qualität der Verknüpfungen zwischen den Akteuren des Innovationssystems (Innovationskooperationen).

Allerdings ist hierbei darauf hinzuweisen, dass es zu diesen Bereichen an verlässlichen Daten (z.B. Innovationserhebung) mangelt. Es scheint, dass in vielen Sektoren eine – für Schwellenländer typische – Dichotomie zwischen relativ wenigen leistungsfähigen, innovativen Akteuren (Unternehmen bzw. Forschungseinrichtungen/ Universitäten) und einer Vielzahl von weniger leistungsfähigen und nicht innovativen Akteuren besteht. Die Schwäche des Unternehmenssektors scheint die Nachfrage nach F&E-Dienstleistungen durch z.B. außeruniversitäre Forschungseinrichtungen derzeit noch deutlich einzuschränken. Nichtsdestotrotz ist bereits heute der Anteil der durch die Industrie finanzierten universitären Forschung im internationalen Vergleich sehr hoch.

China wird zwar als einer der großen Gewinner der Internationalisierung von F&E durch multinationale Unternehmen angesehen, doch finden auch in diesem Unternehmenssegment derzeit noch relativ wenig F&E-Aktivitäten statt. Überwiegend beziehen sich vorhandene Aktivitäten auf Produktentwicklungen und -anpassungen für den chinesischen Markt. Globale F&E-Zentren sind derzeit die Ausnahme. Tatsächlich speist sich die ‚Euphorie‘ bezüglich des chinesischen NIS als Standort für F&E multinationaler Unternehmen in erster Linie aus dessen Dynamik und den damit verbundenen Erwartungen an die zukünftige Entwicklung und nicht aus dem derzeitigen Stand.

Zusätzlich hat die rasante Wirtschaftsentwicklung zu deutlichen regionalen Disparitäten geführt, die sich auch in der Innovationskapazität widerspiegeln. Auf Grundlage der präsentierten Daten ist ersichtlich, dass das nationale Innovationssystem alles andere als homogen ist, sondern sich vielmehr aus einer Vielzahl von regionalen Innovationssystemen unterschiedlichster Güte zusammensetzt. Herausragend sind hierbei die Metropolregionen Beijing, Shanghai und die Provinz Guangdong.

Im Hinblick auf die rechtlichen Rahmenbedingungen – dargestellt am gewerblichen Rechtsschutz – ist ein gewisses Dilemma zu erkennen: Die Gesetze entsprechen zwar dem internationalen Standard, ihre Umsetzung und Durchsetzung wird jedoch nicht konsequent verfolgt.

### **Wirtschaftliche und wissenschaftliche Verflechtung zwischen China und Österreich**

Die wirtschaftliche Verflechtung zwischen China und Österreich ist – zumindest aus österreichischer Sicht – nicht unerheblich. Generell ist, allein aufgrund der Größe der beiden Volkswirtschaften, die Bedeutung Chinas für Österreich selbstverständlich deutlich höher als die Österreichs für China. Insbesondere die österreichischen Direktinvestitionen steigen seit Chinas WTO-Beitritt 2001 stetig an, während die chinesischen Investitionen in Österreich auf einem geringen Niveau verweilen.



Im Bereich der Wissenschaft sieht dies etwas anders aus: Zwar gibt es wenig Indizien für Kooperationen bei Patenten, jedoch sind chinesische und österreichische Akteure relativ oft gemeinsam an EU-Projekten im 6. Rahmenprogramm beteiligt. Allerdings ist, insbesondere bei großen Projektkonsortien, die Frage, inwieweit die jeweiligen Partner tatsächlich direkt zusammenarbeiten (beispielsweise führten die Autoren Interviews mit chinesischen Partnern solcher Projekte durch, denen nicht einmal bewusst war, dass auch österreichische Akteure am Projekt beteiligt waren).

Auch die Anzahl der bilateral geförderten Projekte erscheint nicht unbedeutend, auch wenn hierzu keine internationalen Vergleichszahlen vorliegen. Die Tatsache, dass die chinesische Volksrepublik zusammen mit Österreich den *China Austria Technology Park* in Wien plant, eins von nur fünf vergleichbaren Projekten weltweit, spricht dafür, dass Österreich trotz seiner geringen absoluten Größe als F&E-Standort in China wahrgenommen wird. Es bleibt abzuwarten, welche Kooperationen von diesem Projekt tatsächlich ausgelöst werden.

In der Annahme, dass China seinen Anteil an der ‚Weltwissensproduktion‘ deutlich steigern wird, ist es strategisch sinnvoll, frühzeitig Kooperationen mit chinesischen Forschungs- und Bildungseinrichtungen zu suchen. Dies scheint der Fall zu sein: Österreichische Hochschulen sind insbesondere über das *Eurasia-Pacific Uninet* und direkte Kooperationsabkommen auf Hochschul- bzw. Instituts-ebene mit chinesischen Einrichtungen verbunden. Allerdings konnte im Rahmen der vorliegenden Studie nicht erhoben werden, wie intensiv diese Kooperationen sind und welche Aktivitäten tatsächlich stattfinden.

### **(Geplante) Aktivitäten ausländischer bzw. österreichischer Unternehmen in China und deren erwartete Auswirkungen**

Die Auswertung wissenschaftlicher Unternehmensbefragungen und die Ergebnisse unserer eigenen Befragungen von österreichischen Unternehmen am Firmensitz und von deren Töchtern in China ergeben ein schlüssiges und relativ eindeutiges Bild: Das Gros der Unternehmen hat erst vor wenigen Jahren eigene Produktionen in China aufgebaut und entwickelt – so denn überhaupt – langsam erste Kapazitäten und Fähigkeiten zur Durchführung von Innovationen und F&E. Dabei beziehen sich diese Tätigkeiten vorwiegend auf Produkt- und Prozess-(Weiter-)Entwicklungen für den chinesischen Markt. Im Sinne der theoretischen Diskussion sind diese Aktivitäten also als ‚home base exploiting‘ oder marktsuchende F&E zu kennzeichnen. Unsicherheiten in dem ‚unbekannten‘ und relativ neuen Umfeld (nicht zuletzt hinsichtlich kultureller und rechtlicher Aspekte), sich erst entwickelnde Fähigkeiten sowohl im Innovationssystem als auch im Unternehmen und Sorge um Kernkompetenzen bzw. -technologien scheinen hierfür die wichtigsten Gründe zu sein. Nichtsdestotrotz wird erwartet, dass in Zukunft verstärkt Aktivitäten im Innovations- und F&E-Bereich in China gesetzt werden. Allerdings wird sich dies bis auf einige Ausnahmen zunächst auf wissensarme, arbeits- und kostenintensive (Routine-)Tätigkeiten beziehen. Negative Auswirkungen auf den Heimatstandort in den Herkunftsländern sind derzeit nicht zu beobachten und werden von den Gesprächspartnern auch nicht unmittelbar erwartet. Dafür ist diese Entwicklung aber auch noch zu jung. Langfristig stellt sich allerdings die Frage, wie sich die österreichischen F&E-Standorte gegenüber den sich entwickelnden chinesischen F&E-Abteilungen positionieren sollen bzw. können und welche Alleinstellungsmerkmale bzw. Stärken vorhanden sind bzw. aufgebaut werden können, die einer Verlagerung entgegenstehen und eine langfristige Arbeitsteilung zwischen den Standorten attraktiv und wahrscheinlich machen.

### **Aktivitäten und Motive von europäischen und chinesischen Forschungseinrichtungen**

Die Gespräche mit den europäischen RTOs zeigten, dass diese derzeit nicht planen, vor Ort umfassende Forschungskapazitäten aufzubauen, sondern den chinesischen Markt mit F&E- Dienstleistungen aus ihren Heimatländern beliefern. Analog zur Internationalisierung von Unternehmen kann man dies als ersten Schritt der Internationalisierung, des Aufbaus von Repräsentanzen bzw. Verkaufniederlassungen werten. Zusätzlich wird deutlich, dass die befragten RTOs mehrere ‚Missions‘ bezüglich des China-Engagements haben. Oft besteht ihre Aufgabe auch in der Unterstützung europäischer KMU und/oder eher in der Initiierung entwicklungspolitisch motivierter Forschungsk Kooperationen. Da sich der Markt für Auftragsforschung in China noch im Frühstadium befindet und sich offensichtlich relativ wenige einheimische Akteure in diesem Markt bewegen, ist hier zu erwarten, dass mit steigender Innovationsneigung chinesische Unternehmen verstärkt F&E-Dienstleistungen nachfragen werden. RTOs aus Europa dürften hierfür aufgrund ihrer Erfahrung und Kompetenzen in bestimmten Schlüsseltechnologien (z.B. Prozess- und Umwelttechnologie) gut positioniert sein.

Die Motivation der befragten chinesischen Kooperationspartner für Forschungsk Kooperationen mit österreichischen Akteuren bezieht sich im Wesentlichen auf den wissenschaftlichen Austausch und das Sammeln von internationaler Projekterfahrung. Es gibt keine Anzeichen, dass gezielt österreichische Partner gesucht wurden oder dass entsprechende Projekte eigene Kommerzialisierungs- oder Internationalisierungsstrategien nutzen sollen. Dies hängt auch damit zusammen, dass es sich bei den gemeinsamen Projekten um Grundlagenforschung handelt. Die Dynamik des chinesischen NIS dürfte zukünftig chinesische Wissenschaftler/innen zu (noch) interessanteren Kooperationspartnern machen. Diese Gelegenheiten zum verstärktem Wissenserwerb und -austausch bieten Chancen auch für österreichische Akteure. Entsprechende Förderungen und Aktivitäten, wie z.B. „The China-EU Science & Technology Year“ im Jahr 2007, können und sollten entsprechend genutzt werden.

## 8 Literaturverzeichnis

- AA = Auswärtiges Amt der Bundesrepublik Deutschland (2006), Beziehungen zwischen der Europäischen Union und China, <http://www.auswaertiges-amt.de/diplo/de/Laenderinformationen/China/BeziehungenZurEU.html>
- ADB (2005) = Asian Development Bank: Key Indicators 2005, Labor Markets in Asia: Promoting Full, Productive, and Decent Employment, [http://www.adb.org/Documents/Books/Key\\_Indicators/2005/default.asp](http://www.adb.org/Documents/Books/Key_Indicators/2005/default.asp)
- Angang, H., Xiong, Y. (2000), China's Regional Gaps in Knowledge Development: Characteristics, Causes, and Countermeasures, Tsinghua University
- Belitz, H. (2004), Forschung und Entwicklung in multinationalen Unternehmen, Studien zum deutschen Innovationssystem Nr. 8-2004, DIW, Berlin.
- Berger, M., Gassler, H., Hartmann, C., Kremshofer A. (2007), Programmlinie 2 - Internationalisierung, Modul P2.3 Ergänzende Internationalisierungsaktivitäten – der Forschungsmarkt China. Gefördert vom Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie im Rahmen der Zielvereinbarung 2005-2006.
- Berger, M., Nones, B., Gassler, H., Hartmann, C. (2006), Der Forschungsmarkt China, Studie im Auftrag des Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie, Wien.
- BIT (2005) = Büro für internationale Forschungs- und Technologiekooperation, Doing Research with China, <http://www.bit.ac.at/china/>, Download: 12.12.2005
- Bittmann, R. (2006), China-Austria Technology Park, Präsentation, 3rd Round Table Internationalisation of R&D, China as a Future Market for R&D – Different Approaches and their Challenges, Karl Franzens Universität Graz, 6.11.2006
- Cantwell, J. (1992), 'The internationalisation of technological activity and its implication for competitiveness', in Granstrand, O., L. Håkanson, S. Sjolander (Eds.), Technology Management and International Business: Internationalisation of R&D and Technology, Capt. 4, Wiley, Chichester.
- Cantwell, J. (1995), 'The globalisation of technology: what remains of the product cycle model', Cambridge Journal of Economics 19(1), 155-174.
- CAS (2004) = Chinese Academy of Sciences, Annual report 2004, <http://english.cas.cn/eng2003/page/Annual2004.htm>
- Casey, T., Mahroum, S., Ducatel, K., Barré, R. (Hrsg.) (2001), The Mobility of Academic Researchers: Academic Careers & Recruitment in Ict and Biotechnology, <http://old.certh.gr/libfiles/PDF/MOBIL-31-MobilityAcademicResearchers-PP61-Y-2001.pdf>
- CATP (2005) = China Austria Technology Park, Homepage, <http://www.catp.com.cn/index.php?cid=47>
- Chen, Y.-C. (2004), Restructuring the Shanghai Innovation System: The Role of Multinational Corporations' R&D Centers in Shanghai, 1st ASIALICS Conference, April 1-2 2004, Bangkok. [http://www.nstda.or.th/nstc/Seminar/paper/pdf/paper\\_Yun-Chung%20Chen.pdf](http://www.nstda.or.th/nstc/Seminar/paper/pdf/paper_Yun-Chung%20Chen.pdf)
- Chinesische Botschaft (2003) = Chinesische Botschaft in Neuseeland, Overview of China's International S&T Cooperation, <http://www.chinaembassy.org.nz/eng/kj/t39432.htm>
- CIIC (2005) = China Internet Information Center, Hochschulbildung, <http://www.china.com.cn/german/136998.htm>

- CORDIS (2006), = Community Research and Development Information Service, Projektdatenbanken zu FP1-FP6, <http://cordis.europa.eu/de/home.html>
- CORDIS Nachrichten (2006), China erhält Zugang zu europäischer W&T, 12.10.2006  
[http://cordis.europa.eu/fetch?CALLER=DE\\_NEWS&ACTION=D&RCN=26486&DOC=2&CAT=NEWS&QUERY=1160783540390](http://cordis.europa.eu/fetch?CALLER=DE_NEWS&ACTION=D&RCN=26486&DOC=2&CAT=NEWS&QUERY=1160783540390)
- Dachs B., Diwisch S., Kubeczko K., Leitner K.-H., Schartinger D., Weber M., Gassler H., Polt W., Schibany A., Streicher G. (2003), *Zukunftspotentiale der österreichischen Forschung*. Endbericht, Seibersdorf Research Report, ARC—S-0233, Dezember 2003
- Dachs, B., Mahlich, J. (2005), China als Standort für Forschungs- und Entwicklungseinrichtungen Multinationaler Unternehmen, In: Wirtschaftspolitische Blätter 1/2005, S. 51-64.
- Dachs, B., Nones, B., Falk, M., Friesenbichler, K. (2005), Innovationsaktivitäten österreichischer Unternehmen im Ausland - Umfang, Motive und Auswirkungen auf Österreich. Studie der Arbeitsgemeinschaft tip im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie (bmvit), des Bundesministeriums für Bildung, Wissenschaft und Kultur (bm:bwk) und des Bundesministeriums für Wirtschaft und Arbeit (bmwa). Wien.
- Dahlman, C.J., Aubert, J.E. (2001), China and the Knowledge Economy - Seizing the 21st Century, Washington, <http://info.worldbank.org/etools/docs/library/137742/ChinaKE.pdf>
- Davies, K. (2003), China's economy: Still some way to go, in: OECD observer, July 2003, [http://www.oecdobserver.org/news/fullstory.php/aid/1016/China%92s\\_economy:\\_Still\\_some\\_way\\_to\\_go.html](http://www.oecdobserver.org/news/fullstory.php/aid/1016/China%92s_economy:_Still_some_way_to_go.html)
- Delegation of the European Commission to China (2006), General Information, [http://www.delchn.cec.eu.int/en/Science\\_Technology/General\\_Information.htm](http://www.delchn.cec.eu.int/en/Science_Technology/General_Information.htm)
- DFG (2005), Auftakt für eine europäische Initiative, forschung Das Magazin der Deutschen Forschungsgemeinschaft, Kooperation mit China, Beilage Winter 2005, [http://www.dfg.de/forschung\\_online/download/forschung\\_2005\\_3\\_4\\_beilage.pdf](http://www.dfg.de/forschung_online/download/forschung_2005_3_4_beilage.pdf)
- Dunning, J. (1977), 'International Production and the Multinational Enterprise' in: Ohlin, B., P.O. Hesselborn, P. Wijkman (eds.), *The International Allocation of Economic Activity*, London: Macmillan.
- Dunning, J. (1992), Multinational enterprises and the globalisation of innovatory capacity' in: Grandstrand, O., L. Hakanson, S. Sjolander (Eds.), *Technology Management and International Business: Internationalisation of R&D and Technology*, Capt. 4, Wiley, Chichester.
- Dunning, J., R. Narula (1995), 'The R&D Activities of foreign firms in the United States', *International Studies of Management and Organisation* 25 (1-2), 85-103.
- EC (2004) = European Commission, Impact assessment of the S&T agreement concluded between the European Community and the Government of the People's Republic of China, [http://ec.europa.eu/research/iscp/pdf/st\\_agreement\\_eu\\_china.pdf](http://ec.europa.eu/research/iscp/pdf/st_agreement_eu_china.pdf)
- EC und Eurostat (2004) = European Commission und Eurostat, Innovation in Europe - Results for the EU, Iceland and Norway, Data 1998–2001, Luxembourg, [ftp://ftp.cordis.europa.eu/pub/innovation-smes/docs/results\\_from\\_cis3\\_for\\_eu\\_iceland\\_norway.pdf](ftp://ftp.cordis.europa.eu/pub/innovation-smes/docs/results_from_cis3_for_eu_iceland_norway.pdf)
- Edler, J., Meyer-Krahmer, F. und Reger, G. (2002), Changes in the strategic management of technology: results of a global benchmark survey, *R&D Management*, 32, 2, 149-164

- Edler, J., R. Döhrn, M. Rothgang (2003), Internationalisierung industrieller Forschung und grenzüberschreitendes Wissensmanagement. Eine empirische Analyse aus der Perspektive des Standortes Deutschland, Physica Verlag Heidelberg.
- EIU (2004) = The Economist Intelligence Unit, Scattering the seeds of invention – The globalisation of research and development,  
[http://graphics.eiu.com/files/ad\\_pdfs/RnD\\_GLOBILISATION\\_WHITEPAPER.pdf](http://graphics.eiu.com/files/ad_pdfs/RnD_GLOBILISATION_WHITEPAPER.pdf)
- EPO (2004) = Europäisches Patentamt, Jahresbericht 2004, [http://annual-report.european-patent-office.org/2004/pdf/epo\\_anrep04.pdf](http://annual-report.european-patent-office.org/2004/pdf/epo_anrep04.pdf)
- EPO (2005) = Europäisches Patentamt, Jahresbericht 2005 <http://annual-report.european-patent-office.org/2005/index.en.php>
- Eun, J.H., Lee, K., Wu, G. (2006), Explaining the "university-run enterprises" in China : a theoretical framework for university-industry relationship in developing countries and its application to China, *Research policy* 35(9), 1329-1346.
- Eurostat (2005), Eurostat Online Datenbank,  
[http://epp.eurostat.cec.eu.int/portal/page?\\_pageid=1090,30070682,1090\\_30298591&\\_dad=portal&\\_schema=PORTAL](http://epp.eurostat.cec.eu.int/portal/page?_pageid=1090,30070682,1090_30298591&_dad=portal&_schema=PORTAL)
- Fan, P. (2004), Science and technology for development: lessons learned from China and Japan,  
<http://www.ias.unu.edu/research/details.cfm/articleID/536>
- Fröbel, F., Heinrichs, J., Kreye, O. (1977): Die neue internationale Arbeitsteilung. Strukturelle Arbeitslosigkeit in den Industrieländern und die Industrialisierung der Entwicklungsländer. Reinbek.
- Fröbel, F., Heinrichs, J., Kreye, O. (1986): Umbruch in der Weltwirtschaft. Die globale Strategie: Verbilligung der Arbeitskräfte; Flexibilisierung der Arbeitskraft; Neue Technologien. Reinbek
- Gabriele, A. (2002), S&T policies and technical progress in China's industry. In: *Review of International Political Economy*, 9(2), S. 333-373
- Gassler, H. und Rammer, C. (1995): Regionale Unterschiede in der Betroffenheit durch die Ostöffnung. Eine empirische Untersuchung der österreichischen Sachgüterproduktion auf Basis der Bezirksdaten, *Wirtschaft und Gesellschaft* 21/1, 13-46. Gassmann, O., M. von Zedtwitz (1999), 'New Concepts and Trends in International R&D Organisation', *Research Policy*, 28, pp. 231-250.
- Gassmann, O., Han, Z. (2004), Motivations and barriers of foreign R&D activities in China, In: *R&D Management* 34(4), S. 423-437
- Gassmann, O., M. von Zedtwitz (1999), 'New Concepts and Trends in International R&D Organisation', *Research Policy*, 28, pp. 231-250.
- Gerybadse, A., F. Meyer-Kramer, G. Reger (1997), *Globales Management von Forschung und Innovation*, Schaeffer-Pöschel Verlag, Stuttgart.
- Glaeser, E.L., H.D. Kallal, J.A. Scheinkman, A. Shleifer, (1992): Growth of Cities, *Journal of Political Economy*, Vol. 100, 1126-1152.
- Heilig, G. K. (2004), RAPS-China. A Regional Analysis and Planning System for China. Laxenburg, Austria (International Institute for Applied System Analysis)

- Helmholtz Gemeinschaft (2006), Wir über uns,  
[http://www.helmholtz.de/de/Wir\\_ueber\\_uns.html;jsessionid=2E8FAB03B97ABF8D46A817DB8BB94AAD](http://www.helmholtz.de/de/Wir_ueber_uns.html;jsessionid=2E8FAB03B97ABF8D46A817DB8BB94AAD)
- Hennemann, S. (2006): Technologischer Wandel und wissensbasierte Regionalentwicklung in China - Kooperationen im Innovationsprozess zwischen Hightech-Unternehmen und Forschungseinrichtungen/ Universitäten, Reihe Wirtschaftsgeographie, Bd. 35, Münster: Lit.
- Hepeng, J. (2005), China offers research grants to overseas Chinese, Science and Development Network,  
<http://www.scidev.net/News/index.cfm?fuseaction=readNews&itemid=2054&language=1>
- Hepeng, J. (2005a), Chinese research 'is plentiful but not original',  
<http://www.scidev.net/content/news/eng/chinese-research-is-plentiful-but-not-original.cfm>
- Hsiung, D. (2002), An Evaluation of china's Science & Technology System and its Impact on the research Community – A special report for the U.S. Embassy, [www.usembassy-china.org.cn/sandt/ST-Report.doc](http://www.usembassy-china.org.cn/sandt/ST-Report.doc)
- Huang, C., Amorim, C., Spinoglio, M. et al. (2004), Organization, programme and structure: an analysis of the Chinese innovation policy framework. In: R&D Management, 34(4), S. 367-388.
- IB (2005) = Internationales Büro des Bundesministeriums für Bildung und Forschung und VDI Technologiezentrum, Länderinformationen: Forschung und Bildung in China,  
<http://www.internationale-kooperation.de/?seite=archiv&land=47>
- IMEC (2006), About IMEC, [http://www.imec.be/ovinter/static\\_general/about\\_IMEC.shtml](http://www.imec.be/ovinter/static_general/about_IMEC.shtml)
- INSEAD und Booz, Allen, Hamilton (2006), Innovation: Is Global the Way Forward?,  
[www.boozallen.com/media/file/Innovation\\_Is\\_Global\\_The\\_Way\\_Forward\\_v2.pdf](http://www.boozallen.com/media/file/Innovation_Is_Global_The_Way_Forward_v2.pdf)
- ISI/ Thomson (2002), ISI's National Science Indicators (NSI) on CD, version 1.5
- IWF (2005) = Internationaler Währungsfonds, World Economic Outlook Database, April 2005,  
<http://www.imf.org/external/pubs/ft/weo/2005/01/data/index.htm>,
- IWF (2006) = Internationaler Währungsfonds, World Economic Outlook - Financial Systems and Economic Cycles - September 2006,  
<http://www.imf.org/external/pubs/ft/weo/2006/02/pdf/weo0906.pdf>
- Jin, B., Rousseau, R. (2004), Evaluation of research performance and scientometric indicators in China, in: Moed, H.F., Glänzel, W. und Schmoch, U.: Handbook of Quantitative Science and Technology Research – The Use of Publication and Patent Statistics in Studies of S&T Systems, Kluwer, S. 497-514.
- Karlsson, M. (Hrsg.) (2006), The Internationalisation of Corporate R&D – Leveraging the Changing Geography of Innovation, ITPS, Stockholm.
- Keller, v., E., Wei, J., Drinkuth, H. (2005), Intellectual Property Protection in China: Playing Weiqi, the Game of Enclosures, Roland Berger Strategy Consultants,  
[http://www.rolandberger.com/pdf/rb\\_press/public/RB\\_China\\_IP\\_Protection\\_20050204.pdf](http://www.rolandberger.com/pdf/rb_press/public/RB_China_IP_Protection_20050204.pdf)
- Klein, D. B., und Chiang, E. (2004), The Social Science Citation Index: A Black Box—with an Ideological Bias?, in: Econ Journal Watch 1(1), S.134-165,  
<http://www.econjournalwatch.org/pdf/Klein-Chiang%20Investigating%20April%202004.pdf>.



- Knoth, C. (2000), Special Economic Zones and Economic Transformation - The Case of the People's Republic of China, Dissertation, Fachbereich Wirtschaftswissenschaften, Universität Konstanz, [http://www.ub.uni-konstanz.de/kops/volltexte/2000/501/pdf/501\\_1.pdf](http://www.ub.uni-konstanz.de/kops/volltexte/2000/501/pdf/501_1.pdf)
- Kroll, H. (2006), Entstehung und Entwicklung universitärer Spin-off-Aktivitäten in China - Eine regional vergleichende Analyse, Reihe Wirtschaftsgeographie, Bd. 36, Münster: Lit.
- Kuemmerle, W (1999), 'The drivers of foreign direct investment into research and development: an empirical investigation', Journal of international business studies, 30 (1), 1-24.
- Lall, S. (2000), The technological structure and performance of developing country manufactured exports, 1985-98, Oxford Development Studies, Vol. 28, No. 3, 337-69.
- Le Bas, C., C. Sierra (2002), 'Location versus home country advantages in R&D activities: some further results on multinationals' locational strategies', Research Policy 31, 589-609.
- Leijten J. (2005) The future of RTOs: a few likely scenarios. Contribution to the DG Research expert group on the future of key actors in the European Research Area. Delft.
- Li, J.T, Zhong, J. (2003), Global R&D Alliances in China: Collaborating with Universities and Research Institutes, <http://www.iacmr.org/04-044.doc>
- Liefner, I. (2006), Ausländische Direktinvestitionen und internationaler Wissenstransfer nach China - Untersucht am Beispiel von Hightech-Unternehmen in Shanghai und Beijing. Reihe Wirtschaftsgeographie Bd. 34, Münster: Lit.
- Lipse, R.E. (2002), 'Home and Host Country Effects of FDI', Paper for ISIT Conference on Challenges to Globalisation, Lidingö, Sweden, May 24 to 25, 2002.
- Maddison, A. (2001), The World Economy - A millennial perspective, Paris: OECD.
- Malecki, E.J. (1991): Technology and Economic Development: The Dynamics of Local, Regional and National Change. Essex: Longman.
- Mansfield, E., J. Rapoport, A. Romeo, S. Wagner, G. Beardsley (1977), 'Social and Private Rates of Return from Industrial Innovation' Quarterly Journal of Economics (77), 221-240.
- Markusen, J. R. (2000), 'Foreign direct Investment and Trade', CIES Discussion Paper No. 0019.
- Ministry of Commerce of P.R. China (2004), Reference Data on FDI Distribution in Major Sectors for 2003, <http://www.fdi.gov.cn/common/info.jsp?id=ABC00000000000017114>
- MOE (2007) = Ministry of Education of the P.R. of China, Higher Education in China, [http://www.moe.edu.cn/english/higher\\_h.htm](http://www.moe.edu.cn/english/higher_h.htm)
- MOST (1999) = Ministry of Science and Technology of the P.R. of China, China Science & Technology Statistics 1998, <http://www.most.gov.cn/eng/statistics/1998/>
- MOST (2005) = Ministry of Science and Technology of the P.R. of China, China Science & Technology Statistics 2004, <http://www.most.gov.cn/eng/statistics/2004/>
- MOST (2006a) = Ministry of Science and Technology of the P.R. of China, China Science & Technology Statistics 2005, <http://www.most.gov.cn/eng/statistics/2005/>
- MOST (2006b) = Ministry of Science and Technology of the P.R. of China, Homepage, <http://www.most.gov.cn/eng/>
- MOST (2007) = Ministry of Science and Technology of the P.R. of China, International Cooperation, [http://www.most.gov.cn/eng/cooperation/200610/t20061008\\_36195.htm](http://www.most.gov.cn/eng/cooperation/200610/t20061008_36195.htm)
- Motohashi, K., Yun, X. (2005), China's innovation system reform and growing industry and science linkages, RIETI discussion paper series ; 05,011, Research Inst. of Economy, Trade and Industry, <http://www.rieti.go.jp/publications/dp/05e011.pdf>

- Narula, R & Zanfei, A (2004), 'Globalisation of Innovation: The Role of Multinational Enterprises', in R Nelson (Ed.), The Oxford handbook of innovation, Oxford: Oxford University Press.
- NBS (2005) = National Bureau of Statistics, China Statistical Yearbook 2004,  
<http://www.stats.gov.cn/english/statisticaldata/yearlydata/yb2004-e/indexeh.htm>
- NBS (2006) = National Bureau of Statistics, China Statistical Yearbook 2005,  
<http://www.stats.gov.cn/tjsj/ndsj/2005/indexeh.htm>
- NSFC (2006) = National Natural Science Foundation, Guide to Program 2006, Funds for Talented Professionals, [http://www.nsf.gov.cn/e\\_nsf/2006/02gp/04.pdf](http://www.nsf.gov.cn/e_nsf/2006/02gp/04.pdf)
- NUFFIC (2003) = Netherlands Organization for International Cooperation in Higher Education, China's International S&T Cooperation Harvested, in: Nuffic newsletter on international markets for higher education, April 2003,  
<http://www.nuffic.nl/positioning/epos/0403/china/backgrounds/backchina6.html>
- ÖAD (2004) = Österreichischer Austausch Dienst, Higher Education and Research Kooperationen – 20 Years Austrian-Chinese Scientific-Technological Co-operation, publiziert vom ÖAD und Chinese Association for International Science & Technology Co-operation (CAISTC) im Auftrag des BMBWK und MOST, Wien, Peking.
- OECD (2002) = Organisation for Economic Co-Operation and Development, science and Technology in China: Trends and Policy Challenges, In: OECD: Science, Technology and Industry Outlook 2002, pp. 247-276, Paris: OECD.
- OECD (2003) = Organisation for Economic Co-Operation and Development, Science, Technology and Industry Scoreboard 2003, Paris: OECD.
- OECD (2004a) = Organisation for Economic Co-Operation and Development, Methodology used to calculate patent-based indicators, <http://www1.oecd.org/dsti/sti/stat-ana/stats/cde/patents-indicators.pdf>
- OECD (2004b) = Organisation for Economic Co-Operation and Development, OECD Science, Technology and Industry Outlook 2004 - Country response to policy questionnaire – China, <http://www.oecd.org/dataoecd/31/27/34241720.pdf>
- OECD (2005a) = Organisation for Economic Co-Operation and Development, OECD Economic Surveys China, Paris: OECD.
- OECD (2005b) = Organisation for Economic Co-Operation and Development, Main Science and Technology Indicators, Volume 2005/1,  
<http://cs4hq.oecd.org/oecd/eng/TableViewer/Wdsview/dispviewp.asp?IVTFilename=7BMSTLivt>
- OECD (2005d) = Organisation for Economic Co-Operation and Development, OECD Statistics,  
<http://cs4hq.oecd.org/oecd/>
- OECD (2005e) = Organisation for Economic Co-Operation and Development, China in the Global Economy – Governance in China, Paris: OECD.
- OECD (2006a) = Organisation for Economic Co-Operation and Development, Main Science and Technology Indicators, Volume 2006/1.
- OECD (2006b) = Organisation for Economic Co-Operation and Development, OECD work on patents - Patent Database,  
[http://www.oecd.org/document/10/0,2340,en\\_2649\\_34451\\_1901066\\_1\\_1\\_1\\_1,00.html](http://www.oecd.org/document/10/0,2340,en_2649_34451_1901066_1_1_1_1,00.html)

- OECD (2006c) = Organisation for Economic Co-Operation and Development, Main Science and Technology Indicators, Volume 2006/2
- OECD (2006d) = Organisation for Economic Co-Operation and Development, Glossary of Patent Terminology, <http://www.oecd.org/dataoecd/5/39/37569498.pdf>
- OeNB (2007) = Österreichische Nationalbank, Außenhandel – Direktinvestitionen, [http://www.oenb.at/de/stat\\_melders/datenangebot/aussenwirtschaft/direktinvestitionen/direktinvestitionen.jsp](http://www.oenb.at/de/stat_melders/datenangebot/aussenwirtschaft/direktinvestitionen/direktinvestitionen.jsp)
- Österreichischer Forschungs- und Technologiebericht 2005 = Bauer, C., Dachs, B., Dinhobl, G., Dinges, M., Falk, M., Falk, R., Polt, W., Nones, B., Schibany, A., Schiffbänker, H., Roediger-Schluga, T. und Whitelegg, K. (2005), Österreichischer Forschungs- und Technologiebericht 2005, Studie der Arbeitsgemeinschaft TIP im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie und des Bundesministeriums für Bildung, Wissenschaft und Kultur, Wien.
- Patel, P., M. Vega (1999), 'Patterns of internationalisation of corporate technology: location vs. home country advantages', *Research Policy* (28), 145-155.
- Porter, Michael E. (1998), 'Clusters and the new economics of competition', *Harvard Business Review* Nov-Dec '98, 77-90
- Rao, K. (2004), Special Economic Zones Global Experience and Best Practices, Special Economic Zone Workshop, April 29-30, 2004, New Delhi, India, [http://www.ifc.org/ifcext/fias.nsf/AttachmentsByTitle/FIAS\\_Resources\\_Conferences\\_EcoZonesIndia\\_KRao.pdf/\\$FILE/FIAS\\_Resources\\_Conferences\\_EcoZonesIndia\\_KRao.pdf](http://www.ifc.org/ifcext/fias.nsf/AttachmentsByTitle/FIAS_Resources_Conferences_EcoZonesIndia_KRao.pdf/$FILE/FIAS_Resources_Conferences_EcoZonesIndia_KRao.pdf)
- Reddy, P (2000), The globalization of corporate R&D: implications for innovation systems in host countries, *Routledge studies in international business and the world economy* ; 18, London Routledge.
- Revilla Diez, J und Berger, M (2005), The Role of Multinational Corporations in Metropolitan Innovation Systems - Empirical Evidence from Europe and South-East Asia, *Environment and Planning A*, 37 (10), 1813-1835.
- Richardson, H.W: (1980), Polarization Reversal in Developing Countries, *Papers of the Regional Science Association*, 45. S. 67-85.
- Roberts, E. B. (2001), Benchmarking global strategic management of technology, *Research Technology Management*, 44, 2, 25-36.
- Rieder, S. (2006a), CATP-China Austria Technology Park in Wien, Pressemitteilung, 25.4.2006, <http://www.wvff.gv.at/upload/medialibrary/CATP250406.pdf>
- Rieder, S. (2006b), Nächster Schritt zum China Austria Technology Park (CATP), Pressemitteilung, 24.11.2006 [http://www.wvff.gv.at/upload/medialibrary/catp\\_herbst06\\_kurz.pdf](http://www.wvff.gv.at/upload/medialibrary/catp_herbst06_kurz.pdf)
- Roland Berger (2005), Schutz geistigen Eigentums in China mangelhaft, [http://www.rolandberger.at/pdf/patente\\_china\\_280205.pdf](http://www.rolandberger.at/pdf/patente_china_280205.pdf)
- Rugman, A. (1981), A test of internationalisation theory', *Managerial and Decision Economics* 2(4), 211-219.
- Sassen, S. (1991): *The global city – New York, London, Tokyo*, Princeton: Princeton University Press.
- Schädler, I. (2006), China Austria Technology Park – CATP, Präsentation, 3rd Round Table Internationalisation of R&D, China as a Future Market for R&D – Different Approaches and their Challenges, Karl Franzens Universität Graz, 6.11.2006

- Scharrer, B. (2006), Gewerblicher Rechtsschutz in China; Rechtsdurchsetzung in China, Vorträge beim Seminar: Investieren in China, 16./17.1.2006, Wien, ICC Austria (mimeo).
- Schätzl, L. (2000), Wirtschaftsgeographie 2 - Empirie. 3. Aufl., Stuttgart: UTB.
- Schibany, A., Nones, B., Streicher, G., Gassler, H. (2004), Attraktivität Österreichs als Forschungsstandort für internationale Unternehmen. Im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Arbeit – Endbericht. Wien.
- Schwaag-Serger, S. (2006), China: From Shop Floor to Knowledge Factory?, in: Karlsson, M. (Hrsg.) (2006), The Internationalisation of Corporate R&D – Leveraging the Changing Geography of Innovation, ITPS, Stockholm. S. 227-266.
- Seglen, P. (1997), Why the impact factor of journals should not be used for evaluating research, in: British Medical Journal 1997, S.314:497, <http://bmj.bmjournals.com/cgi/content/full/314/7079/497>
- Shan, W., J. Song (1997), 'Foreign direct investment and the sourcing of technological advantage: evidence from the biotechnology industry', Journal of International Business Studies 28(2), 237-284.
- Sigurdson, J. (2004), China becoming a Technological Superpower - A narrow Window of Opportunity =EIJS Working Papers Series No. 194. Stockholm.
- SIPO = State Intellectual Property Office of P.R.C. (2006), Statistics, [http://www.sipo.gov.cn/sipo\\_English/statistics/](http://www.sipo.gov.cn/sipo_English/statistics/)
- Statistik Austria (2005), Statistisches Jahrbuch 2006, [http://www.statistik.at/jahrbuch\\_2006/deutsch/start.shtml](http://www.statistik.at/jahrbuch_2006/deutsch/start.shtml)
- Statistik Austria (2006), Statistisches Jahrbuch 2007, [http://www.statistik.at/jahrbuch\\_2007/deutsch/start.shtml](http://www.statistik.at/jahrbuch_2007/deutsch/start.shtml)
- Storper, M. (1992), 'The Limits to Globalization: Technology Districts and International Trade', Economic Geography 68, pp. 60-93
- Sun, Y. (2002), Sources of innovation in China's manufacturing sector: imported or developed in-house? *Environment and Planning A*, 34, pp. 1059-1072.
- Sun, Y. (2003), Determinants of foreign patents in China, *World Patent Information*, 25, pp. 27-37.
- UN Comtrade (2005), UN Commodity Trade Statistics Database, <http://unstats.un.org/unsd/comtrade/>
- UN Comtrade (2006), Read Me First - Every User of UN Comtrade should know the coverage and limitations of the data, <http://comtrade.un.org/db/help/uReadMeFirst.aspx>
- UNCTAD (2004) = United Nations Conference on Trade and Development, World Investment Report 2004 - The Shift Towards Services, <http://www.unctad.org/Templates/WebFlyer.asp?intItemID=3235&lang=1>
- UNCTAD (2005) = United Nations Conference on Trade and Development, World Investment Report 2005 - Transnational Corporations and the Internationalization of R&D, <http://www.unctad.org/Templates/webflyer.asp?docid=6087&intItemID=1397&lang=1&mode=downloads>
- UNCTAD (2006) = United Nations Conference on Trade and Development, World Investment Report 2006 - FDI from Developing and Transition Economies: Implications for Development, [http://www.unctad.org/en/docs/wir2006\\_en.pdf](http://www.unctad.org/en/docs/wir2006_en.pdf)

- UNDP (2005) = United Nations Development Programme, Human Development Report 2005 – International cooperation at a crossroads, New York,  
[http://hdr.undp.org/reports/global/2005/pdf/HDR05\\_complete.pdf](http://hdr.undp.org/reports/global/2005/pdf/HDR05_complete.pdf)
- UNESCO (2005) = UNESCO Institute for Statistics, Global education digest 2005 - Comparing Education Statistics Across the World, Montreal,  
[http://www.uis.unesco.org/template/pdf/ged/2005/ged2005\\_en.pdf](http://www.uis.unesco.org/template/pdf/ged/2005/ged2005_en.pdf)
- UNESCO (2006) = UNESCO Institute for Statistics, Education Statistics,  
<http://stats.uis.unesco.org/ReportFolders/reportfolders.aspx>
- UNIDO (2002) = United Nations Industrial Development Organisation, Industrial Development Report 2002 / 2003, <http://www.unido.org/doc/24397>
- United Nations (2005), Globalization of R&D and Developing Countries, Proceedings of the Expert Meeting, Geneva, 24-25 January 2005, United Nations, New York, Geneva
- USPTO (2006) = United States Patent and Trademark Office, Patent Full-Text and Full-Page Image Databases, <http://www.uspto.gov/patft/index.html>
- Van Leeuwen, T.N., Moed, H.F., Tijssen, R., Visser M.S. and Van Raan, A., (2001), Language biases in the coverage of the Science Citation Index and its consequences for international comparisons of national research performance, in: *Scientometrics*, 51 (1), S. 335-346.
- Veugelers, R., Dachs, B., Mahroum, S., Nones, B., Schibany, A., Falk, R. (2005), Internationalisation of R&D: Trends, Issues and Implications for S&T Policy, Background Report to the Forum of the Internationalisation of R&D, Brussels, 29-30 March 2005.
- VTT (2006), VTT overview, <http://www.vtt.fi/vtt/index.jsp>
- Walsh, K. (2003). Foreign High-Tech R&D in China – Risks, Rewards, and Implications for U.S.-China Relations, Washington, <http://www.stimson.org/techtransfer/pdf/FinalReport.pdf>
- Weltbank (2005a), World Development Indicators, <http://devdata.worldbank.org/data-query/>
- Weltbank (2005b), World Development Report 2005: A Better Investment Climate for Everyone, Washington.  
[http://siteresources.worldbank.org/INTWDR2005/Resources/wdr2005\\_selected\\_indicators.pdf](http://siteresources.worldbank.org/INTWDR2005/Resources/wdr2005_selected_indicators.pdf)
- Weltbank (2005c), World Development Report 2006: Equity and Development, Washington.  
[http://wdsbeta.worldbank.org/external/default/WDSContentServer/IW3P/IB/2005/09/20/000112742\\_20050920110826/Rendered/PDF/322040World0Development0Report02006.pdf](http://wdsbeta.worldbank.org/external/default/WDSContentServer/IW3P/IB/2005/09/20/000112742_20050920110826/Rendered/PDF/322040World0Development0Report02006.pdf)
- Weltbank (2006), World Development Report 2007: Development and the next Generation, Washington. [http://www-wds.worldbank.org/external/default/WDSContentServer/WDSP/IB/2006/09/13/000112742\\_20060913111024/Rendered/PDF/359990WDR0complete.pdf](http://www-wds.worldbank.org/external/default/WDSContentServer/WDSP/IB/2006/09/13/000112742_20060913111024/Rendered/PDF/359990WDR0complete.pdf)
- Wilsdon, J. und Keeley, J. (2007), China: The next science superpower? – The Atlas of Ideas: Mapping the new geography of science, [http://www.demos.co.uk/files/China\\_Final.pdf](http://www.demos.co.uk/files/China_Final.pdf)
- WKO (2005) = Wirtschaftskammer Österreichs – Außenwirtschaft, Jahrbuch der österreichischen Wirtschaft in China 2005, Peking (Hrsg. der österreichisches Handelsdelegierte in Peking Dr. K. Müllauer).
- WTO (2004) = World Trade Organization, International trade statistics 2004,  
[http://www.wto.org/english/res\\_e/statis\\_e/its2004\\_e/its2004\\_e.pdf](http://www.wto.org/english/res_e/statis_e/its2004_e/its2004_e.pdf)

- Zedtwitz, v. M. (2004), Foreign R&D Laboratories in China, The 2004 IACMR Inaugural Conference: "Mapping the Territory for Chinese Management Research", June 17-20, 2004, Beijing, <http://www.iacmr.org/04-013.doc>
- Zedtwitz, v. M. und Gassmann, O. (2002), Market versus technology drive in R&D internationalization: four different patterns of managing research and development, *Research Policy*, 31, 4, 569-588.
- Zhou und Leydesdorff (2006), The Emergence of China as a Leading Nation in Science, *Research Policy* 35(1), 83-104



## 9 Anhang

### Anhang 1: Projekte mit chinesischer Beteiligung im Zuge des 6. EU-Rahmenprogramms

Projektname	Projekt-Akronym	Programm	Zeitraum
1. Wireless World Initiative New Radio	WINNER	FP6-IST	2003-12-22- unbekannt
2. Promoting Food Safety through a New Integrated Risk Analysis Approach for Foods	SAFE FOODS	FP6-FOOD	2004-04-01- 2008-03-31
3. Development Models and Logics of Socio-Economic Organization in Space	DEMOLOGOS	FP6-CITIZENS	2004-05-01- 2007-12-31
4. Digitally Adjustable Tooling for manufacturing of Aircraft panels using multi-point FORMing methodology	DATAFORM	FP6- AEROSPACE	2006-10-01- 2009-09-30
5. Designing Advanced Interfaces for the Delivery and Administration of Location independent Optimised personal Services	DAIDALOS	FP6-IST	2003-12-19- unbekannt
6. Intelligent modular open source platform for intercultural and cross-domain SME networks	IMPORTNET	FP6-IST	2006-07-01- 2009-06-30
7. Cooperation Network of National Contact Points with a special focus on Third Countries in the area of Food Quality and Safety	FOOD-N-CO	FP6-FOOD	2006-02-01- 2009-01-31
8. Personalized information platform for life and health services	PIPS	FP6-IST	2004-01-01- 2007-12-31
9. EU-China Co-operation for Strategic Planning of Beijing Digital Olympics Programme	ECOSPLAN	FP6-IST	unbekannt
10. Quantitative Risk Assessment Strategies For Novel Foods	NOFORISK	FP6-FOOD	2004-01-01- 2006-12-31
11. VAS Technologies entry into China market	VAS CHINA	FP6-IST	2005-04-04- unbekannt
12. Multi-stakeholder Platform for ASEM S&T cooperation on sustainable water use	ASEMWATERNE T	FP6-INCO	2005-09-01- 2009-08-31
13. Business experiments in GRID	BEINGRID	FP6-IST	2006-06-01- 2009-11-30
14. EUChinaGRID: Interconnection and Interoperability of grids between Europe and China	EUCHINAGRID	FP6- INFRASTRUCT URES	2006-01-01- 2007-12-31
15. Connecting academic networks in China and Europe	ORIENT	FP6- INFRASTRUCT URES	2006-03-01- 2009-02-28
16. Integrated Consortium On Ticks And Tick-Borne Diseases	ICTTD	FP6-INCO	2004-09-01- 2008-08-31
17. Strengthening the Strategic Research Partnership Between China and the EU	STARTER	FP6-INCO	2005-11-01- 2007-10-31
18. Future actions on software and services based on market analysis of market evolution, effects of international factors, and return on European research investment	FASSBINDER	FP6-IST	2006-06-01- 2008-05-31
19. National IST Chinese contact point	NI-HAO	FP6-IST	2006-10-01- 2007-09-30
20. Health Policy-Making in Vietnam, India and China: key	HEPVIC	FP6-INCO	2005-11-01-

determinants and their inter-relationships			2008-10-31
21. Benefiting from an improved agricultural portfolio in Asia	AGRO-FOLIO	FP6-INCO	2006-09-01- 2007-08-31
22. Promote confidence in future information technologies for the valorisation of European research infrastructures	GO4IT	FP6- INFRASTRUCT URES	2005-11-01- 2008-04-30
23. EC-Bridge: EU-Chinese forum on eWork, eLogistics, Research networks and Broadband solutions for mobile user and worker	EC-BRIDGE	FP6-IST	2004-08-26- unbekannt
24. Web-based and Mobile Solutions for Collaborative Work Environment with Logistics and Maritime Applications	ELOGMAR-M	FP6-IST	2004-09-10- 2006-08-31
25. Discovery Modelling Mediation Deliberation: Interface Tools for Multi-stakeholder Knowledge Partnerships for the Sustainable Management of Marine Resources and Coastal Zones	PASARELAS	FP6-INCO	2005-01-01- 2006-12-31
26. Support for international cooperation in the field of the Connected home	BIP2	FP6-IST	2005-04-29- unbekannt
27. Building radio frequency identification solutions for the global environment	BRIDGE	FP6-IST	2006-07-01- 2009-06-30
28. Promoting Scientific Cooperation Between Europe And China In The Field Of Multiphysics Modeling, Simulation, Validation, Experimentation And Design Methods In Aeronautics	AEROCHINA	FP6- AEROSPACE	2005-10-01- 2007-03-31
29. Software for ambient semantic interoperable services	STASIS	FP6-IST	2006-09-01- 2009-08-31
30. Developing and integrating novel technologies to improve safety, transparency and quality insurance of the chilled/frozen food supply chain	CHILL-ON	FP6-FOOD	2006-07-01- 2010-06-30
31. Safety enhancement of Edible products, Legislation, Analysis and Management, with ASEM countries, by mutual Training & research.	SELAMAT	FP6-FOOD	2004-07-01- 2008-06-30
32. Tracing Food Commodities in Europe	TRACE	FP6-FOOD	2005-01-01- 2009-12-31
33. European Action on Global Life Sciences - Food Forum	EAGLES FOOD FORUM	FP6-FOOD	2005-07-01- 2008-06-30
34. Protecting the rural poor against the economic consequences of major illness: A challenge for Asian transitional economies	POVILL	FP6-INCO	2005-10-01- 2009-09-30
35. Open platform for user-centric service creation and execution	OPUCE	FP6-IST	2006-09-01- 2008-08-31
36. Superpeer semantic search engine	ALVIS	FP6-IST	2004-01-01- 2006-12-31
37. The Environmental and Socio-economic Contribution of Palm Geotextiles to Sustainable Development and Soil Conservation	BORASSUS	FP6-INCO	2005-07-01- 2008-06-30
38. Evaluation and improvement of integrated livestock disease control measures through distribution of molecular diagnostic tools, evaluation of disease situation, training and	INCOME	FP6-INCO	2005-07-01- 2008-06-30

capacity building in Asi			
39. Structural hindrances to and promoters of good maternal care in rural China	CHIMACA	FP6-INCO	2005-09-01-2009-08-31
40. Hammam, Aspects and Multidisciplinary Methods of Analysis for the Mediterranean Region	HAMMAM	FP6-INCO	2005-09-01-2008-08-31
41. Europe-China grid InterNetworking	EC-GIN	FP6-IST	2006-11-01-2009-10-31
42. Developing drought-resistant cereals to support efficient water use in the Mediterranean area	CEDROME	FP6-INCO	2006-01-01-2008-12-31
43. Quality platform for open source software	QUALIPSO	FP6-IST	2006-11-01-2010-10-31
44. Network on epizootic disease diagnosis and control	EPIZONE	FP6-FOOD	2006-06-01-2011-05-31
45. Building and promoting a Linux-based operating system to support virtual organizations for next generation grids	XTREEMOS	FP6-IST	2006-06-01-2010-05-31
46. Setting Up A Euro China Co-Operation For The Delivery Of Innovative Multimedia, Audiovisual Interactive Services Towards Mobile Devices Based On Dvb And Mpeg International Standards	PHENIX-SSA	FP6-IST	2005-05-13-unbekannt
47. Assisting Chinese participation in Converging systems	PARTAKE	FP6-IST	2005-09-20-
48. Customized Intelligent Life-Inspired Arrays	CILIA	FP6-IST	2005-09-30-unbekannt
49. Integrating Multiple Demands on Coastal Zones with Emphasis on Aquatic Ecosystems and Fisheries	INCOFISH	FP6-INCO	2005-05-01-2008-04-30
50. Sustainable Aquafeeds To Maximise The Health Benefits Of Farmed Fish For Consumers	AQUAMAX	FP6-FOOD	2006-03-01-2010-02-28
51. Public health impact of long-term, low-level mixed element exposure in susceptible population strata	PHIME	FP6-FOOD	2006-02-25-2011-02-24
52. GRID programming with Components: an advanced component platform for an effective invisible grid	GRIDCOMP	FP6-IST	2006-06-01-2008-11-30
53. ReActor for Process heat, Hydrogen And Electricity generation	RAPHAEL	FP6-EURATOM-NUCTECH	2005-04-15-2009-04-14
54. Open middleware infrastructure initiative for Europe	OMII-EUROPE	FP6-INFRASTRUCTURES	2006-05-01-2008-04-30
55. Responding to Development Challenges in China Through Research and Assessment of Suitable Industrial Protocol in the Processing of Fruits and Vegetables	CHINAPARTS	FP6-INCO	2004-05-01-2005-04-30
56. Post Abortion Family Planning services in China: a demonstration - intervention project to increase contraceptive use and to reduce unwanted pregnancies and induced abortions.	PAFP CHINA	FP6-INCO	2004-12-08-2007-12-07
57. Human Integration into the Life-cycle of Aviation Systems	HILAS	FP6-AEROSPACE	2005-06-01-2009-05-31
58. Innovative diagnostic tools and therapeutic approaches for dengue disease.	DENFRAME	FP6-INCO	2005-11-01-2008-10-31
59. Mobilising Future Research Collaborations in Social Sciences and Humanities in the EU, NIS and China	MOBILISINGSSH	FP6-CITIZENS	2006-05-01-2008-10-31

60. Grid enabled access to rich media content	GRECIA	FP6-IST	2006-10-01- 2009-03-31
61. Advanced Sensor Development For Attention, Stress, Vigilance And Sleep/Wakefulness Monitoring	SENSATION	FP6-IST	2003-12-24-
62. Co-ordination Action for Libre Software Engineering for Open Development Platforms for Software and Services	CALIBRE	FP6-IST	2004-06-01- 2006-05-31
63. Ecosystems, Societies, Consilience, Precautionary principle: Development of an assessment method of the societal cost for best fishing practices and efficient public policies	ECOST	FP6-INCO	2005-01-01- 2008-12-31
64. Bringing health care to the vulnerable - developing equitable and sustainable rural health insurance in China and Vietnam	RHINCAV	FP6-INCO	2005-10-01- 2009-09-30
65. Bilateral research and industrial development enhancing and integrating GRID enabled technologies	BRIDGE	FP6-IST	2007-01-01- 2008-12-31
66. Collaboration@Rural: A collaborative platform for working and living in rural areas	C@R	FP6-IST	2006-09-01- 2009-08-31
67. Sustainable options for PEople, catchment and Aquatic Resources	SPEAR	FP6-INCO	2004-11-17- 2007-11-16
68. Free Libre and Open Source Software - Worldwide Impact Study	FLOSSWORLD	FP6-IST	2005-05-01- 2007-04-30
69. Establishment of European-Asian Network for the development of strategies to enhance the sustainable use of Sea Buckthorn	EAN-SEABUCK	FP6-FOOD	2005-08-01- 2007-07-31
70. EU-NESCA Research Dialogue	EU-NESCA	FP6-CITIZENS	2006-04-01- 2009-03-31
1. A Surveillance System for Assessing and Monitoring of Desertification	DESURVEY	FP6-SUSTDEV	2005-03-11- 2010-03-10
2. GENetics for Healthy Aging	GEHA	FP6- LIFESCIHEALT H	2004-05-01- 2009-04-30
3. Effective and Acceptable Strategies for the Control of SARS in China and Europe	SARSCONTROL	FP6-POLICIES	2005-01-01- 2007-12-31
4. Greenhouse Gas and Air Pollution Interactions and Synergies	GAINS-ASIA	FP6-POLICIES	2005-11-01- 2007-10-31
5. European Biotech SME/Regions Partnering, Promotion and Networking in China	EFBIC YELLOW	FP6- LIFESCIHEALT H	2005-10-01- 2007-03-31
6. Adaptation and Mitigation Strategies: Supporting European climate policy	ADAM	FP6-SUSTDEV	2006-03-01- 2009-02-28
7. The potential of transferring and implementing sustainable energy technologies through the Clean Development Mechanism of the Kyoto Protocol	ENTTRANS	FP6-POLICIES	2006-01-01- 2007-12-31
8. Excellence in Combustion and Heat Technology Research and Application	ECHTRA	FP6-MOBILITY	2004-09-01- 2008-08-31
9. Development Of Intervention Strategies Against Sars In A European-Chinese Taskforce	DISSECT	FP6-POLICIES	2004-10-01- 2007-09-30
10. Water reclamation technologies for safe artificial groundwater recharge	RECLAIM WATER	FP6-SUSTDEV	2005-10-01- 2008-09-30
11. Functional analysis of evolutionarily conserved mecha-	PROTEOMAGE	FP6-	2006-03-01-

nisms of ageing on advanced proteome analysis		LIFESCIHEALTH	2011-02-28
12. Polar organic pollutant integrative sampler for assessing bioavailability	POPIS	FP6-MOBILITY	2004-08-18-2005-08-17
13. Understanding the Dynamics of the Coupled Climate System	DYNAMITE	FP6-SUSTDEV	2005-03-01-2008-02-29
14. Safety Assessment and Lifetime Management of Industrial Piping Systems	SAFE PIPES	FP6-NMP	2005-09-01-2008-08-31
15. Sustainable Water management Improves Tomorrow's Cities'Health	SWITCH	FP6-SUSTDEV	2006-02-01-2011-01-31
16. Development of a new machinery for nanotubes mass production based on the channel Spark Ablation technique (NANOSPARK)	NANOSPARK	FP6-SME	2004-10-01-2006-09-30
17. Autoimmune polyendocrine syndrome type I - a rare disorder of childhood as a model for autoimmunity	EURAPS	FP6-LIFESCIHEALTH	2005-05-01-2008-04-30
18. European Rat Tools for Functional Genomics	EURATOOLS	FP6-LIFESCIHEALTH	2006-03-01-2010-02-28
19. Complementary Research Action To Support Sars-Related Diagnostic, Therapeutics And Vaccin	SARS-DTV	FP6-POLICIES	2004-10-01-2007-09-30
20. Prevention of future SARS epidemics through the control of animal and human infection.	EPISARS	FP6-POLICIES	2004-04-01-2007-03-31
21. Cost Assessment for Sustainable Energy Systems	CASES	FP6-SUSTDEV	2006-04-01-2008-09-30
22. Women Scientists in Gender-Specific Technological R&D - How do Women Scientists in Technological R&D Respond to the Needs of Women End-Users?	WOSISTER	FP6-SOCIETY	2005-10-01-2008-03-31
23. Sino-European Project on SARS Diagnostics and Antivirals	SEPSDA	FP6-POLICIES	2004-05-01-2007-04-30
24. System for Observation of halogenated Greenhouse gases in Europe and Asia	SOGE-A	FP6-SUSTDEV	2004-02-01-2007-01-31
25. Control policy optimisation for SARS and other emerging infections : characterising transmission dynamics and estimating key epidemiological parameters.	SARSTRANS	FP6-POLICIES	2004-08-01-2007-07-31
26. Novel and improved nanomaterials, chemistries and apparatus for nanobiotechnology	NACBO	FP6-NMP	2004-12-01-2008-11-30
27. Spark Ablation for Nanotube Growth	SPANG	FP6-NMP	2004-01-01-2006-12-31
28. Handbook for Approval of Hydrogen Refuelling Stations	HYAPPROVAL	FP6-SUSTDEV	2005-10-01-2007-09-30
29. Strengthening road transport research cooperation between Europe and emerging international markets	SIMBA	FP6-SUSTDEV	2006-03-01-2008-02-29
30. Astrophysics Network for Galaxy Lensing Studies (ANGLES)	ANGLES	FP6-MOBILITY	2004-04-01-2008-03-31
31. Immunoprevention and immunotherapy of SARS infection	SARSVAC	FP6-POLICIES	2004-03-01-2007-02-28
32. Special Non-Invasive Advances in Foetal and Neonatal Evaluation Network	SAFE	FP6-LIFESCIHEALTH	2004-03-01-2009-02-28

		H	
33. Knowledge Based Customized Services for Traditional Manufacturing Sectors Provided by a Network of High Tech SMEs	KOBAS	FP6-NMP	2004-05-25- 2007-05-24
34. New Methods for Superior Integrated Hydrogen Generation System	NEMESIS	FP6-SUSTDEV	2005-12-01- 2008-11-30
35. Chimeras and Hybrids in comparative European and International Research - natural scientific, ethical, philosophical and legal aspects	IMGBCHIMERAS HYBRIDS	FP6-SOCIETY	2005-10-01- 2007-09-30

*Cordis 2006*



Anhang 2: Projekte innerhalb der EU Rahmenprogramme mit österreichischer und chinesischer (inkl. Hongkong) Beteiligung

Projekttitle	Österreichischer Partner	Chinensischer Partner	Programm	Unterprogrammbereich
<b>6. Rahmenprogramm</b>				
MOBILISINGSSH: Mobilising Future Research Collaborations in Social Sciences and Humanities in the EU, NIS and China	Institut für Höhere Studien und Wissenschaftliche Forschung	Chinese Academy of Social Sciences	FP6-Citizens	Promoting international research and policy co-operation in social sciences and humanities
TRACE: Tracing Food Commodities in Europe	WPA beratende Ingenieure GmbH ARC Seibersdorf Research GmbH.	Chinese Academy of Agricultural Sciences	FP6- Food	Epidemiology of food allergy
SENSATION: Advanced sensor development for attention, stress, vigilance & sleep/wakefulness monitoring	Österreichische Studiengesellschaft für Kybernetik, Wien The Siesta Group Schlafanalyse GmbH, Wien	Beijing University of Aeronautics and Astronautics	FP6-IST	Micro and nano-systems
WINNER: Wireless World Initiative New Radio	Siemens AG Österreich, Wien	China Academy of Telecommunication Research of Ministry of Information Industry, Beijing Nokia (China) Investment Co. Ltd, Beijing	FP6-IST	Mobile and wireless systems beyond 3G
SPANG: Spark Ablation for Nanotube Growth	AT&S Austria Technologie und Systemtechnik AG, Leoben	Shanghai Yangtze Nanomaterials Co. Ltd Shanghai Nanotechnology Promotion Center	FP6-NMP	Engineering techniques for nanotubes and relative systems
SAFE-PIPES: Safety Assessment and Lifetime Management of Industrial Piping Systems	Institut für angewandte Wissensverarbeitung, Universität Linz; VCE Holding, Wien	Institute of Mechanics Chinese Academy of Sciences	FP6- NMP	New life-cycle optimised, safety and environmental technologies for industrial production
DEMOLOGOS: Development Models and Logics of Socio-Economic Organization in Space	Wirtschaftsuniversität Wien	Hongkong University of Science and Technology	FP6	
HAMMAM: Hammam, Aspects and Multidisciplinary Methods of Analysis for the Mediterranean Region	Oikodrom - The Vienna Institute for Urban Sustainability Universität für Bodenkultur Wien TU Wien	Zhengzhou University, Center for Sustainable Development in Towns And Villages	FP6- INCO	
AGRO-FOLIO: Benefiting from an improved agricultural portfolio in Asia	University of Vienna, Faculty of Earth Sciences, Geography and Astronomy / Institute of Risk	Chinese Academy of Agricultural Sciences Institute of Botany, Chinese	FP6- INCO	Bio-diverse, bio-safe and value added crops

	Research Universität für Bodenkultur Wien Organisation for International Dialogue and Conflict Manage- ment	Academy of Sciences		
PASARELAS: Discovery Modelling Mediation Deliberation: Interface Tools for Multi-stakeholder Knowledge Partnerships for the Sustainable Management of Marine Resources and Coastal Zones	Sustainable Europe Research Institute	East China Normal University	FP6-INCO	Reconciling multiple demands on coastal zones
PROTEOMAGE: Functional analysis of evolutionarily conserved mechanisms of ageing on advanced proteome analysis	Österreichische Akademie der Wissenschaften Amynon Biotech GmbH	Shanghai Institutes for Biological Sciences	FP6-LIFESCIHEALTH	Functional and proteomic analysis of ageing
FOOD-N-CO: Cooperation Network of National Contact Points with a special focus on Third Countries in the area of Food Quality and Safety	Austrian Research Promotion Agency	China-EU S&T Cooperation Promotion Office, China	FP6	
GAINS-ASIA: Greenhouse Gas and Air Pollution Interactions and Synergies	International Institute for Applied System Analysis – IIASA	National Development and Reform Commission Energy Research Institute	FP6-POLICIES	Forecasting and developing innovative policies for sustainability in the medium and long term
NANOSPARK: Development of a new machinery for nanotubes mass production based on the channel Spark Ablation technique	Konarka Austria Forschungs- und Entwicklungs GmbH	Shanghai Yangtze Nanomaterials co. Ltd	FP6-SME	Co-operative Research (all areas of science and technology)
IMGBCHIMERASHYBRIDS: Chimeras and Hybrids in comparative European and International Research - natural scientific, ethical, philosophical and legal aspects	Karl Franzens Universitaet Graz	Dai Kuisheng Institute of Zoology, Chines Academy of Sciences	FP6-SOCIETY	Ethics: emerging issues, and the international dimension
ADAM: Adaptation and Mitigation Strategies: Supporting European climate policy	International Institute for Applied System Analysis – IIASA	Chinese Academy of Sciences - Institute of Atmospheric Physics	FP6-SUSTDEV	Adaptation and mitigation strategies
BRIDGE: Building radio frequency identification solutions for the global environment	Technische Universitaet Graz	Article Numbering Center of China Fudan University	FP6-IST	ICT for Networked Businesses
IMPORTNET: Intelligent modular open source platform for intercultural and cross-domain SME networks	Salzburg Research Forschungsgesellschaft m.b.H.	Siasun Robot & Automation Co., Ltd. Tsinghua University	FP6-IST	Networked Businesses
SAFE: Special Non-Invasive Advances in Foetal and Neonatal Evaluation Network	Medizinische Universitaet Graz	Sun Yat Sen University of Medical Sciences	FP6-LIFESCIHEALTH	Non-invasive diagnostics and diagnostic procedures; development of markers for

CACHET: Carbon Dioxide Capture and Hydrogen Production from Gaseous Fuels	Technische Universitaet Wien	Dalian Institute of Chemical Physics, Chinese Academy of Sciences	FP6-SUSTDEV	ante- and neo- natal screening Capture and sequestration of CO2
<b>5. Rahmenprogramm</b> SUCCESS: Sustainable future scenarios for seven Chinese settlements	Oikodrom - The Vienna Institute for Urban Sustainability University of Vienna Department of East Asian Studies/Chinese Studies University of Agriculture Vienna, Institute of Silviculture Austrian Research Center Seibersdorf, Environmental Planning Department University of Vienna, Institute of Risk Research	Hua Yu Design Co.Ltd University of Shanxi, North China Centre for Cultural Studies CIAD, China Agricultural University Mountain-River-Lake Development Office of Jiangxi Province Yunnan Academy of Social Science China Center for Town Reform and Development, State Council International Cooperation Division, Land Consolidation and Rehabilitation Center, Ministry of Land and Resources	FP5- INCO2	
CFF OPET: Cleaner Fossil Fuel Opet	Energieverwertungsagentur, Wien	Guangzhou Institute of Energy Conversion, The Chinese Academy of Sciences, Guangzhou	FP5- EESD	Organization for the Promotion of Energy Technologies
OPET CHP / DHC: Opet Chp/dh Cluster	Energieverwertungsagentur, Wien O.O. Energiesparverband, Linz, Österreichischer Energiekonsumenten – Verband, Wien	Zhejiang Energy Research Institute, Hangzhou	FP5- EESD	Organization for the Promotion of Energy Technologies
OPET RES-E: Boosting Local Technology Uptake - An Opet Action To Support The Objectives Of The Res-e Directive	O.O. Energiesparverband, Linz	Guangzhou Institute of Energy Conversion, The Chinese Academy of Sciences, Guangzhou	FP5- EESD	Organization for the Promotion of Energy Technologies

---

**4. Rahmenprogramm**

Design of an integrated environmentally clean industrial fungal process integrating water management for the valorisation of agricultural wastes in the paper industry	Andritz AG, Graz	Gaoyou Paper Mill, Gaoyou Jiangsu Institute of Microbiology - Chinese Academy of Sciences, Beijing North Environmental Engineering Company Ltd., Nanjing Research Institute of Chemical Processing and Utilization of Forest Products, Nanjing	FP4- INCO	Basic natural resources
--	------------------	---	--------------	-------------------------

---

*Cordis 2006, Auswertung JR*

*Anhang 3: Vom österreichisch- chinesischen Wissenschaftskooperationsabkommen geförderte Projekte (2001-2006)*

<b>Projekt</b>	<b>Öster. Partner</b>	<b>Chinesischer Partner</b>
<b>2004-2006</b>		
Seepage in unsaturated soils and its application to geotechnical projects	Institute of General Mechanics, Univ. Graz	Hohai Univ., Nanjing, College of Water Conservancy and Hydroelectric Engineering, Inst. of Hydraulic Structural Engineering
Rekonnexion in der Erdmagnetosphäre	Institut f. Weltraumforschung, ÖAW Graz	Electronics and Information School, Wuhan Univ., Wuhan
Collaborative multilingual knowledge platform with web-publishing and e-learning functionality	Inst. f. Wissenschaftstheorie und Wissenschaftsforschung, Univ. Wien	Encyclopaedia of China Publishing House, Beijing
Diplomatic, cultural and technological transfer, the Silk road in the first millennium	Inst. f. Ur- und Frühgeschichte, Univ. Wien	History and Musicology Dep., Northwest Univ. Xi'an
Chinese Center of Excellence for Field Bus Systems (CCEF)	Inst. f. Computertechnik, TU Wien	ITEI (Instrumentation & Technological Inst.), Beijing
Mapping of Climatological Fields on the Basis of Geographic Information System	Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (ZAMG), Wien	Inst. for Geographical Science and Natural resource Research, Chinese Academy of Sciences
New steps in earthquake research and disaster prevention	Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (ZAMG), Wien	Seismological Bureau of Shaanxi Province
A public village bath house	Oikodrom Wien, Forum Nachhaltige Stadt	Yunnan Nationalities Univ.
Specific Adsorption for extra corporal blood purification	Zentrum für Biomedizinische Technologie, Donau Univ. Krems	Inst. of Molecular Biology, Nankai Univ.
Ingenieurbioologische Maßnahmen zur Begrünung von Erosionszonen im Lößplateau (Jixian Provinz Shanxi)	Inst. f. Landschaftsplanung u. Ingenieurbiologie, BOKU Wien	Beijing Forestry Univ., College of Soil and Water Conservation, Beijing
Development of workflow management methodology for content creation	INFOTERM Intern. Informationszentrum für Terminologie, Wien	China National Institute of Standardization CNIS, Beijing
Integrated value-added European and Chinese Databases	INFOTERM Intern. Informationszentrum für Terminologie, Wien	1) China National Committee for Terms in Science and Technologies (CNCTST), Beijing 2) Encyclopaedia of China Publishing House, Beijing
Molecular and classical engineering of enzymes and microbial metabolic pathways	Inst. f. Biotechnologie TU Graz	Dep. of Life Science and Pharmaceutical Engineering, Nanjing Univ. of Technology
Photo induced Electron Transfer Reactions of Organic Heterocyclic Compounds	Inst. f. Physikalische und Theoretische Chemie TU Graz	Nanjing Univ., Dep. of Chemistry
Magnetic viscosity in hard magnetic materials	Inst. f. Festkörperphysik TU Wien	Inst. of Metal research, Chinese Academy of Sciences
Control of fine particles	Inst. f. Verfahrenstechnik, Umwelttechnik und Technische Biowissenschaften TU Wien	Shandong Univ. of Science and technology, Chemical Engineering Dep.
The mechanism and application of the	Inst. für Alpine Naturgefahren und	Inst. of Water and Soil Conservation,

debris flow in the mountainous area in Beijing based on the diversification of climate	Forstliches Ingenieurwesen BOKU Wien	Beijing Forestry Univ.
Integrated watershed management for improving water quantity and quality in Miyun water reservoir	Inst. f. Kulturtechnik und Bodenwasserhaushalt, Petzenkirchen	School of Land and Water Conservation, Beijing Forestry Univ., Beijing
Research on rill/interrill erosion on slope cropland	Inst. f. Hydraulik und landesstrukturelle Wasserwirtschaft BOKU Wien	Inst. of Soil and Water Conservation, Chinese Academy of Sciences and Shaanxi
Absorption Capacity of water on a Calcium Hydroxide Particle in the Presence of HCl	Inst. f. Apparatebau, Mechanische Verfahrenstechnik u. Führungstechnik TU Graz	Xi'an Univ. of Science and Technology
Trace Analysis of Food and Environmental Samples by Implementation of Selective Sample Preparation and GC-Detection Methods	Inst. f. analytische Chemie, Mikro- und Radiochemie, TU Graz	Dalian Univ. of Technology, School of Chemical Engineering
Computation of High Frequency Waves	Inst. f. Mathematik, Univ. Wien	Tsinghua Univ., Dept. of Math. Sciences, Beijing
Thermodynamic properties and phase diagram of lead-free solders	Inst. f. Anorganische Chemie, Universität Wien	Dept. of Physical Chemistry, University of Science and Technology, Beijing
Test and Diagnosis of High Voltage Power Equipment	Inst. f. Elektrische Anlagen und Hochspannungstechnik, TU Graz	Dep. of High voltage and Electrical Insulation Xi'an Jiaotong Univ.
Particle Physics Theory	Inst. f. theoretische Physik, Univ. Wien	Dep. of Modern Physics, Univ. of Science and technology of China, Hefei, Anhui
Dye-doped Polymers and Bacteriorhodopsine for Optical Information Processing	Inst. f. theoretische Physik, Univ. Wien	State Key Lab. of Transient Optics Technology, Xi'an Inst. of Optics and Precision Mechanics, Chinese Academy of Sciences
The relationship between neurochemical and immunological changes in the development of neurodegeneration and its clinical significance	Inst. f. Medizin. Chemie, Veterinärmedizinische Univ. Wien	Norman Bethune Univ. of Medical Sciences
In vitro formation of vascularised artificial bone and its clinical application in dentistry	Inst. f. physikalische Chemie, Univ. Wien	Northeastern Univ., Dep. of Ferrous Metallurgy, Shenyang
Developments of Radiation Protection Equipment including soerate-meters, dosimeter and identification tools	ARC Seibersdorf Research GmbH, Bereich Health Physics	China Inst. for radiation protection, Taiyuan, Shanxi
High Precision Experimental and Thermodynamic Data Base for Ternary Alloy Systems	Inst. f. physikalische Chemie, Univ. Wien	State Key Lab. for Powder Metallurgy, Central South University
Establishing Pilot network of excellence in Dermatology between China and Austria	Dept. of Dermatology, Univ. Graz	Dept. of Dermatology, The First Teaching Hospital, Univ. of Zhengzhou
Robust and efficient radio systems for very high data rates	Inst. f. Physik und Bodenphysik, Univ. Salzburg	Tongji Univ., CDHK, Rhode/Schwarz-Stiftungslehrstuhl für Kommunikationstechnik, Shanghai



Risk assessment for inhabitants exposed to harmful agents indoors	Inst. f. Kulturtechnik und Bodenwasserhaushalt, Petzenkirchen	China National Engineering Research Center for Human Settlements
DTM-based Modelling of Soil Erosion from China's Loess Plateau	Inst. f. Geographie und Angewandte Geoinformatik, Zentrum für Geoinformatik	Northwest University Xi'an, Dep. of Urban and Resource Science
Parameter Identification for Tunnels and Dams	Institut für Baustatik, Univ. IBK	Tsinghua Univ., Engineering Mechanics, Beijing
Tunnel excavation in frozen underground	Institut für Baustatik, Univ. IBK	State Key Lab. of Frozen Soil, Chinese Academy of Sciences
Provenance of continental sandstones and uplift of source terranes in the Northern Tibetan Plateau	Inst. f. Geologische Wissenschaften, Univ. Wien	Inst. of Sedimentary Geology, Chengdu Univ. of Technology
To improve the understanding and forecasting of the extreme weather event over complex topography	Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (ZAMG), Wien	Chinese Academy of Meteorological Sciences, Beijing
Range Extender for Electronic vehicles	Inst. f. Elektrotechnik, Montanuniv. Leoben	Dept. of Power Electronics and Electrical Device Systems, School of Engineering Southwest Jiatong Univ., Chengddu. Sichuan
Ferrocene Based Pincer Complexes in Homogeneous Catalysis	Inst. f. Organische Chemie, Univ. Wien	Shanghai Inst. of Organic Chemistry, Chinese Academy of Sciences
Investigation of liquefaction of sandy soil during strong earthquakes	Inst. f. Geotechnik, BOKU Wien	Inst. of Geotechnical Engineering, School of Civil Engineering, Tsinghua Univ.
Scanning Probe microscopy; technical Developments and Application to Nanostructured Surfaces	Inst. f. Experimentalphysik, Univ. Linz	Inst. of Precision Instruments and Optoelectronics Engineering, Tianjin Univ.
Traditionelle Chin. Medizin (TCM) unter dem Gesichtspunkt von Systemtheorie und konstruktivem Realismus	Inst. für Philosophie, Univ. Wien	TCM Univ. Beijing
Satellitenbildanalyse als Grundlage wissenschaftlicher Expertensysteme für eine nachhaltige Landnutzung	Inst. f. Vermessung, Fernerkundung und Landinformation, BOKU Wien	Inst of Forest Resource Information Technique, Chinese Academy of Forestry, Beijing
<b>2001-2003</b>		
Efficient Procedures for Discrete Optimization Problems	Institut für Mathematik, Technische Universität Graz	Department of Mathematic, Zhejiang University, Hangzhou
Development , GMP and quality control of new peptide radiopharmaceuticals and PET tracer	Universitätsklinik für Nuklearmedizin	Dep. of Nuclear Medicine, PUMC Hospital, Beijing
Assessment of potential of wind to promote wind energy utilisation in China	Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik	Inst. f. Geography and Resources, Chinese Academy of Science, Beijing
Development of a multilingual system of creating and exploiting high-quality terminology-related standards	Internationales Informationszentrum für Terminologie (INFOTERM)	China National Institute of Standardization (CNIS), China State Bureau of Quality and Technical Supervision (CSBQTS), Beijing
Integrated value-added European and Chinese Databases	Internationales Informationszentrum für Terminologie (INFOTERM)	China National Committee for Terms in Science and Technologies, Beijing; Encyclopaedia of China Publishing

		House, Beijing
Kinetics of Photo induced Electron Transfer Reactions	Inst. für Physikalische und Theoretische Chemie, Technische Universität Graz	Inst. of Chemistry, Chinese Academy of Science, Beijing
Nanocrystalline magnetic materials	Institut für Experimentalphysik, Technische Universität Wien	Inst. of Metal Research, Academy of Science, Shenyang
Control of Fine Particles	Inst. für Verfahrens-, Brennstoff und Umwelttechnik, Technische Universität Wien	Shandong University of Science and Technology, Chemical Engineering Department (Jinian Branch)
Verbesserung der Gefahrenzonenplanung und der Wildbachgefährlichkeitsqualifikation für Schwemmkegel nach Aulitzky in ihrer Anwendung in China und Österreich	Inst. für Alpine Naturgefahren und Forstliches Ingenieurwesen, Universität für Bodenkultur	Beijing Forestry University, Inst. of Mountain ; Hazards&Environment, Chinese Academy of Science, Chengdu; North-West SCI-TECH University of Agriculture and Forestry, Yangling/Shaanxi
Wildbachverbauung- Methoden zur Verbesserung der Wassermengen und Wassergüte im Speicherbecken von Miyun	Inst. für Kulturtechnik und Bodenwasserhaushalt	The Training Center of Dertification Combating, College of Soil and Water Conservation, Beijing Forestry University
Chlorierte Verunreinigungen im Trinkwasser des LiaoHe Flussgebietes-Analyse mittels GC-AED und GC-MS	Inst. f. Analytische Chemie, Mikro- und Radiochemie, Technische Universität Graz	Dalian Univ. of Technology, School of Environmental Science and Technology
Partial Differential Equations of Fluid Mechanics and Solid State Physics	Inst. f. Mathematik, Universität Wien	Academica Sinica, Inst. of Mathematics, Beijing
Theoretische Teilchenphysik	Inst. für Theoretische Physik, Universität Wien	Dep. of Modern Physics, Univ. of Science and Technology of China
The relationship between neurochemical and immunological changes in the development of neurodegeneration and its clinical significance	Inst. für Medizinische Chemie, Veterinärmedizinische Universität Wien	Jiling University, Institute of Medical Science
Ti-Al Based Structural Intermetallics: Interaction with Hydrogen	Inst. für Physikalische Chemie, Universität Wien	Northeastern University, Dep. of Ferrous Metallurgy, Shenyang
Development and Adaption of Multifunction Radiation Protection Survey Meter System in China	Österreichisches Forschungszentrum Seibersdorf, Bereich Gesundheit	China Institute for Radiation Protection, Taiyuan Shanxi
Schneidwerkstoffe auf der Basis von SiAlON und mit seinen seltenen Erden dotierten Hartmetallen	Forschungszentrum Seibersdorf	Laboratory of Special Ceramics and Powder Metallurgy, Univ. of Science and Technology, Beijing; General Research Inst. for Non-Ferrous Metals, Beijing Superconducting Materials Lab.
Parameteridentification in Geomechanic	Inst. f. Baustatik, Festigkeitslehre und Tragwerksfläche, Univ. Innsbruck	Tsinghua Univ., Dep. of Engineering Mechanics
Characterisation of Superconductors for Practical Applications	Atominstitut der Österr. Universitäten, Wien	Northwest Institute for Nonferrous Metal Research (NIN)

*BIT 2005(2001-2003), ÖAD 2004 (2004-2006)*

Anhang 4: Asia- Link Projekte unter österreichischer und chinesischer Beteiligung (2002 – 2005)  
(Stand 15.12.2006)

Number	Project Title	Project Partnership
Call 1 (2002), Deadline 2		
98/679-36	Curriculum and Module Development in Asian-European Economics and Business Studies (CD)	Fachhochschule für Wirtschaft Berlin (DE), Amsterdam School of Business–University of Professional Education (NL), <b>Fachhochschul-Studiengänge Finanz, Rechnungs- und Steuerwesen, Marketing and Sales (AT)</b> , <b>Southwest University of Finance and Economics (CN)</b> , <b>Jiangxi University of Finance and Economics (CN)</b>
Call 2 (2003), Deadline 1		
98/679-48	Curricula Development of Technology Oriented Sustainable Resource Management in China and Thailand	University of Applied Sciences and Arts Hildesheim/Holzminde/Göttingen, Faculty of Resources Management, Department of Technical Environmental Protection (DE), <b>Hefei Union University, Department of Chemical and Bioengineering (CN)</b> , <b>Montanuniversität Leoben, Department of Waste Management and Landfill Technologies (AT)</b> , Chulalongkorn University Bangkok, Department of Environmental Engineering (TH)
Call 2 (2003), Deadline 2		
CN 003	Integrated Watershed Management (INWAMA): a new synergetic training course for Asian - European master degree education and training in Integrated Watershed Management (CD)	Friedrich-Schiller-University Jena, Institute of Geography, Dept of Geoinformatics (DE), <b>Institute of Photogrammetry and Remote Sensing, Vienna University of Technology (AT)</b> , University of Kassel, Center for Environmental Systems Research (DE), Indian Institute of Technology Kanpur, Department of Civil Engineering (IN), <b>Chinese Academy of Science, Institute of Agriculture Modernization, Agriculture Resources Research Center, Shijiazhuang (CN)</b> , <b>Chinese Academy of Science, Institute of Geographical Sciences and Natural Resources Research, Beijing (CN)</b> , University of Dundee, International Water Law Research Institute, Department of Law (UK), University of Southampton, Department of Geography (UK)
Call 3 (2004), Deadline 1		
TH 006	BEAN-QUORUM: Building an Euro-Asian Network for Quality, Organic, and Unique food Marketing	Dipartimento di Economia e Ingegneria agrarie dell'Alma Mater Studiorum - Università di Bologna (IT); <b>Xinjiang Agricultural University (CN)</b> ; <b>Universität für Bodenkultur (AT)</b> ; Thammasat University (TH); University of Gloucestershire (UK)
Call 3 (2004), Deadline 2		
CN 015	IIMSTand E : Innovative Management Strategies & Education (CD)	Dresden University of Technology (DE); <b>Leopold Franzens University Innsbruck (AT)</b> ; <b>Beijing Normal University (CN)</b> ; <b>Wuhan University (CN)</b> ; University of Applied Sciences Osnabrück, (DE); National University of Laos, Vientiane (LA); Burapha University (TH);
VN 009	Postgraduate psychosocial training for medical doctors	University Hospital of Freiburg (DE); <b>Tongji University (CN)</b> ; <b>Innsbruck Medical University (AT)</b> ; National University of Laos (LA); University of Medicine and Pharmacy (VN); The University of Hue, Medical College (VN)
Call 4 (2005), Deadline 1		
TH 010	EASTWEB : building an integrated leading Euro-Asian higher education and research community in the field of the Semantic WEB	Università degli Studi di Trento (IT); <b>University of Innsbruck (AT)</b> ; National University of Ireland (IE); Tata Institute of Fundamental Research (IN); Asian Institute of Technology (TH); <b>Jilin University (CN)</b> ; The Poznan University of Economics (PL); Associate - Istituto Trentino di Cultura (IT); <b>Associate - Hong Kong University of Science and Technology (Hong Kong)</b>

[http://ec.europa.eu/europeaid/projects/asia-link/fundedprojects\\_austria.htm](http://ec.europa.eu/europeaid/projects/asia-link/fundedprojects_austria.htm)

Anhang 5: Kooperationen österreichischer Universitäten mit China (nach Selbstauskunft, Stand 2004/ Dezember 2005)

Universität (Fachrichtung)	Partneruniversität	Art der Partnerschaft (soweit bekannt)
<b>Universität Wien</b>	Beijing University	University partnership
	Renmin University of China*	
	Zhejiang University*	
	Dalian University of Foreign Languages	Joint-Study Program
<b>Universität Graz</b>	University of Wuhan*	University partnership
- Department of Sport Sciences	All China Sport Commission, Department of Sport Sciences, Shenyang	Departmental partnership
- Faculty of Law	Wuhan University (planned)*	
<b>Universität Linz</b>	Shandong University of Technology	University Partnership
	Tongji University	
	Sunrise Cultural Exchange Ltd	Sonstige Kooperationen
<b>Universität Innsbruck</b>	Tongji University Shanghai*	University partnership
- Management	Jiao Tong University, Shanghai	
- Computer Sciences	University of Aeronautics and Astronautics, Nanjing	
- Meteorology and Geophysics	CAS in Lanzhou	
- Mineralogy and Petrography	Chengdu University of Technology	
- Hydraulic Engineering	Tsinghua University, Beijing	
- Financial sciences, International Relations	University of Qunming	
	Shanghai Science and Technology University	
	Hunan University	
- Geomechanics	Tsinghua University, Department of Engineering & Mechanics	
<b>Universität Salzburg</b>	Fudan University, Shanghai	Partnership agreements
	Shanghai International Studies University	
	Beijing University	
	Beijing Foreign Studies University	
	University of Hong Kong	
	Hong Kong University of Science and Technology	
	Jilin University	
	North West University of China, Xi'an	
<b>Technische Universität Wien</b>	Xi'an Jiaotong University	University Partnership
	Tongji University, Shanghai*	
- Architecture	University of Hong Kong, Department of Architecture	Joint Study Programme
- Experimental Physics	CAS, Shenyang, Department of Metal Research	Scientific and Technological Cooperation (WTZ)

- Process Engineering, Environmental Engineering and Technical Biosciences	Shandong University of Science and Technology, Chemical Engineering Department		
- Atomic Research Institute	Northwest Institute for Nonferrous Metal research		
- Computer Sciences	Instrumentation Technology & Economy Institute, Beijing		
- Geodesy and Geophysics	Wuhan University, Inst. of Geodesy and Geophysics		
- - Process Engineering, Environmental Engineering and Technical Biosciences	Sichuan University	Co-operation within "Funds for the promotion of international relations"	
- Photonics	Nanjing University		
- Analysis and Technical Mathematics	Beijing University		
<b>Technische Universität Graz</b>			
- Mathematics	City University of Hong Kong, Dep. of Mathematics		
	Zhejiang University, Dep. of Mathematics, Hangzhou		
	Academia Sinica, Dep. of Applied Mathematics, Beijing		
- Chemical apparatus, particle technology and combustion	University of Science and Technology, Xi'an		
- Analytical Chemistry and Radiochemistry	Nanjing University		
	Dalian University of Technology		
- Soil Mechanics and Foundation Engineering	Hohai University Nanjing		
<b>Montanuniversität Leoben</b>			
- Applied Geosciences and Geophysics	East China College of Technology		
- Mineralogy and Petrology	Nanjing University		
- Mechanics	Tsinghua University, Beijing, Dep. of Engineering Mechanics		
- Electrical Engineering	Southwest Jiaotong University, School of Engineering		
	Hunan University, College of Mechanical and Automotive Engineering		
<b>Universität für Bodenkultur Wien</b>	Hebei Academy of Agricultural and Forestry Science, Hebei Forestry College, Shijazhuang, Hebei*	University partnership	
	Forstwirtschaftliche Universität Yangling*		
- Forest and Soil Sciences (Silviculture)	Northwest Sci-Tech University of Agriculture and Forestry	Research Co-operation	
	Chinese Agricultural University, Beijing, Centre for Integrated Agricultural Development		

<b>Veterinärmedizinische Universität Wien</b>		
- Natural Sciences (Biochemistry)	Norman Bethune University of Medical Sciences, Jilin University	
<b>Wirtschaftsuniversität Wien</b>	Hong Kong University of Science and Technology	University Partnership
	Hong Kong University, School of Business	
	Beijing University - School of Economics	
	Jiangxi University of Finance and Economics	
	Fudan University, Shanghai*	
	Tongji University, Shanghai*	
	Tsinghua, Beijing*	
<b>Donau Universität Krems</b>		
- Telecommunications, Information, Media - Environmental and Medical Sciences	University of Technology Beijing Shangshun University of Technology	
- Economics and Management	University of Science and Technology, Hong Kong	
- Biomedical Technologies	Nankai-University in Tianjin	
<b>Medizinische Universität Wien</b>	Huashan Hospital, Fudan University	
<b>Medizinische Universität Graz</b>	Wenzhou Medical College, VR China*	Austauschprogramm für Auslandsfamulaturen
<b>Medizinische Universität Innsbruck</b>		
- Medical chemistry and biochemistry	Sun Yat-Sen University of Medical Sciences, Institute for Cancer Research	
- ophthalmology	Beijing Medical University	
- pathophysiology	Beijing Union Medical College	
- otorhinolaryngology	Tongji Medical University	
<b>Akademie der bildenden Künste Wien</b>	Südwest Jiaotong Universität, Chengdou Sechuan (inaktiv)*	
<b>Universität für Musik und darstellende Kunst Wien</b>	Hongkong Academy for Performing Arts, Hongkong*	
	Central Conservatory of Music, Beijing*	
	Shanghai Conservatory of Music*	
<b>Universität Mozarteum, Salzburg</b>	China Conservatory Beijing* (über Eurasia-Pacific Uninet)	

ÖAD, 2004; aktualisierte aufgrund von Internetinformationen der Büros für Internationale Beziehungen der jeweiligen Universitäten (19.12.2006) \* neu hinzugefügt aufgrund der eigenen Recherche



*Anhang 6: Interviewleitfaden chinesische Tochterunternehmen österreichischer Firmen*

• **Produktion**

- Was in China?
- Welchen Markt?
- Warum?
- Seit wann?

• **Forschung und Entwicklung? - JA/ TEILS**

- Beschreiben Sie F&E-Aktivitäten
- Für welchen Markt?
- Wie groß ist Ihre F&E-Abteilung? (Personal/Ressourcen; Verhältnis zu HQ)
- Wer arbeitet in der F&E-Abteilung? (Expats/ chin. Absolventen/ return migrants)
- Seit wann?
- Hat sich die Aufgabe im Lauf der Zeit verändert?
- Warum in China?
- Welchen Stellenwert/ welche Bedeutung hat der Aufbau von F&E-Kapazitäten in China für Ihr Unternehmen?
- Was sind die wesentlichen Unterschiede im Vergleich zur F&E in Österreich?
- Am Beispiel, wie ist die Arbeitsteilung zwischen den F&E-Standorten?
- Kooperationen mit österr. HQ? Wissenstransfer?
- Externe F&E-Kooperationen der chin. Einheit? Mit wem?
- Auswirkungen des Aufbaus von F&E in China auf andere F&E-Standorte? (Ressourcen, Aufgaben/ Verantwortlichkeiten)
- Im Vergleich zu F&E in Österreich: Was läuft besser, was schlechter?
- Probleme F&E/Kooperationen in China?
- Ausweitung der F&E-Aktivitäten in China?
- Wenn ja, welche Auswirkungen in AT/EU?

**NEIN/ TEILS**

- Probleme durch die räumliche Trennung von Produktion und F&E?
- Warum nicht/ nicht mehr/ nur Entwicklung?
- Zukünftig mehr? konkrete Pläne? wenn ja, Auswirkungen auf AT/EU?

• **Bewertung des chin. Innovationssystems**

- Stärken/ Schwächen des CN NIS?
  - Universitäten?
  - Institute der CAS (Academy of Sciences)?
  - sonstiger öffentlicher Forschungseinrichtungen?
  - Unternehmen?
  - F&E von MNU?
  - Vernetzung zwischen den einheimischen Akteuren?
  - Vernetzung zwischen Grundlagen und angewandter Forschung?
  - Vernetzung zwischen Wissenschaft und Wirtschaft?
  - Internationale Vernetzung?
- Verfügbarkeit und Qualität von Humanressourcen?
- Institutionellen Rahmenbedingungen für F&E (IPR, Forschungsförderung)?
- Innovations-/ Wissenschafts-/Technologiepolitik der Regierung?
- Größten Herausforderungen für das CN-NIS in den nächsten Jahren?
- Abschließend: Wie schätzen Sie das Entwicklungspotenzial Chinas als (internationaler) F&E-Standort ein?
  - im Vergleich zu Österreich?
- Würden Sie sich eine stärkere Förderung seitens der Politik für Ihre F&E Internationalisierungsaktivitäten wünschen? In welcher Form?

## F&E-Standort China

Erstmalig lässt China im Rahmen einer OECD-Studie Einblick in sein Innovationssystem gewähren. Hierzu sollen auch Länderstudien verfasst werden – u.a. auch von Österreich, indem es Erfahrungen von in China etablierten Unternehmen widerspiegelt. Herr Dr. Hutschenreiter (vormals Wifo, jetzt OECD) ist angesichts dessen an InTeReg (Joanneum Research Wien) herangetreten und hat im Namen der OECD um Unterstützung gebeten. Die durchgeführten Interviews sollen nun einen wichtigen Teil dieser Österreich-Länderstudie darstellen.

Folgende vier Themenfelder sollten darin abgehandelt werden:

- **Stand und Entwicklung des Auslandsengagements in China**
- **Kooperationen im Bereich F&E**
- **Beurteilung des Forschungsstandorts China**
- **Folgen für den Forschungsstandort Österreich**

---

### 1. Stand und Entwicklung des Auslandsengagements in China

Status-quo: die Unternehmensgruppe weist eine globale Präsenz von 15 Produktionsstätten auf, wovon zwei in Foshan (China) betrieben werden.

- *In welchen Jahren wurden die Produktionsstätten in China etabliert?* \_\_\_\_\_
- *Wie viele Mitarbeiter beschäftigt das Unternehmen in China?* \_\_\_\_\_
- *Wie hat dieses Engagement im Ausland begonnen?*  
 Übernahme einer bestehenden Firma       Neugründung
- *Beide Produktionsstätten befinden sich in Foshan. Wie ist es dazu gekommen? Zufall?*

- 
- *Welche Motive waren für die Aufnahme von Unternehmensaktivitäten in China ausschlaggebend?*

*Markt:*       Unterstützung der eigenen Produktion durch Entwicklung vor Ort;  
 Nähe zu Kunden, zu Märkten;

*Wissenschaft:*       Zugang zu wissenschaftlicher Exzellenz an Universitäten bzw. Forschungsorganisationen, die es in Österreich nicht gibt;  
 Zugang zu Clustern, wissenschaftlichen Netzwerken, die es in Österreich nicht gibt;  
 Nähe zu den Entwicklungseinrichtungen von Konkurrenten;

*Rahmenbedingungen:*       Bessere Verfügbarkeit qualifizierter Fachkräfte;  
 Niedrigere Lohnkosten;  
 Flexiblere Arbeitszeiten;

*Politik:*       Steuervorteile;  
 Weniger Bürokratie;  
 Öffentliche Förderungen, welche die Ansiedelung erleichtert haben;

*Sonstige Gründe/ Ziele:* \_\_\_\_\_

- **Welche Unternehmensaktivitäten befinden sich heute außer der Produktion sonst noch in China?**

- Grundlagenforschung
- Konstruktion, Design neuer Produkte
- Entwicklung neuer Produktionsprozesse
- Softwareentwicklung
- Tests

Sonstiges: \_\_\_\_\_

## 2. Kooperationen im Bereich F&E

- **Gibt es bereits Kooperationen mit wissenschaftlichen Einrichtungen wie z.B. Universitäten in China? Wenn ja, mit wem kooperiert man bzw. wie ist es zu dieser Kooperation gekommen? Läuft diese Kooperation nur in China oder auch mit Österreich? Wie sind die Erfahrungen hiermit?**

\_\_\_\_\_

- **Werden seitens des Unternehmens auch Aufträge im Bereich F&E an Dritte in China vergeben? Wenn ja, welche Art von Innovationsaktivitäten führen die Dritten durch, und wie sind die Erfahrungen hiermit?**

\_\_\_\_\_

## 3. Beurteilung des Forschungsstandorts China

- **Als wie gut bewertet man aus heutiger Sicht das Innovationssystem in China?**

\_\_\_\_\_

- **Was spricht aus heutiger Sicht gegen eine Etablierung von F&E-Aktivitäten in China? Welche Gefahren fürchtet man zu begegnen?**

\_\_\_\_\_

- **Was müsste sich in China speziell im Bezug auf das Innovationssystem ändern, damit man diesen Schritt doch wagt?**

\_\_\_\_\_

- **Ist es aus heutiger, unternehmenspolitischer/–strategischer Sicht vorstellbar oder vielleicht sogar schon geplant, in Zukunft F&E in China zu betreiben?**

\_\_\_\_\_

- **Innerhalb welchen Zeitraums wäre dies realistisch?**

\_\_\_\_\_

- **Wären diese F&E-Aktivitäten im Ausland**

- Ersatz und/oder
- Erweiterung der bisherigen F&E-Aktivitäten?

## 4. Folgen für den Forschungsstandort Österreich

- **Welche Folgen hätte eine Etablierung einer F&E-Einheit in China für den Forschungsstandort der Unternehmensgruppe in Österreich?**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

- **Würde dies eine Reduktion von Arbeitsplätzen nach sich ziehen? Wenn ja, welche Art von Arbeitsplätzen wäre hiervon insbesondere betroffen?**

- Techniker
- Naturwissenschaftler
- Ingenieure
- IT-Fachleute

Sonstige: \_\_\_\_\_

*Anhang 8: Interviewleitfaden europäische RTOs in China*

- **Aufgabe des Büros in China**
  - Wann nach China?
  - Warum?
  - Aufgaben?
  - Wer sind die Kunden?
  - Am Beispiel, wie laufen diese Forschungs-/ Dienstleistungsprozesse ab?
- **Forschung und Entwicklung? - JA/ TEILS**
  - Beschreiben Sie F&E Aktivitäten
  - Für welchen Markt?
  - Wie groß ist Ihre F&E Abteilung? (Personal/Ressourcen; Verhältnis zu HQ)
  - Wer arbeitet in der F&E Abteilung? (Expats/ chin. Absolventen/ return migrants)
  - Seit wann?
  - Hat sich die Aufgabe im Lauf der Zeit verändert?
  - Warum in China?
  - Welchen Stellenwert/ welche Bedeutung hat der Aufbau von F&E Kapazitäten in China für Ihr Unternehmen?
  - Was sind die wesentlichen Unterschiede im Vergleich zur F&E in Österreich?
  - Am Beispiel, wie ist die Arbeitsteilung zwischen den F&E Standorten?
  - Kooperationen mit österr. HQ? Wissenstransfer?
  - Externe F&E Kooperationen der chin. Einheit? Mit wem?
  - Auswirkungen des Aufbaus von F&E in China auf andere F&E Standorte? (Ressourcen, Aufgaben/ Verantwortlichkeiten)
  - Im Vergleich zu F&E in Österreich: Was läuft besser, was schlechter?
  - Probleme F&E / Kooperationen in China?
  - Ausweitung der F&E Aktivitäten in China?
  - Wenn ja, welche Auswirkungen in AT/EU?

**NEIN/ TEILS**

- Probleme durch die räumliche Trennung von Produktion und F&E?
- Warum nicht/ nicht mehr/ nur Entwicklung?
- Zukünftig mehr? konkrete Pläne? wenn ja, Auswirkungen auf AT/EU?
- 
- **Bewertung des chin. Innovationssystems**
  - Stärken/ Schwächen des CN NIS?
    - Universitäten?
    - Institute der CAS (Academy of Sciences)?
    - sonstiger öffentlicher Forschungseinrichtungen?
    - Unternehmen?
    - F&E von MNU?
    - Vernetzung zwischen den einheimischen Akteuren?
    - Vernetzung zwischen Grundlagen und angewandter Forschung?
    - Vernetzung zwischen Wissenschaft und Wirtschaft?
    - Internationale Vernetzung?
  - Verfügbarkeit und Qualität von Humanressourcen?
  - Institutionellen Rahmenbedingungen für F&E (IPR, Forschungsförderung)?
  - Innovations-/ Wissenschafts-/Technologiepolitik der Regierung?
  - Größten Herausforderungen für das CN-NIS in den nächsten Jahren?
  - Abschließend: Wie schätzen Sie das Entwicklungspotenzial Chinas als (internationaler) F&E Standort ein? Im Vergleich zu Österreich?

*Anhang 9: Interviewleitfaden Chinesische Kooperationspartner*

- **Internationale Kooperationen: Stand und Motivation**
  - Welche Forschungsk Kooperationen?
  - Wie entstand der Kontakt?
  - Warum Beteiligung?
  - Arbeitsteilung? Ihre Schwerpunkte? Schwerpunkte des österr./europ. Partner?
  - Am Beispiel: Wissens-/Technologieströme?
  - Welchen Nutzen hat das Projekt für Sie?
  - Was passiert mit den Ergebnissen? kommerzielle Nutzung?  
[falls ja: Auf welchem Markt?]
  - Anschlussaktivitäten mit Kop Partnern?
  - Weitere Strategie?
  
- **Bewertung des chin. Innovationssystems**
  - Stärken/ Schwächen des CN NIS?
    - Universitäten?
    - Institute der CAS (Academy of Sciences)?
    - sonstiger öffentlicher Forschungseinrichtungen?
    - Unternehmen?
    - F&E von MNU?
    - Vernetzung zwischen den einheimischen Akteuren?
    - Vernetzung zwischen Grundlagen und angewandter Forschung?
    - Vernetzung zwischen Wissenschaft und Wirtschaft?
    - Internationale Vernetzung?
  - Verfügbarkeit und Qualität von Humanressourcen?
  - Institutionellen Rahmenbedingungen für F&E (IPR, Forschungsförderung)?
  - Innovations-/ Wissenschafts-/Technologepolitik der Regierung?
  - Größten Herausforderungen für das CN-NIS in den nächsten Jahren?
  - Abschließend: Wie schätzen Sie das Entwicklungspotenzial Chinas als (internationaler) F&E Standort ein?

*Anhang 10: Zusammenfassung der wesentlichen Aktivitäten und Planungen im Bereich F&E und Innovation in den befragten Unternehmen*

Firm A does joint engineering/ development on entire products together with customers in China and thereby transfers technology actively from Austria to China. The firm supposes to gradually increase its capabilities/ portfolio.

Firm B performs engineering on those parts in China, for which the demand in China is highest and which are more labour- and less knowledge-intensive. It expects to upgrade stepwise but will not conduct R&D in the medium time frame.

Firm C has a joint research project with a local university (one PhD student is working on a joint project). It has applied for further basic R&D project funding, if one of the two projects is granted, it will set up a R&D department. Moreover, this move is caused by the fact that the main market/customers for the newly developed technology/products are located in China.

Firm D: Since 2005 firm D carries out process and product development for products targeting local Chinese customers due to their specific requirements (small volume; flexible, (semi-) manual production; short lead time). The Vienna HQ is specialised in product-/process development for automated production which is related to one major international customer that accounts for the main business (~90%). New developments are either based on customers' requirements or on own market intelligence. Currently, firm D is about to start some research-oriented work together with local suppliers in the fields of material sciences and product related technology.

Firm E: In the respective division no R&D is carried out. Currently, some capability building takes place in testing (in order to do product validation in China rather than in Europe) and application of the product (i.e. to teach customers how to use firm E's products and how to adapt them to their own products). No further plans, yet.

Firm F main objective are development tasks, which it fulfils in the same manner, at the same standards like any other locations within the corporate network (including headquarters). No basic research but rather medium time horizon (max + 3 years). The firm expects to start cooperation with local universities (R&D contracts, joint R&D projects) within the next 2 years.

Firm G has no R&D activity due to the present IPR situation. But willingness to start R&D once the situation gets better. Having said this, the next anticipated step is the introduction of engineering activities in the near future. At the moment, technological activities include adaptation and incremental improvements. Sometimes technicians of the firm also development/ improve machinery which might be patented afterwards. Moreover, G plans to open a test centre. If more R&D activities should be started the interviewee expects in a first step routine tasks during the product development (e.g. drawings) to be moved.

Firm H: Only adaptation and execution of design and drawings from Austria. Potentially some development tasks in the future, but no concrete plans.

Firm I: Currently establishment of R&D activities. In the beginning one labour- and cost-intensive part out of the R&D portfolio will be moved to China, in order to support local production. This and future activities are supposed to be complementary to the work done in Austria. Steering of all these activities will be kept in Austria. Due to fear of knowledge theft, special mechanisms are developed in order to reduce critical knowledge gains in China.









### **InTeReg Research Report Series**

Research Reports des Instituts für Technologie- und Regionalpolitik der JOANNEUM RESEARCH geben die Ergebnisse ausgewählter Auftragsforschungsprojekte des InTeReg wieder. Weitere .pdf-Files der Research Report Series können unter <http://www.joanneum.at/rtg/rp> heruntergeladen werden.

Für weitere Fragen wenden Sie sich bitte an [interreg@joanneum.at](mailto:interreg@joanneum.at).

© 2007, JOANNEUM RESEARCH Forschungsgesellschaft mbH – Alle Rechte vorbehalten.