

Thomas Stehnken
Im Feuerhägle 1
72072 Tübingen
Tel.: 07071 / 709995

Technologische Innovationsfähigkeit und wirtschaftliches Wachstum in Brasilien.

Dynamik und Strukturprobleme des nationalen Innovationssystems

Schriftliche Arbeit zur Erlangung des Akademischen Grades
"Magister Artium" an der Fakultät für Sozial- und Verhaltenswissenschaften der
Eberhard Karls Universität Tübingen

vorgelegt bei:
Prof. Dr. Andreas Boeckh
Prof. Dr. Josef Schmid
Tübingen, den 08.03.2004

Gliederung

I. Einleitung und Problemstellung	1
1.1 Fragestellung	5
1.2 Aufbau der Arbeit und methodische Herangehensweise	7
II. Die Bedeutung von technologischem Wissen und Innovationsfähigkeit für wirtschaftliches Wachstum	9
2.1 Vorbemerkungen	9
2.2 Die Bedeutung der Technologiepolitik für die Wettbewerbsfähigkeit	10
2.3 Zur Bedeutung von Innovationen für wirtschaftliches Wachstum	14
2.3.1 Differenzierung des Innovationsbegriffs	15
2.3.2 Die Innovationstheorie von J. Schumpeter	16
2.3.3 Exkurs: Evolutionäre Wachstumsmodelle	18
2.4 Die technologische Lücke und die Herausforderungen für die SICs	22
2.5 Die Situation in Lateinamerika	24
2.6 Zusammenfassung	25
III. Der Ansatz des nationalen Innovationssystems (NIS) als Analyseraster von technologischer Innovationsfähigkeit	27
3.1 Grundlagen	27
3.1.1 Die nationale Dimension von Innovationssystemen	30
3.1.2 Der systemische Charakter von Innovationen	32
3.1.3 Zum Begriff des Systems	32
3.2 Die Bestandteile und Interaktionsmuster innerhalb eines NIS	34
3.2.1 Der Innovationsprozess auf Unternehmensebene	35
3.2.2 Die Mesoebene	37
3.2.3 Institutionen	40
3.3 Die Leitungsfähigkeit eines NIS und aufholendes Wachstum	43

IV. Das Nationale Innovationssystem Brasiliens	47
4.1 Die Herausbildung des brasilianischen NIS	47
4.1.1 Historische Entwicklung	48
4.1.2. Die Phase von 1964 bis 1989	48
4.1.2.1 Die Schwäche des NIS in dieser Phase	51
4.1.3 Die Liberalisierungsphase der 90er Jahre	54
4.2 Zur heutigen Ausgestaltung des NIS	59
4.2.1 Intraunternehmerische Dynamik	59
4.2.1.1 Das Fallbeispiel EMBRAER	61
4.2.2 Die Mesoebene in Brasilien	64
4.2.3 Institutionen	67
4.3 Anmerkungen zur Leistungsfähigkeit des brasilianischen NIS	70
4.4 Die Grundzüge der brasilianischen Technologiepolitik (das <i>Livro Verde</i>)	75
V. Strukturprobleme und Entwicklungshemmnisse des nationalen Innovationssystems in Brasilien	78
5.1 Zur Bildungssituation in Brasilien	78
5.2 Probleme im Umgang mit dem aktuellen technologischen Paradigma	81
5.3 Zur Qualität der Institutionen	83
5.4 Zur Ausgestaltung der Interaktion auf der Mesoebene	88
5.4.1 Die Rolle multinationaler Unternehmen	89
5.4.2 Strukturprobleme auf der Mesoebene	91
5.4.3 Das Fallbeispiel PROMOVEL	93
5.4.4 Zwischenfazit	95
5.5 <i>Politics</i> in Brasilien	96
5.6 Makroökonomische Faktoren	100
VI. Fazit und abschließende Bemerkungen	105
VII. Anhang	113
VIII. Literatur	123

Verzeichnis der benutzten Abkürzungen

ACI	<i>Associação Comercial e Industrial</i>
ANPEI	<i>Associação Nacional de Pesquisa, Desenvolvimento e Engenharia das Empresas Inovadoras</i>
APEX	<i>Agência de Promoção de Exportações do Brasil</i>
BNDES	<i>Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social</i>
CNPq	<i>Centro Nacional de Pesquisa</i>
EMBRAER	<i>Empresa Brasileira de Aeronáutica S.A</i>
FIESP	<i>Federação das Indústrias do Estado de São Paulo</i>
Finep	<i>Financiadora de Estudos e Projetos</i>
FNDCT	<i>Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico</i>
IBGE	<i>Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística</i>
IPEA	<i>Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada</i>
INPI	<i>Instituto Nacional da Propriedade Industrial</i>
PED	<i>Programa Estratégico de Desenvolvimento</i>
IPI	<i>Imposto sobre Produtos Industrializados</i>
ISI	<i>Importsostituierende Industrialisierung</i>
KMU	<i>Kleine und mittlere Unternehmen</i>
MCT	<i>Ministério da Ciência e Tecnologia</i>
MITI	<i>Ministry of International Trade and Industry</i>
MNU	<i>Multinationale Unternehmen</i>
PADCT	<i>Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico</i>
PETROBRAS	<i>Petróleo Brasileiro SA</i>
PDTA	<i>Programas de Desenvolvimento Tecnológico Agropecuário</i>
PDTI	<i>Programas de Desenvolvimento Tecnológico Industrial</i>
PROEX	<i>Programa de Financiamento às Exportações</i>
SECEX	<i>Secretaria de Comércio Exterior</i>
SEBRAE	<i>Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas</i>
SNDCT	<i>Sistema Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico</i>
STI	<i>Secretário de Tecnologia Industrial</i>
TRIPS	<i>Agreement on Trade-Related Aspects of Intellectual Property Rights</i>

Abbildungsverzeichnis

Abb. 3.1, Übersicht über den Wissensfluss und die Feedback-loops innerhalb von Unternehmen	37
Abb. 3.2, Eine schematische Darstellung der grundlegenden Wirkungszusammenhänge innerhalb eines NIS	45
Abb. 4.1, Bestand und jährlicher Zustrom von ausländischen Direktinvestitionen in Brasilien, 1990 – 2000 (in Mio US\$)	67
Abb. 4.2, Übersicht über die finanziellen Anreize im Rahmen des PDTI/PDTA, 1994 – 2002	68
Abb. 4.3, Industriegüterexporte der 10 führenden Schwellenländer; 1985, 1998, 2000 (in Mio. US \$)	74
Abb. 4.4, Führende Schwellenländer bei hochtechnologischen Industriegüterexporten; 1985, 2000 (in Mio. US \$)	75
Abb. 5.1, Einschreibungen in private und öffentliche Einrichtungen höherer Bildung, 1990 – 2000	79

Tabellenverzeichnis

Tab. 1.1, Struktur der weltweiten Exporte, 1985 und 2000	2
Tab. 2.1, Übersicht über die zentralen Aussagen neoklassischer und evolutionärer Wachstumsmodelle	19
Tab. 4.1, Durchschnittliche Veränderungsraten der Industrieproduktion und der Beschäftigten, 1986 – 2000	55
Tab. 4.2, F&E Ausgaben (in % vom BIP) in ausgewählten Ländern, 1990 – 1996	57
Tab. 4.3, Brasilianische Zahlungen für Technologietransfer an das Ausland, 1990 – 1999 (in Mio US\$)	58
Tab. 4.4, Übersicht über die Ergebnisse der Studie von Fernandes et al. (2000)	60
Tab. 4.5, Übersicht über die Ergebnisse der Studie von Sbragia et al. (2002)	61
Tab. 4.6, Außenhandelsbilanz Brasiliens, 1998 – 2003 (Okt.), in Mio. US \$ (fob)	71
Tab. 4.7, Brasiliens Außenhandelsbilanz im Bereich der Elektroindustrie, 1996 – 2003 (in Mio. US\$)	72
Tab. 4.8, Übersicht über die meistgehandelten Produkte Brasiliens	73
Tab. 5.1, Rate der Analphabeten in Brasilien nach Region, 15 Jahre und älter	78

I am convinced that the societies that master the new sciences of complexity and can convert their knowledge into new products and forms of social organization will become the cultural, economic, and military superpowers of the next century. While there is great hope in this development, there is also a terrible danger that this new salient knowledge will aggravate the differences between those who possess it and those who do not.

(Heinz Pagels, zit. nach Rycroft/Kash 2001: 70)

I. Einleitung und Problemstellung

Nach der „verlorenen Dekade“ der 80er Jahre, stellten die 90er Jahre für Brasilien und andere Länder Lateinamerikas zu Beginn eine Dekade der Hoffnung dar. Es galt den Schock, welchen das Ausbrechen der Schuldenkrise 1982 verursacht hatte, zu überwinden und in eine neue, hoffnungsfrohe Zukunft aufzubrechen. Die Tatsache, dass die binnenorientierte und interventionistische Industrialisierungsstrategie gescheitert war, führte dazu, dass neue entwicklungspolitische Paradigmen entstanden. Die Diskussion wurde geprägt durch die Schlagworte „Washington Consensus“, „Neoliberalismus“ oder auch „Globalisierung“, wobei jeder dieser Begriffe relativ diffus erschien und klarer Definitionen entbehrte. Feststand hingegen, dass das Konzept der importsubstituierenden Industrialisierung (ISI) keinen Erfolg mehr bringen würde und dass durch die Weltmarktorientierung die internationale Wettbewerbsfähigkeit der heimischen Industrien und Produkte in den Mittelpunkt gerückt wurden.

Problematisch erschienen in diesem Zusammenhang jedoch die mäßigen Erfolge der (neoliberalen?) Strukturanpassungsprogramme (SAP) der 90er Jahre, bei denen der erhoffte Wachstumseffekt ausblieb. Die Erkenntnis setzte sich durch, dass eine makroökonomische Stabilisierung und die Liberalisierung des Handels allein nicht ausreichen, um ein aufholendes Wachstum zu initiieren, sondern weitere Faktoren notwendig sind, um diesen Vorgang zu forcieren. Im Rahmen der „Neuen Wachstumstheorie“ wurde gezeigt, dass statische Wachstumsmodelle, basierend auf den Produktionsfaktoren Arbeit und Kapital, den Realitäten nicht gerecht werden konnten. Dabei wurde davon ausgegangen, dass nicht ausschließlich statische Kostenvorteile oder die nationale Ressourcenausstattung für den Wachstumsprozess maßgeblich sind, sondern Faktoren wie Wissen oder technologische Kenntnisse. Technologisches Wissen bildet sich allerdings nicht über Handelsliberalisierungen oder SAPs, sondern bedarf flankierender Maßnahmen von Seiten des Staates im Rahmen der Technologiepolitik. Diese Faktoren (Qualität des Humankapitals, stabile und handlungsfähige Institutionen, etc.) und mit ihnen die Fähigkeit, Innovationen hervorzubringen, sind weltweit extrem ungleich verteilt (vgl. Abb. 1 im Anhang).

Die Bedeutung der Wettbewerbsfähigkeit und der Kenntnisse über bestimmte Technologien wird auch deutlich, wenn man den rapiden Anstieg des weltweiten Exportvolumens der letzten 30 Jahre betrachtet. Im Jahre 2002 wurden Waren und Dienstleistungen im Wert von mehr als 6,2 Billionen US\$ exportiert, was im Vergleich zu 1972 (knapp 400 Mrd. US \$) einen Anstieg von mehr als 1500 % bedeutet (vgl. Abb. 2 im Anhang). Einen ständig wachsenden Anteil haben dabei Güter mit einem hohen technologischen Anteil, was bedeutet, dass die gehandelten Güter einen immer höheren Grad an Komplexität aufweisen (Rycroft/Kash 2001: passim). In diesem Zusammenhang ist vor allem der Gebrauch und die Verbreitung von wissenschaftlichem und technologischem Wissen entscheidend, durch deren verbesserte Nutzung auf internationaler Ebene Wettbewerbsvorteile erzielt werden können (Porter 1992). Tabelle 1.1 verdeutlicht die stetig wachsende Bedeutung von verarbeiteten Gütern mit mittlerem oder hohem Technologieanteil.

Tab. 1.1, Struktur der weltweiten Exporte, 1985 und 2000

Table 2. Structure of world exports, 1985-2000 (\$ billion and per cent)

Products	1985	2000	Annual growth rate	Distribution 1985	Distribution 2000
All sectors	1703582.5	5534008.6	8.17%	100%	100%
Primary products	394190.5	684,751.1	3.75%	23.1%	12.4%
Manufactures	1252573.7	4620266.8	9.09%	73.5%	83.5%
Resource-based	330863.9	863503.5	6.60%	19.4%	15.6%
Low-technology	241796.1	862999.0	8.85%	14.2%	15.6%
Medium-technology	485784.0	1639871.9	8.45%	28.5%	29.6%
High-technology	198029.7	1269587.2	13.19%	11.6%	22.9%
(of which, ICT)	90151.8	773119.2	15.40%	5.3%	14.0%

Source: Calculations by UNCTAD based on the UN Comtrade database, using classification developed by Lall (2001).

Quelle: UNCTAD 2003b: 14

Um von dieser Entwicklung zu profitieren, ist für Nationalstaaten wichtig, international wettbewerbsfähige Industriesektoren zu besitzen, die in der Lage sind, auf den sich rascher vollziehenden technologischen Wandel zu reagieren. Die Wettbewerbsfähigkeit und die sozio-ökonomische Entwicklung von Ländern, Regionen und Wirtschaftssektoren basieren im Wesentlichen auf Faktoren wie Innovation, Wissen und Lernen (statt vieler: Dosi et al. 1988: passim). In einem zunehmenden Maße werden Produktionsprozesse internationalisiert, Produkte komplexer und Produktionsprozesse standardisiert, was zur Folge hat, dass der Fähigkeit im Umgang mit Technologie eine größere Bedeutung zukommt. Die neuen Technologien und Produktionsprozesse sind extrem lernintensiv und hochgradig komplex, so dass die bessere Qualifikation der Bevölkerung i.S.v. Bildung und Ausbildung im Vergleich zu den fordistischen Produktionsmethoden unabdingbar geworden ist (Gibbons 2001: 34).

Das Wissen, welches hinter diesen Technologien steht, kann idealtypisch in kodifizierbares (*codified knowledge*) und nicht-kodifizierbares (*tacit knowledge*) Wissen unterschieden werden. Mit Hilfe moderner Kommunikationstechnologien kann kodifiziertes Wissen schneller zirkulieren und offen gelegt werden. Dies führt allerdings nicht zwangsläufig zu einem vermehrten Umgang mit Technologien, da ein Großteil der Fähigkeiten im Umgang mit Technologie auf Erfahrungen, *learning-by-doing* oder kumulativen Forschungsanstrengungen beruht, also nicht kodifizierbar ist. Parallel dazu wird neues Wissen in einem immer schnelleren Maße hervorgebracht, die Produktzyklen werden ständig kürzer und der Abstand zwischen der ursprünglichen Idee und der schlussendlichen Kommerzialisierung eines neuen Gutes verringert sich.

In diesem Kontext, welcher in Kap. 2 ausführlicher behandelt wird, stellt sich die Frage, wie Innovationen entstehen, bzw. wodurch die Innovationsfähigkeit eines Landes beeinflusst wird. Der Innovationsprozess wurde lange Zeit als linear begriffen: Viel Geld für Grundlagenforschung führt zu vielen Innovationen, neuen Produkten und somit zu mehr wirtschaftlichem Wachstum. In den 90er Jahren hat sich die Perzeption des Innovationsprozesses allerdings deutlich verändert, dahingehend, dass dieser als systemischer Prozess aufgefasst wurde. Systemisch bedeutet hier, dass eine Vielzahl von Einflussfaktoren existiert, welche den Verlauf des Innovationsprozesses bedingen, und dass sich dieser Prozess auf mehreren sich gegenseitig bedingenden Ebenen abspielt.¹ Häufig vergessene Aspekte eines linearen Verständnisses von Innovation sind u.a., dass Innovationen Zeit brauchen, dass der technologische Wandel nur schwer steuerbar ist und vor allem dass überhaupt eine technologische Kompetenz bestehen muss, was auch als „kritische Masse“ bezeichnet wird (Sachs 2000). Es gibt eine Reihe von Ansätzen, die versuchen, das Entstehen von Innovationen und Technologien modellhaft zu erfassen. Allerdings ist es angesichts der anerkannten Vielzahl von einflussnehmenden Faktoren sehr schwierig, die entsprechenden Variablen zu isolieren. Man geht nicht zuletzt deswegen vermehrt davon aus, dass Innovationen in Netzwerken entstehen, sog. Innovationssystemen. Diese Netzwerke bestehen aus einer unbestimmten Anzahl von Akteuren, die an der Entwicklung, Verbreitung und Nutzbarmachung von neuen Technologien beteiligt sind (Edquist 1997: passim). Es ist dieser systemische Charakter, der eine Grundfrage des Ansatzes des nationalen Innovationssystems

¹ In Kap. III werden diese Ebenen genauer vorgestellt. Es lohnt sich aber bereits hier darauf hinzuweisen, dass diese Ebenen hauptsächlich aus Gründen der besseren Analysefähigkeit konstruiert werden. Die Trennung des Innovationsprozesses in Unternehmensebene, Ebene der wissenschaftlichen und technologischen Zusammenarbeit und Institutionenebene bietet lediglich eine bessere Abgrenzungsmöglichkeit und darf nicht gegenseitig ausschließend verstanden werden. Die Innovationsfähigkeit wird erst durch das gute Zusammenspiel dieser Ebenen positiv beeinflusst.

(NIS) darstellt, also die Frage nach der Art und Weise wie (technologisches) Wissen übernommen, verbreitet und schließlich kommerzialisiert wird. Im Verlauf dieser Kapitel werden auch schon einige Verweise auf die Situation in Brasilien und auch Lateinamerika gemacht werden, um ein besseres Verständnis für die dortige Situation bekommen.

Für die Entwicklungs- und Schwellenländer ergeben sich aus obigem im Rahmen der Technologiepolitik neue Handlungsanforderungen. Zwar galten die Vorgaben der sog. ersten Reformgeneration (Stabilisierung, Liberalisierung, etc.) weiterhin, hinzukamen jedoch weitere Überlegungen, welche sich aus wachstumstheoretischer Sicht an Aspekten wie Wissen, Technologie und Innovationsfähigkeit orientierten (UNDP 2001a). Die Herausforderungen der Entwicklungs- und Schwellenländer in dieser Hinsicht werden auch dann deutlich, wenn man bedenkt, dass sich die *terms of trade* von wissensexintensiven zu wissensintensiven Gütern zu Gunsten der letzteren entwickeln. Ähnlich wie ehemals ein Preisverfall der Rohstoffe im Verhältnis zu Industriegütern zu beobachten war, ist dieser mittlerweile auch im Handel von Industriegütern aus Entwicklungsländern, die in der Regel weniger technologisch komplex sind, und denen aus den Industrienationen zu beobachten (Kaplinsky 2000, vgl. Abb. 3 im Anhang).

Angesichts der angesprochenen Komplexität der heute gehandelten Produkte und dem dahinterstehenden Wissen über bestimmte Technologien scheint die traditionelle Technologiepolitik, die weitestgehend an der Förderung bestimmter als strategisch wichtig angesehener Industriesektoren ausgerichtet war, nicht die gewünschten Ergebnisse zu liefern. Dadurch, dass Innovation nunmehr als inkrementeller und systemischer Prozess begriffen wird, bedarf es neuer technologiepolitischer Ansätze, welche die Vielzahl von bedeutsamen Einflussfaktoren und Akteuren berücksichtigen und nicht linear ausgerichtet sind, sondern dem Netzwerkcharakter des Innovationsprozesses Rechnung tragen (Gibbons 2001).

Es lässt sich zudem eine zunehmende wirtschaftliche Bedeutung von Wissen und Kenntnissen über bestimmten Technologien auch im internationalen Kontext konstatieren. Anders ausgedrückt: Die Fähigkeit, Innovationen hervorzubringen, bekommt einen strategischen Wert (Sutz 2001: 78) oder wie SEITZ es formuliert: „*War in der Agrargesellschaft Ackerland und in der Industriegesellschaft Kapital der zentrale Produktionsfaktor, so ist in der Informationsgesellschaft Wissen zu strategischen Ressource geworden. [...] Die neuen Quellen des Reichtums sind die Erzeugung von Wissen durch Forschung und Entwicklung und seine schnelle Umsetzung in Produkte, Produktionsprozesse und Dienstleistungen.*“ (Seitz 2000: 311).

1.1 Fragestellung

Aus dem oben skizzierten Umfeld ergibt sich für die nationale Technologiepolitik der *semi industrialized countries* (SIC) eine Reihe von neuen Herausforderungen. Trotz einiger Erfolge, die Brasilien im Bereich der makroökonomischen Stabilisierung in den letzten Jahren vorzuweisen hatte, gab es nur wenig Positives in Bezug auf wirtschaftliches Wachstum, die Stärkung oder den Aufbau von technologischen Fähigkeiten und die Reduzierung der Produktivitätslücke gegenüber den Industrienationen zu vermerken. Zudem kann sowohl Brasilien als auch der gesamten lateinamerikanischen Region eine relativ langsame Übernahme der neuen technologischen Paradigmen (Informationstechnologie, Biotechnologie, neue Materialien, etc.) unterstellt werden (CEPAL 2002: 203, Stamm 2002).

KATZ (2001a) stellt die Behauptung auf, dass der Anpassungsprozess der 90er Jahre in gesamt Lateinamerika kein Wachstumsmuster hervorgebracht hat, das auf dynamischen, wissensbasierten Vorteilen und Verbesserungen der technologischen Fähigkeiten basiert, sondern weiterhin auf statischen Vorteilen wie natürlichen Ressourcen und billiger Arbeit beruht. Übernimmt man diese These, so liegt hierin eines der zentralen Probleme der Region begründet: Die Position in der internationalen Wertschöpfungskette ist relativ niedrig. Angesichts der verstärkten Eingliederung in die Weltwirtschaft (Amann/Baer 2002: 949) ist Brasilien aber auf international wettbewerbsfähige Industriesektoren angewiesen. Zwar sind das bedeutendste (einzelne) Exportgut derzeit Mittelstreckenflugzeuge, der überwiegende Teil der brasilianischen Exporte besteht aber weiterhin aus Primär- und Zwischengütern. Der brasilianische Anteil am weltweiten Handel mit komplexen Produkten ist indessen gering und es bestünde die Möglichkeit, sich vermehrt in diesen wachsenden Markt einzugliedern. Um moderne Technologien in die Produktion zu übernehmen und das dafür notwendige Wissen zu generieren bedarf es eines funktionierenden Innovationssystems, in dem private Unternehmen und staatliche Institutionen zusammenarbeiten, um die Fähigkeit im Umgang mit Technologie zu verbessern. Der vermehrte Umgang mit Technologie kann zu einer Steigerung der Produktivität führen und somit zu steigenden Einkommen. Der vorliegenden Arbeit liegt nun folgende Fragestellung zugrunde: Angesichts des relativ geringen brasilianischen Anteils am weltweiten Handel mit komplexen Produkten und den stagnierenden Wachstumsraten der vergangenen Jahre liegt die Annahme nahe, dass innerhalb des brasilianischen Innovationssystems eine Reihe von Entwicklungshemmnissen existieren, die eine bessere Innovationsfähigkeit und eine höhere Eingliederung in die internationale

Wertschöpfungskette verhindern. Es ist eines der Ziele dieser Arbeit, die Frage zu klären, welche Entwicklungshemmnisse innerhalb des brasilianischen Innovationssystems bestehen. Diese Arbeit hat als weiteres Ziel, das NIS Brasiliens darzustellen, und die Herausforderungen für den brasilianischen Staat bei dessen Gestaltung aufzuzeichnen. Die veränderten internationalen Bedingungen brachten neue Handlungsanforderungen im Bereich der Technologiepolitik an den Staat mit sich. Um die internationale Position zu verbessern bedarf es einer Technologiepolitik, die sich an den Herausforderungen der „learning-economy“ orientiert – immer vorausgesetzt, dass die Verbesserung der internationalen Position (sprich: die Generierung wirtschaftlichen Wachstums) das angestrebte Ziel der *policy maker* ist. Es ist in diesem Zusammenhang allerdings fraglich, ob der Staat den pfadabhängigen Innovationsprozess in der ein oder anderen Art und Weise steuern kann. Erinnerung sei an dieser Stelle an die vergeblichen Steuerungsversuche aus der ISI-Periode (Katz 1999: 9 ff.).

Zudem soll das veränderte Verständnis des Innovationsprozess verdeutlicht werden. Dem traditionellen Verständnis nach wurde Technologiepolitik mit folgender Annahme betrieben: *„basic research creates knowledge that subsequently is incorporated into technological practise and commercial products and processes.“* (Mowrey 1994: 9 zitiert nach Bastos 1995b: 74). Moderne Technologiepolitik sollte hingegen eher als Teil eines umfassenden *policy mix* verstanden werden (Hart 2001), weil die innovatorische Performanz von Unternehmen nicht allein durch den bloßen *input* von Grundlagenwissen bedingt wird, sondern auch durch Aspekte wie die Qualität des Humankapitals, den Zugang zu international verfügbarem Wissen, die Kompetenz und die Qualität von formellen und informellen Institutionen oder auch die Beschaffenheit der *knowledge flows*.²

Das Fallbeispiel Brasilien wurde aus mehreren Gründen gewählt. Anhand dieses Beispiels lassen sich im Bezug auf die Innovationsfähigkeit nicht nur die problematischen Zusammenhänge zwischen der ehemaligen binnenorientierten Industrialisierungsstrategie und dem heutigen weltmarktorientierten Denken aufzeichnen, sondern auch die möglichen Entwicklungshemmnisse vor denen ein Schwellenland wie Brasilien stehen könnte. Wenn es um die zukünftigen führenden Länder geht, wird Brasilien spätestens seit der makroökonomischen Stabilisierung Mitte der 90er in einem Zug mit China oder Indien genannt oder als *„new industrial powerhouse“* bezeichnet (Scheider 1996). Heute, fast 10

² Im Folgenden soll der Einfachheit halber der Begriff Technologiepolitik in diesem umfassenden Sinne verstanden werden. In der englischen Literatur wird in diesem Zusammenhang von „science and technology policy“ (S&T) gesprochen, wobei „science policy“ im Sinne der (natur-)wissenschaftlichen Grundlagenforschung verstanden wird, „technology policy“ hingegen als an Unternehmen gerichtete Politiken, um neue Technologien zu entwickeln, kommerziell nutzbar zu machen oder zu adaptieren (Bastos 1995b: 75)

Jahre nach Inkrafttreten des Plano Real, der unzweifelhaft zur wirtschaftlichen Stabilisierung beigetragen hat, ist nur wenig von den ehemaligen Hoffnungen hinsichtlich eines aufholenden Wachstums übrig geblieben. Die hier vorgenommene Fokussierung auf die Entwicklungshemmnisse in Bezug auf den Faktor Technologie ist freilich nur als ein Teil eines umfassenderen Ursachenkatalogs zu sehen, zu dem man ohne weiteres die extrem ungleiche Einkommensverteilung oder die Schwierigkeiten im Hinblick auf eine vernünftige Landreform zählen kann. Im Vergleich bietet die Technologie- und Innovationsperspektive aber ein gutes *framework*, um die Wettbewerbsfähigkeit der ansässigen Unternehmen zu beurteilen, die in dieser Arbeit auch im Zentrum der Analyse stehen werden.³

1.2 Aufbau und Methodik der Arbeit

Die vorliegende Arbeit gliedert sich in zwei größere Abschnitte. Im ersten Abschnitt (Kap. II und III) soll das theoretische Fundament dieser Arbeit gelegt werden. Im folgenden Kapitel wird zunächst auf die Bedeutung von technologischem Wissen und Innovationsfähigkeit für wirtschaftliches Wachstum eingegangen werden. Wir werden uns dabei auf die Innovationstheorie von J. SCHUMPETER stützen und im Anschluss daran evolutionäre Wachstumsmodelle vorstellen. Dieses Kapitel ist aus dem Grunde notwendig, um zu zeigen, dass einerseits ein Zusammenhang zwischen Wissen und Wachstum besteht und andererseits Innovationen als wesentliches Ergebnis der Marktlogik angesehen werden können. Zudem soll die bestehende technologische Lücke zwischen den Schwellenländern und den Industrienationen näher betrachtet werden. Kap. III hat zum Ziel, den Innovationsprozess genauer darzustellen. Für die *policymaker* bietet das NIS-Konzept die Möglichkeit, systemische Fehler und Unzulänglichkeiten aufzudecken und nicht nur Marktversagen in den Mittelpunkt der Analyse zu stellen, für dessen Behebung die Technologiepolitik ursprünglich gedacht war (OECD 1997: 41 f.).

Der zweite größere Abschnitt bezieht sich auf die Darstellung und Analyse des brasilianischen Falls. Zunächst wird in Kap. IV das vorgestellte Konzept angewendet werden, um die Leistungsfähigkeit und Ausgestaltung des NIS in Brasilien näher analysieren zu

³ Hierbei wird argumentiert, dass die Unternehmen sich einerseits in einem stetigen Wettbewerb mit Konkurrenten befinden und sie zielgerichtete Anstrengungen unternehmen, eigene oder importierte Technologien in die Produktion zu übernehmen und dass sie andererseits mit anderen Akteuren und Institutionen innerhalb des NIS interagieren. Aus den eigenen Anstrengungen und der Interaktion entstehen Lerneffekte, die sich in einer erhöhten Wettbewerbsfähigkeit und neuen, eigens geschaffenen Wettbewerbsvorteilen niederschlagen. Innovationssysteme haben die Eigenschaft, in einzelnen Ländern unterschiedlich ausgestaltet zu sein (*idiosyncracies*), wodurch sich internationale Unterschiede hinsichtlich der Wettbewerbsfähigkeit und letztlich auch der Wachstumsraten ergeben.

können und eine Bestandsaufnahme zu liefern. Angesichts der historischen Komponente des Ansatzes bedarf es eines kurzen geschichtlichen Rückblicks auf die technologiepolitischen *policies* zu Zeiten der ISI und der Liberalisierungsphase. Darauf aufbauend können Aussagen über die heutige Leistungsfähigkeit und Ausgestaltung des NIS getroffen werden. Im anschließenden Kap. V werden denkbare Hemmnisse aufgezeichnet, die eine fortschreitende Entwicklung des NIS in Brasilien verhindern können. Bei dieser empirisch-analytischen Analyse können auf einige Erkenntnisse der vorhergehenden Kapitel zurückgegriffen werden, aber darüber hinaus wird auf weitere Aspekte hingewiesen, die durch den NIS-Ansatz nicht abgedeckt werden, wie bspw. politische oder makroökonomische Faktoren.

Die Auswahl dieses Fallbeispiels ist auch stark durch die Vielzahl von normativen Handlungsanweisungen an den Staat im Großteil der entsprechenden Fachliteratur beeinflusst worden. Hierbei stellt sich schließlich die Frage, ob der (brasilianische) Staat überhaupt in der Lage ist, die an ihn gerichteten Forderungen umzusetzen. DALUM formuliert die Ansprüche an den Staat im Rahmen des NIS-Ansatzes bspw. folgendermaßen: „*Government intervention should be oriented primarily at shaping the overall structure of production and the institutional set-up so that these promote self-organized learning and thereby reduce the need for fine-tuning and detailed intervention in the economy.*” (1992: 315). Es erscheint bisweilen so, dass in einigen Publikationen über das Thema Innovation im Allgemeinen oder NIS im speziellen die *politics*-Dimension vernachlässigt wird. Es geht im Folgenden also darum, die Komplexität des Innovationsprozesses darzustellen und darauf aufbauend die Probleme herauszuarbeiten, vor denen ein Schwellenland wie Brasilien hinsichtlich der aufgestellten Forderungen steht.

Es sei an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass die hier vorgenommene Darstellung keinen Anspruch auf Vollständigkeit erhebt. Die empirisch-analytische Herangehensweise erlaubt zwar, dass wesentliche Elemente des NIS und einige beobachtbare Hemmnissen aufgezeichnet werden können, aber ein derart heterogenes Land wie Brasilien im Rahmen dieser Arbeit in seiner Gesamtheit darzustellen, ist ausgeschlossen. Eine weitere Schwierigkeit besteht darin, verlässliche Daten zu bekommen vor allem weil sich der Innovationsprozess zu einem Großteil auf Unternehmensebene abspielt, weshalb wir uns an entsprechender Stelle auf einige aussagekräftige Studien und theoretische Überlegungen stützen werden.

Die Sache ist ganz einfach: Höhere Produktivität bedeutet höhere Einkommen.

(Landes 1998: 183)

Managers of successful organizations in both private and public sectors of advanced countries share a dirty little secret – they don't understand why they are successful.

(Rycroft/Kash 2001: 3)

II. Die Bedeutung von technologischem Wissen und Innovationsfähigkeit für wirtschaftliches Wachstum

2.1 Vorbemerkungen

Es gibt wenige Themen im sonst so heterogenen entwicklungs- und wachstumstheoretischen Kontext, über welches es einen derart großen Konsens gibt, wie über den positiven Zusammenhang zwischen technologischem Wissen und wirtschaftlichem Wachstum (Hemmer/Wilhelm 2001). Umstritten hingegen bleibt, mit welcher Entwicklungsstrategie der Rückstand der Schwellenländer oder auch der *least developed countries* (LDCs) gegenüber den Industrienationen zu überbrücken ist, wie also ein aufholendes Wachstum initiiert werden kann. Während die Dependencia-Theorie über Jahre hinweg die Erklärung für die Unterentwicklung der lateinamerikanischen Staaten (und der gesamten dritten Welt) lieferte und die Abschottung vom Weltmarkt, der als Bedrohung aufgefasst wurde, propagierte, war die ISI die vorherrschende Entwicklungsstrategie. Nach dem List'schen *infant-industry*-Argument war es das Ziel dieser Strategie, die heimischen Unternehmen in der Gründungsphase vor ausländischer Konkurrenz zu schützen, was in erster Linie durch die Einführung von hohen Schutzzöllen auf ausländische Produkte geschah (für den brasilianischen Fall siehe ausführlich Kap. 4.1.). Dieser Abschottungsmechanismus galt in Brasilien vor allem für technologieintensive Sektoren, wie etwa die Computer- und Softwarebranche, die Mikroelektronik, den Energiesektor oder auch die Automobilbranche. All diese Sektoren wurden für die wirtschaftliche Entwicklung als strategisch wichtig angesehen und bildeten die Grundlage für die erstrebte technologische Eigenständigkeit, um somit nicht mehr in einem technologischen Abhängigkeitsverhältnis zu den Industrienationen zu stehen. Neben politischen Gründen wie etwa einem gewissen Großmachtstreben oder einem fragwürdigen industriellen Fortschrittsgedanken, erhoffte man sich durch die Förderung technologie- und wissensintensiver Industrien einen verstärkten Wachstumseffekt. Dieses resultierte aus der Annahme, dass Technologie als Produktionsfaktor über *spill-over*-

Effekte diffundiert, über kurz oder lang für alle Unternehmen frei verfügbar ist und dieser ohne weiteres in die Produktion aufgenommen werden kann.⁴

Die wohl am häufigsten erwähnten Beispiele einer erfolgreichen aufholenden Entwicklung sind Japan und Südkorea. Vor Jahrzehnten noch eines der ärmsten Länder der Welt, gehört Südkorea mittlerweile zu einer in manchen Industriezweigen führenden Nation. Diese Erfolgsgeschichte und auch die der anderen „asiatischen Tigerstaaten“ Taiwan, Singapur oder Malaysia ist wohl in erster Linie auf einen technologischen Umstrukturierungsprozess verschiedenster Industriesektoren zurückzuführen, der von einem handlungsfähigen Staat flankiert wurde und mit einer Eingliederung in den Weltmarkt einherging (Choung 2000). Auch Japan gelang nach dem 2. Weltkrieg der Sprung auf Platz zwei der größten Volkswirtschaften durch eine massive Ausweitung der technologischen Kompetenz, einen durch das MITI⁵ gesteuerten Imitationsprozess und eine forcierte Weltmarktintegration (Freeman 1988: passim).

Das aufholende Wachstum der südostasiatischen Länder kann in dieser Arbeit nicht in aller Ausführlichkeit behandelt werden, vielmehr soll die Erwähnung dieses Falles einerseits die Unterschiede der Entwicklungsstrategie im Vergleich mit Brasilien aufzeigen und andererseits die Bedeutung von technologischem Wissen für wirtschaftliches Wachstum verdeutlichen. Letzteres gilt dabei nicht nur im Sinne einer Imitationsfähigkeit, sondern weiterreichend in bezug auf die Fähigkeit, selber Produkt- und Prozessinnovationen hervorzubringen. Die beiden asiatischen Beispiele unterstreichen somit die Bedeutung von technologischem Wissen und einer erfolgreichen Eingliederung in den Weltmarkt, wodurch ein aufholendes Wachstum in Gang gesetzt wurde.⁶

2.2 Die Bedeutung der Technologiepolitik für die Wettbewerbsfähigkeit

Wirtschaftliches Wachstum ist ein zentraler Aspekt für die Entwicklung eines jeden Landes. Auf der anderen Seite sagt Wachstum per se nichts über die (gerechte) Verteilung von

⁴ Bis Anfang der 80er Jahre und dem Ausbruch der Schuldenkrise hatte die ISI zwar Erfolge im Sinne einer zunehmenden Industrialisierung und einiger Jahre extrem hohen Wachstums zu verzeichnen, aber im Endeffekt war die Abhängigkeit in technologischer und vor allem finanzieller Hinsicht höher als zuvor.⁴ Zwei Jahrzehnte später existieren diese Abhängigkeiten fort und von einem aufholenden (und gerecht verteilten) Wachstum ist wenig in Sicht.

⁵ Das japanische MITI (Ministry of International Trade and Industry) wird häufig als positives Beispiel für eine handlungsfähige und technologiefördernde Institution angeführt, die maßgeblich Anteil an dem japanischen Aufstieg zu einer der führenden Industrienationen hatte.

⁶ Es soll an dieser Stelle nicht der Eindruck erweckt werden, dass im Folgenden die Ansicht vertreten wird, dass es eine wie auch immer geartete „Blaupause“ für eine aufholende Entwicklung gibt. Das Gegenteil ist der Fall: Das Wachstum muss auf die Faktorausstattungen der jeweiligen Länder ausgerichtet sein und somit die nationalen Eigenheiten widerspiegeln.

Einkommen aus, was in einem Land wie Brasilien schon seit jeher problematisch wirkt.⁷ Wachstum ist jedoch notwendig, um die Lebensbedingungen der Bevölkerung zu verbessern und es ist Grundlage einer jeden Armutsbekämpfungsstrategie. Für wirtschaftliches Wachstum ist Wissen im weitesten Sinne schon immer von zentraler Bedeutung gewesen (David/Foray 2002, Clark/Feenstra 2001). Wissen muss allerdings ökonomisch verwendbar sein, um einen Wachstumseffekt auszulösen. Technischer Fortschritt entsteht dann, wenn sich der Bestand an technologischem Wissen erhöht und es in neue Produkte, Produktionsverfahren oder neue organisatorische Strukturen umgesetzt wird (Annecke 2000: 9).⁸ Aufgrund dieser wirtschaftlichen Bedeutung von technologischem Wissen für den Wachstumsprozess kann man es in Anlehnung an PEREZ auch als grundlegende Bedingung für die Langlebigkeit und den Erfolg einer wie auch immer gearteten Entwicklungsstrategie ansehen (Perez 2001: 110).

Den Bestand an technologischem Wissen zu erhöhen ist u.a. eine der Aufgaben der Technologiepolitik, die als Gesamtheit aller staatlichen Maßnahmen zur Entwicklung, Verbreitung, Anwendung und Beherrschung von Technologien begriffen werden kann (Schubert 1998: 643). Die UNCTAD bezeichnet die Technologiepolitik auch als „ (...) *an inherent part of industrial development policy. It includes the elements of technology policy in the narrow sense – stimulating Research & Development, building technology support institutions, supporting small and medium-sized enterprises (SMEs) and so on – but it goes beyond into providing the setting in which industrial firms operate, seek technology and learn how to use and improve it.*“ (UNCTAD 2003b: 21, Hervorhebung im Original). Wie in Kap. I dargestellt, nimmt der Handel mit komplexen Produkten zu, was für die internationale Wettbewerbsfähigkeit bedeutet, dass unerlässlich geworden ist, die Fähigkeit zu entwickeln, das für Innovationen notwendige (technologische) Wissen entweder selbst zu generieren oder auch bestehendes Wissen, welches hinter den Technologien steht, zu übernehmen und an bestehende Strukturen anzupassen. Auch dieses ist Aufgabe der Technologiepolitik.

Wie wir sehen werden, ist der nationale und auch der internationale Technologiemarkt alles andere als perfekt.⁹ Eine zentrale Aufgabe der nationalen Technologiepolitik ist dementsprechend die Reduzierung der *market failures*. Eine weitere Aufgabe bezieht sich auf

⁷ Brasilien ist gemessen am Gini-Koeffizienten eines der Länder mit der weltweit höchsten Einkommenskonzentration.

⁸ Diese Annahme steht im Gegensatz zur neoklassischen Wachstumstheorie, in deren Rahmen technologischer Fortschritt als ausschlaggebender Faktor für Wachstum angesehen wird. Über dessen Entstehen und die Bedeutung von Wissen sagte diese Theorie nichts aus.

⁹ Die Kenntnisse über und der Umgang mit Technologien sind zu einem Großteil abhängig von *tacit knowledge*, das per Definition nicht transferierbar ist. Für den Technologiemarkt bedeutet dies, dass es mitnichten zu einem Ausgleich von Angebot und Nachfrage kommt, sondern das Gegenteil der Fall ist. Der Technologiemarkt ist

die Schaffung neuer Industrien, Unternehmen, Institutionen und Marktstrukturen.¹⁰ Somit lassen sich zwei Aufgabengruppen festhalten: Erstens die Beseitigung von Marktversagen im konventionellen (neoklassischen) Sinn¹¹, und zweitens die Erzeugung einer neuen Faktorausstattung, die auch Teil einer langfristigen Entwicklungsstrategie sein kann (UNCTAD 2003b: 22). Letztere beinhaltet neben einem strategischen Element auch ein schöpferisches, weshalb CIMOLI auch von „*created assets*“ spricht (Cimoli o.A.). Technologien können adaptiert werden, Industriezweige gefördert werden und Institutionen können innovationsfördernd wirken, so dass die im Inland produzierten Güter höherwertig sind, produktiver hergestellt werden können oder neue Marktnischen erobern können. Dadurch bekommt die Technologiepolitik auch eine Bedeutung für den Außenhandel hat, was für exportorientierten Ökonomien eine wichtige Erkenntnis ist. Die Kenntnis über bestimmte Technologien führt letztlich zu Spezialisierung im Hinblick auf die Fertigung bestimmter Güter und zu neuen Formen der internationalen Arbeitsteilung.

Die Globalisierungsdynamik führt dazu, dass die klassischen Produktionsfaktoren und Wissen (als „neuer“ Produktionsfaktor) schneller zirkulieren (Lall 2002: 107). Das bedeutet, dass sog. „*local capabilities*“ und lokale Institutionen immer wichtiger werden, um international verfügbare Ressourcen anzuziehen und vor allem zu behalten. Gerade aus dem Grunde, dass Kapital und Technologien leichter zu erhalten und ungebundener sind, werden Aspekte wie die Qualität des Humankapitals, das institutionelle Umfeld, die Sicherung von Eigentumsrechten oder die bestehenden F&E-Netzwerke im internationalen Standortwettbewerb immer bedeutsamer (ebda.). LALL betont zudem, dass ohne die Gewährleistung der genannten Aspekte eine einfache wirtschaftliche Öffnung kaum zu einem technologischen *upgrading* und zu höheren Einkommen führen wird, sondern flankierende *policies* im Rahmen der Technologiepolitik von Nöten sind.¹²

somit kein vollkommener Markt (Homogenität der Güter, keine Ausdehnung des Marktes, unendliche Anpassungsgeschwindigkeit auf Preis- und Mengenveränderungen).

¹⁰ Man spricht auch von der Schaffung einer neuen Faktorausstattung, weil (technologisches) Wissen als Produktionsfaktor angesehen wird.

¹¹ Wäre technisches Wissen ein wirtschaftliches Gut wie jedes andere, gäbe es aus theoretischer Sicht keinen Grund für staatliche Markteingriffe. Technisches Wissen ist aber ein besonderes Gut. Es gibt keine Verwendungskonkurrenz, d.h. der Bestand verringert sich nicht, wenn jeder einzelne Nachfrager dieses Gut nutzt. Jeder, der dieses Wissen nutzt, fragt zwangsläufig die gleiche Menge nach, es somit ein öffentliches Gut. Ein optimales Angebot an T.W. kann also nur entstehen, wenn der Staat die Kosten für die Forschungsarbeit übernimmt. Zumindest für die Grundlagenforschung muß dieses gelten, weil hier der Blick auf die Ausweitung der allgemeinen wissenschaftlichen und technischen Wissensbasis gerichtet ist (Klodt 1995: 5 ff.)

¹² Denkbar wären hier z.B. Trainings- und Ausbildungsprogramme, Bereitstellung von Technologie, Übergangskredite oder auch Bereitstellung von Informationen über den Weltmarkt.

Häufig wird behauptet, die Technologiepolitik hätte zum Zweck, ausgewählte „strategische“ Industriesektoren zu fördern (etwa Seitz 2000) und die Förderung von Forschung und Entwicklung (F&E) in diesen Sektoren sei das vorrangige Ziel. Dieses mag für die Industrienationen möglicherweise zutreffen, weil sie generell an der „*technological frontier*“¹³ produzieren. Die Realität der Entwicklungs- und Schwellenländer ist jedoch eine andere. Hier ist im Rahmen der schöpferischen Funktion der Technologiepolitik vielmehr die Verbesserung der Adaptationsfähigkeit von Bedeutung, also eine verbesserte Fähigkeit im Umgang mit importierten Technologien. Da vermehrt komplexe Produkte im- und exportiert werden, ist es von großer Bedeutung, die zugrunde liegenden technologischen Prinzipien zu kennen, um im Vergleich mit den Industrienationen nicht weiter in Rückstand zu geraten. Die Ausweitung von F&E-Anstrengungen kann dabei helfen, dass neue Technologien schneller und besser adaptiert werden können und technologisches Wissen im Inland schneller zirkuliert (UNCTAD 2003b: 22).

Eine weitere wichtige Eigenschaft einer verbreiterten technologischen Basis ist die Möglichkeit, in neue bis dato nicht ausgenutzte Märkte vorzudringen. Durch den Anstieg technologischer Kenntnisse ist es also denkbar, dass sich eine diversifizierte Wirtschaftsstruktur herausbildet, wodurch sich auch neue Chancen sowohl für den internationalen Handel als auch für den inländischen Markt ergeben („*exploit diversity*“) (Carlsson/Jacobsson 1997, Cohendet/Llerena 1997). Dieser Prozess ist gewissermaßen evolutionärer Natur dahingehend, dass im Vorfeld nicht bestimmt werden kann, welche Industriezweige im internationalen Handel erfolgreich sein werden oder, biologisch gesprochen, den Ausleseprozess überstehen (McKelvey 1997, Allen 1988). Die internationale Konkurrenzsituation ist somit dafür verantwortlich, welche Industriezweige Bestand haben und sich durchsetzen können. Es ist dieser Prozess, der die Spezialisierung auf spezielle Güter bestimmt.

Anhand des Beispiels der ostasiatischen Tigerstaaten wird deutlich, welche Bedeutung der Spezialisierungsprozess und die Adaptationsfähigkeit im Hinblick auf eine erfolgreiche Weltmarktintegration hatten. Aufstrebende (staatlich geförderte) Industrien und eine verbesserte Fähigkeit im Umgang mit importierten Technologien (Imitation) führte zu einer Ausweitung der Exporte, wodurch sich ein neuer Absatzmarkt bildete und der Wachstumsprozess beschleunigt wurde (*export led growth*). Für die Exportorientierung ist die internationale Wettbewerbsfähigkeit eine notwendige Voraussetzung, um auf dem Weltmarkt erfolgreich sein zu können. Die Wettbewerbsfähigkeit ist nach PORTER entweder durch

¹³ Als „*technological frontier*“ wird das z.Z. gültige technologische Optimum bezeichnet.

Kostenführerschaft¹⁴ oder durch Differenzierung¹⁵ zu erlangen (Porter 1992: 32 ff.). Hierbei ist die bloße Kostenführerschaft durch mögliche Faktorwanderung gefährdet, was zu einem Fallen der Profitrate führen kann (Altenburg 2003: 1). Unternehmen können sich diesem (Preis-)Wettbewerb weitestgehend entziehen, wenn sie eine Differenzierung ihrer Produkte/ ihrer Produktion betreiben und in der Lage sind, *wissensbasierte Wettbewerbsvorteile* zu schaffen, die komplexer und somit schwerer zu kopieren sind (ebda.).

Bei der Entwicklung neuer industrieller Produkte kommt es vorrangig auf die Kombination von aktuellen Kenntnissen aus verschiedenen Fachgebieten an, bspw. Wissen über neue Materialien, Mechanik oder Mikroelektronik. Zudem werden die Produktzyklen immer kürzer, also die Geschwindigkeit, mit der sich Innovationen am Markt durchsetzen. ALTENBURG stellt die Situation zusammenfassend folgendermaßen dar: *„Es gilt daher, nicht nur Spezialwissen zu haben und in der Lage zu sein, sich komplementäre Wissensbestände zu erschließen und mit dem eigenen Wissen in innovativer Weise [zu] kombinieren, sondern dieses obendrein schneller zu bewältigen als die Wettbewerber.“* (Altenburg 2003: 2).

2.3 Zur fundamentalen Bedeutung von Innovationen für wirtschaftliches Wachstum

Wir haben gesehen, welche Bedeutung die Technologiepolitik für die Wettbewerbsfähigkeit und infolgedessen auch für ein exportorientiertes Wachstum hat. Nunmehr soll es darum gehen, den Innovationsbegriff genauer darzustellen und dessen fundamentale Bedeutung für wirtschaftliches Wachstum herauszuarbeiten. Die im Folgenden vorgestellte Innovationstheorie von J. SCHUMPETER legt die Annahme nahe, dass Innovationen innerhalb von Unternehmen entstehen. Die kapitalistische Marktlogik stellt dabei die treibende Kraft dar. Das Streben, Profite zu erwirtschaften, führt zu einem immerwährenden Innovationsdruck für die Unternehmen. Einen anderen, aber auf SCHUMPETER aufbauenden Ansatz verfolgen evolutionäre Wachstumsmodelle. Angesichts der Pfadabhängigkeit und des kumulativen Charakters wird dem Innovationsprozess in diesen Modellen eine historische Dimension zugesprochen. Evolutionäre Wachstumsmodelle versuchen aus diesen Aspekten abzuleiten, warum sich Wachstumsraten in verschiedenen Ländern unterschiedlich entwickeln.

¹⁴ Ein vergleichbares Produkt wird kostengünstiger hergestellt als das der Konkurrenten, was im Vergleich zu höheren Erträgen führt.

¹⁵ Sich über Differenzierung besser zu stellen ist schwerer, weil sich dies auf besondere Eigenschaften des Produkts (höhere Qualität, besserer Kundendienst, etc.) bezieht.

2.3.1 Differenzierung des Innovationsbegriffs

Generell kann man den autonomen und induzierten technischen Fortschritt unterscheiden, wobei ersterer spontane Erfindungen umschreibt, letzterer auf besondere innovationsfördernde Aktivitäten hindeutet, etwa spezielle Forschungs- und Entwicklungsanstrengungen. Die aus diesem Suchprozess entstehenden Innovationen können idealtypisch in drei Kategorien unterteilt werden: (a.) Inkrementelle Innovationen, (b.) radikale Innovationen und (c.) neue technologische Paradigmen. (Annecke 2000: 10)

ad (a.) Inkrementelle Innovationen entstehen durch kontinuierliche Verbesserungen bereits bestehender Produkte, Produktionsprozesse und Organisationsformen. Diese Art von Innovation gehört zu den alltäglichen Aktivitäten von Unternehmen, die ständig versuchen, ihre Produkte und Prozesse zu optimieren.

ad (b.) Radikale Innovationen entstehen in unregelmäßigen Abständen und können in den seltensten Fällen geplant werden. Entscheidend für die Abgrenzung ist, dass bei radikalen Innovationen gänzlich neue Produkte, Materialien, Dienstleistungen usw. hervorgebracht werden.

ad (c.) Ein neues technologisches Paradigma könnte man auch als technologische Revolution bezeichnen. Ein technologisches Paradigma wird nach DOSI definiert als „[...] *the scientific principles utilized for the task, the material technology to be used. In other words, a technological paradigm can be defined as a ‘pattern’ for solution of selected technoeconomic problems based on highly selected principles derived from the natural sciences.*“ (Dosi 1988: 224). Durch ein technologisches Paradigma werden gewissermaßen die Möglichkeiten vorgegeben, innerhalb derer sich die Entscheidungen über weitere Produktentwicklungen oder Produktionsverfahren abspielen.¹⁶ Daraus ableitbar ist auch die Pfadabhängigkeit von Innovationen, weil aufgrund technologischer Paradigmen auch Möglichkeiten für zukünftige Innovationen vorgegeben werden, d.h., dass Innovationsanstrengungen in eine bestimmte Richtung gelenkt werden.

¹⁶ Beispiele für technologische Paradigmen sind beispielsweise Dampfkraft, Elektrizität oder auch Informationstechnologie. Ein solches Paradigma determiniert also bestimmte Entwicklungspfade (sog. technologische Trajektorien). So gibt etwa die Informationstechnologie die Probleme vor, die durch den technischen Fortschritt (Entwicklung und Verbesserung von Speicher- und Prozesstechnologie) gelöst werden (Annecke 2000: 11). Siehe auch Abb. 4 im Anhang.

2.3.2 Die Innovationstheorie von J. Schumpeter

Die Innovationstheorie von J. SCHUMPETER basiert auf dem sog. „Pionierunternehmer“, der eine kreative und innovative Funktion im Wirtschaftsprozess innehat (Annecke 2000: 34). Wirtschaftliche Entwicklung ist nach Schumpeter nicht allein das Ergebnis von Bevölkerungswachstum oder Kapitalakkumulation (wie etwa bei der klassischen Wachstumstheorie), sondern vor allem der Einführung technischer Neuerungen. SCHUMPETER macht darauf aufmerksam, dass der technologische Fortschritt hauptsächlich in Unternehmen vorangetrieben wird. Technologischer Fortschritt liegt dann vor, wenn durch die Unternehmer die jeweiligen Produktionsfaktoren in neuer Art und Weise zusammengesetzt werden, also durch „[...] die Innovation Faktoren auf eine neue Art kombiniert [werden].“ (Schumpeter 1961: 95). Dadurch entstehen neue Produkte, neue Prozesse, neue Märkte oder auch neue Organisationsformen, die sich qualitativ von den alten unterscheiden.¹⁷ Des Weiteren geht SCHUMPETER im Gegensatz zur klassischen Theorie davon aus, dass kapitalistische Entwicklung mitnichten zu einem Gleichgewicht auf den Märkten führen würde, sondern durch bestehende Ungleichgewichte eine sich ständig verändernde Wirtschaftsstruktur mit sich bringt. Die Dynamik der „kreativen Zerstörung“ ist für SCHUMPETER ein wesentliches Merkmal der kapitalistischen Marktlogik, die zwangsläufig dazu führt, dass die alte Wirtschaftsstruktur durch eine neue ersetzt würde.

„Die Eröffnung neuer, fremder oder einheimischer Märkte und die organisatorische Entwicklung [...] illustrieren den gleichen Prozess einer industriellen Mutation [...], der unaufhörlich die Wirtschaftsstruktur von innen heraus revolutioniert, unaufhörlich die alte Struktur zerstört und unaufhörlich eine neue schafft. Dieser Prozeß der „schöpferischen Zerstörung“ ist das für den Kapitalismus wesentliche Faktum.“ (Schumpeter 1993: 137 f., Hervorhebung im Original).

Den (unrealistischen) Annahmen der klassischen Theorie, wie etwa der vollkommenen Konkurrenz¹⁸, steht er skeptisch gegenüber. Konkurrenz ist für ihn zwar ein wesentlicher Bestandteil und eine treibende Kraft innerhalb der kapitalistischen Logik, allerdings ist für ihn nicht der Preis- oder Mengenmechanismus entscheidend, sondern vielmehr die Fähigkeit, Innovationen im Sinne neuer Kombinationen hervorzubringen. Als Folge ergibt sich daraus

¹⁷ „Wir wollen daher Innovation einfach als die Aufstellung einer neuen Produktionsfunktion definieren. Dies umfasst den Fall einer neuen Ware ebenso gut wie die Fälle der Erschließung neuer Märkte oder einer neuen Organisationsform wie einer Fusion, (Schumpeter 1961: 95)

¹⁸ Als vollkommene Konkurrenz bezeichnet man eine Marktform, die durch einen vollkommenen Markt und unendlich viele Anbieter und Nachfrager gekennzeichnet ist. Der Preis ist dabei nicht beeinflussbar.

für die Unternehmer ein ständiger Innovationsdruck und eine andersartige Konkurrenz, bei der es nicht mehr nur darum geht, billiger als die Konkurrenten anzubieten, sondern neue und/oder qualitativ bessere Produkte auf den Markt zu bringen oder gänzlich neue Märkte zu erschließen.

„In der kapitalistischen Wirklichkeit jedoch, im Unterschied zu ihrem Bild in Lehrbüchern, zählt nicht diese Art von Konkurrenz, sondern die Konkurrenz der neuen Ware, der neuen Technik, der neuen Versorgungsquelle, des neuen Organisationstyps [...] – jene Konkurrenz, die über einen entscheidenden Kosten- und Qualitätsvorteil gebietet und die bestehenden Firmen nicht an den Profit- und Produktionsgrenzen, sondern in ihren Grundlagen, ihrem eigentlichen Lebensmark treffen.“ (Schumpeter 1993: 140)

Der Gewinn entsteht für den Unternehmer dann, wenn die „neue Kombination“ höhere Erträge liefert als die Innovation ursprünglich gekostet hat. Diese Innovationserträge sind somit eine Art Zusatzgewinn (Rente) für den innovativen Unternehmer und stellen einen Anreiz für andere dar, sich diese „Neukombination“ anzueignen und selber zu nutzen (Imitation). Unternehmen sind ständig auf der Suche nach neuen Profitmöglichkeiten und Innovationen ermöglichen den Unternehmern die Realisierung von temporären Monopolgewinnen. Sie suchen nach neuen Kombinationen von Produktionsfaktoren, um neue Produkte und Produktionsprozesse zu entdecken und neue Märkte zu erschließen. Es ist allerdings nicht gewährleistet, dass sich die Innovation am Markt durchsetzen wird und der Unternehmer von seinen zusätzlichen Aufwendungen auch wirklich profitiert, weshalb die Monopolrenten auch als Anreiz angesehen werden können, das Risiko für die Innovationsanstrengungen auf sich genommen zu haben. Das Auftreten von Monopolgewinnen hat eine Signalwirkung für die Konkurrenten des Pionierunternehmers (ähnlich auch Porter 1992). Sie werden versuchen, die „neuen Kombinationen“ in ihre Produktion aufzunehmen und einen Imitationsprozess einzuleiten. Je erfolgreicher nun die Imitatoren am Markt sind, desto niedriger werden die zusätzlichen Renten des innovierenden Unternehmens bis schließlich eine Marktsättigung eintritt und kein Akteur mehr Gewinne

erzielen kann. Erst eine weitere Innovation wird den Prozess der „kreativen Zerstörung“ wieder in Gang setzen.¹⁹

Für den weiteren Verlauf dieser Arbeit soll Innovation in Anlehnung an SCHUMPETER als die Erstellung „neuer Kombinationen“ der Produktionsfaktoren definiert werden. Diese weite Definition des Innovationsbegriffs steht im Gegensatz zu einer engeren Definition, die sich lediglich auf Hightech-Sektoren bzw. die „*technological frontier*“ bezieht (Edquist 1997a: 6). Das bedeutet im Endeffekt, dass die Fähigkeit, Innovationen hervorzubringen, für alle Wirtschaftssektoren eine Bedeutung hat und nicht ausschließlich für den Hochtechnologiesektor.

Der Begriff „Entwicklung“ könnte im Hinblick auf die Schumpeter’schen Überlegungen auch als „[...]*process of accumulation of technological and social capabilities*[...]“ definiert werden (Perez 2001: 109) werden. SCHUMPETER legte mit seinen Überlegungen über einen diskontinuierlichen und zufälligen Innovationsprozess, unvollständige Informationen und eine dynamische Analyse wirtschaftlichen Wachstums die Grundlage für Modelle der Neuen Wachstumstheorie und evolutionäre Wachstumsmodelle (Clark/Juma 1988: 211 ff.).

2.3.3 Exkurs: Evolutionäre Wachstumsmodelle

Eine Reihe der Schumpeter’schen Überlegungen, die sich zunächst auf die Unternehmensebene beziehen, lassen sich ebenfalls auf den internationalen Handel übertragen. Es existiert im Gegensatz zur neoklassischen Wachstumstheorie keine einheitliche evolutionäre Wachstumstheorie. Dieser Ansatz, der auch von der CEPAL anerkannt wird und in ihre Analysen einfließt (Burachik 2000), ist vielmehr durch einen nicht unerheblichen Ideenpluralismus gekennzeichnet, dem allerdings eine Gemeinsamkeit unterliegt: Der Anreiz innovativer Aktivität liegt vor allem in der Realisierung ökonomischen Gewinns, was voraussetzt, dass innovatives Verhalten Renten im Sinne SCHUMPETERS hervorbringt (Annecke 2000: 45). Im Rahmen der neoklassischen Theorie gilt technischer Fortschritt als exogen und frei verfügbar. Die Mechanismen, welche den technologischen Wandel begünstigen (etwa F&E-Anstrengungen, Lernprozesse, etc.), bleiben unberücksichtigt, was

¹⁹ Schumpeter führt seine Überlegungen konsequenterweise ins logische Extrem. Aufgrund des immerwährenden Strebens nach Automatisierung und der unternehmerischen Konzentrationsdynamik führt die kapitalistische Entwicklung letztlich zu einer Großunternehmung (Clark/Juma 1988). Die im Folgenden vorgestellten evolutionären Wachstumsmodelle versuchen dieses „Dilemma“ mit der Annahme zu umgehen, dass es kein technologisches Optimum gibt, auf das eine Unternehmung hinarbeiten kann. Großunternehmen sind aufgrund ihrer Größe unbeweglich und eingeschränkt, was gerade KMU die Möglichkeit eröffnet, differenzierte Produkte auf den Markt zu bringen und dadurch Innovationsgewinne zu erzielen und ggf. neue technologische Standards zu setzen.

dazu führt, dass Unterschiede in Wachstumsraten zwischen Ländern (mit ähnlicher Faktorausstattung) nur schwerlich erklärt werden können. Genau dieses Erkenntnisinteresse steht bei den anderen beiden Modellen hingegen im Vordergrund. Im Unterschied zur neoklassischen Wachstumstheorie ist der technische Fortschritt endogenisiert, was aufgrund unterschiedlicher technologischer Fähigkeiten eine mögliche Divergenz der Wachstumsraten zwischen Ländern mit sich bringt. Evolutionäre Wachstumsmodelle betonen gerade diese Unterschiede der technologischen Kompetenz in einzelnen Ländern aufgrund von historischen Faktoren (*technological accumulation*), verschiedenartiger Lernprozesse und einer unterschiedlichen Ausgestaltung des institutionellen Aufbaus.²⁰ Die daraus resultierenden technologischen Asymmetrien sind bei diesem Ansatz entscheidend, um den internationalen Handel und wirtschaftliche Spezialisierung zu erklären. Tab. 2.1. zeigt zusammenfassend die Unterschiede in den Aussagen der jeweiligen Wachstumsmodelle

Tab. 2.1., Übersicht über die zentralen Aussagen neoklassischer und evolutionärer Wachstumsmodelle

	Neoklassik		Evolutionstheorie	
Gleichgewicht	Gleichgewichtstheorie		Ungleichgewichtstheorie	
Richtung	neoklassisches Grundmodell	Neue Wachstumstheorie	Evolutionenmodelle	
Technischer Fortschritt	exogen, nicht erklärt	als endogen angenommen		
Stellung des technischen Fortschritts	Frage nach den Wirkungen des technischen Fortschritts	Frage nach den Wirkungen und den Ursachen des Technischen Fortschritts		
langfristiges Wachstumsverhalten	absolute Konvergenz der Wachstumsraten ist modellimmanent	Konvergenz ist nicht zwingend	Divergenz der Wachstumsraten ist wahrscheinlich	

Quelle: Anneck 2000: 16

Wirtschaftliches Wachstum ist in diesem Modell anhängig von den jeweiligen technologischen Fähigkeiten eines Landes. Technologie ist jedoch nicht frei verfügbar und nicht überall gleich einsetzbar, was einen Vorteil für das innovierende Land mit sich bringt.²¹ Der weltweite „Wettlauf“ um (Hoch-)Technologien wird auf zwei Ebenen ausgetragen:

²⁰ Der aus der Biologie entlehnte Begriff „Evolution“ deutet schon darauf hin, dass hier dynamische Prozesse betrachtet werden. Wachstums- und Spezialisierungsprozesse hängen zunehmend von „*created assets*“ ab, also Wettbewerbsvorteilen, die formbar und veränderlich sind. Die Dynamik wird sich je nach Ausgestaltung der technologischen Kompetenz und der Innovationsfähigkeit in einem *forging ahead* (die Führung übernehmen), *catching-up* (Aufholen) oder *falling behind* (zurückfallen) Prozess niederschlagen (Cimoli/de la Mothe 2001).

²¹ Man spricht in diesem Zusammenhang auch von sog. *first-mover-advantages*.

Einerseits wird auf Seiten der Industrienationen versucht, ständig technologische Neuerungen zu entwickeln, um *first-mover-advantages* zu erzielen, andererseits versuchen die SICs möglichst umfassend eine technologische Kompetenz aufzubauen, um diese Technologien kommerziell zu nutzen.

DOSI (1988: 222 f.) hat die grundlegenden Annahmen des Innovationsprozesses im Rahmen der evolutionären Wachstumsmodelle in folgenden 5 Punkte zusammengefasst:

1.) Innovationen sind aufgrund der mit ihnen verbundenen Suchprozesse mit **Unsicherheit** verbunden. Eine ex ante Analyse dieser Suchprozesse ist schwerlich möglich, weil man sich über das endgültige *outcome* nicht im Klaren sein kann.

2.) Im letzten Jahrhundert ist der Innovationsprozess immer stärker durch den Wissenszuwachs in den Naturwissenschaften gekennzeichnet gewesen, was dazu führte, dass er in immer stärkeren Maße **wissenschaftsintensiv** wurde.

3.) Aufgrund der heutigen Komplexität der Innovationen, stehen in zunehmendem Maße **Forschungsnetzwerke** im Mittelpunkt der Analyse. Für das Individuum alleine sind die verwendeten Technologien nicht mehr zu verstehen, vielmehr sind bei dem Suchprozess unternehmensinterne F&E-Einrichtungen, öffentliche Forschungsinstitute, Universitäten etc. von entscheidender Bedeutung.

4.) Zu einem nicht unerheblichen Teil werden Innovationen durch „learning-by-doing“ oder „learning-by-using“ hervorgebracht. Diese Aspekte des **Lernens** sind von zentraler Bedeutung und verdeutlichen die Informalität mancher Innovationen. Hieraus kann auch stilles Wissen oder Erfahrungswissen abgeleitet werden, das auch als „tacit knowledge“ bezeichnet wird.

5.) Die Richtung des technischen Fortschritts ist vorgegeben durch vergangene Innovationsanstrengungen und den gegenwärtigen technologischen Standard (*state-of-the-art technology*), d.h. technischer Fortschritt ist pfadabhängig.

Forschungsnetzwerke, Lernprozesse und die Fähigkeit, mit komplexem (naturwissenschaftlichen) Wissen umzugehen, sind im internationalen Vergleich verschiedenartig ausgeprägt. Je besser ein Land mit der Komplexität umgehen kann, je besser die Forschungsnetzwerke funktionieren und je ausgeprägter das Erfahrungswissen ist, desto besser erscheinen die Wachstumsmöglichkeiten. NELSON (1998: 322 ff.) macht in Anlehnung an DOSI darauf aufmerksam, dass technologisches Wissen „kumulativ“ ist, was bedeutet, dass technologischer Fortschritt zu einem Großteil von den Forschungsanstrengungen der Vergangenheit abhängig ist. Diese von der Vergangenheit abhängige Entwicklung wird einerseits von den technologischen Fähigkeiten der beteiligten Wissenschaftler und

andererseits von den gewinnorientierten Kalkülen der Unternehmer beeinflusst. Demnach wird die Entwicklung neuer Technologien sowohl durch den Kenntnisstand (was ist überhaupt machbar) als auch durch marktwirtschaftliches Denken (was ist überhaupt kommerzialisierbar) gesteuert. Es sind diese beiden Kalküle, welche die Richtung der voranschreitenden Entwicklung vorgeben. DOSI (1988) spricht in diesem Zusammenhang von „*technological trajectories*“.

Aus diesen Überlegungen kann auch abgeleitet werden, was im Verlauf dieser Arbeit als „Innovationsfähigkeit“ bezeichnet werden soll. Im Rahmen des Global Competitiveness Report 2001 – 2002 wird diese folgendermaßen definiert:

“National innovative capacity is a country’s potential—as both a political and economic entity—to produce a stream of commercially relevant innovations. This capacity is not simply the realized level of innovation but also reflects the fundamental conditions, investments, and policy choices that create the environment for innovation in a particular location or nation. National innovative capacity depends in part on the technological sophistication and the size of the scientific and technical labor force in a given economy, and it also reflects the array of investments and policy choices of the government and private sector that affect the incentives for and the productivity of a country’s research and development activities. National innovative capacity is also distinct from both the purely scientific or technical achievements of an economy, which do not necessarily involve the economic application of new technology.” (Porter/Stern 2001: 5)

Die Unterschiede in den Wachstums- oder Produktivitätsraten zwischen verschiedenen Ländern lassen sich nicht nur durch ihre unterschiedliche Ausstattung von natürlichen Ressourcen erklären, sondern vielmehr durch kontinuierliche Lerneffekte und durch die ständige Verbesserung des Humankapitals und der Produktionsmethoden (David/Foray 2002: 1). Wirtschaftliches Wachstum wird zudem positiv beeinflusst durch die Schulbildung, die Offenheit des Handels oder auch die ausreichende Bereitstellung von Krediten, was alles zusammen auch notwendige Bedingungen für den technologischen Wandel sind (Easterly/Levine 2000: 34 ff.). Neues Wissen zu entwickeln und in die Produktion und die Ausbildung zu übernehmen wird dadurch zu einer der wichtigsten Aufgaben im Hinblick auf ein aufholendes Wachstum (Hemmer 2001: 251ff.). Neues Wissen entsteht idealtypisch durch zwei Mechanismen: Durch gezielte Forschungs- und Entwicklungsinvestitionen sowie durch Erfahrungen im Produktionsprozess (*learning-by-doing*). Die Diffusion von Erfahrungswissen kann hingegen nicht beherrscht werden. Sie geschieht vielmehr durch informelle Mechanismen, wie z.B. durch Imitationsprozesse oder die Mobilität der Arbeitskräfte. Diese

Art der Wissensweitergabe bezeichnet man als *technologische Externalitäten* (Hemmer 2001: 252).²²

2.4 Die technologische Lücke und die Herausforderungen für die SICs

Eine im Laufe der letzten Jahre immer wiederkehrende Formulierung ist die der „technologischen Lücke“ zwischen den Industrienationen und den Entwicklungsländern. Damit ist allgemein der offensichtliche Unterschied bezüglich der technologischen Kenntnisse, der Produktivität oder auch der Innovationsfähigkeit gemeint. In der Aussage ähnlich wurde im Hinblick auf die modernen Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) von der Weltbank vor kurzem die Bezeichnung „Digital Divide“ eingeführt (Weltbank 2001). Autoren wie bspw. SACHS nahmen eine neue „Aufteilung“ der Welt vor, dieses Mal bezüglich des Faktors Technologie (Sachs 2000). SACHS beschreibt die internationale Situation folgendermaßen: Ungefähr 15 % der Weltbevölkerung sind verantwortlich für fast alle Innovationen weltweit, ein zweiter Teil (ca. 50 %) kann diese Innovationen für Produktion und Konsum nutzen, der übrige Teil ist *technologically disconnected*, d.h. er bringt keine eigenen Innovationen hervor und kann die im Ausland entwickelten Technologien nicht übernehmen. Für Lateinamerika ergibt sich ein heterogenes Bild, wobei ein überwiegender Teil als *technologically disconnected* bezeichnet werden kann, ein anderer als möglicher Nutzer moderner Technologie (ähnlich auch Furman et al. 2000).

Die Situation der Entwicklungs- und Schwellenländer lässt sich durch eine im Vergleich zu den Industrienationen niedrigere Produktivität und geringere Innovationsfähigkeit kennzeichnen. Sie befinden sich hinter der „*technological frontier*“ und gelten als Technologieimporteure. Die technologische Lücke zwischen Staaten lässt sich nun auf die Tatsache zurückführen, dass die internationale Verbreitung von Technologie nicht automatisch geschieht, sondern vielmehr durch eine Reihe von *constraints* behindert wird. Dabei ist in erster Linie auf die wachsende Komplexität der auf den Weltmärkten gehandelten Produkte hinzuweisen (Rycroft/Kash 2001).²³ Die Produkte und das Wissen, wie diese Produkte hergestellt und benutzt werden, lassen sich aufgrund dieser zunehmenden

²² Hieraus wird auch die Forderung an die Wirtschaftspolitik abgeleitet, F&E aus Gründen der volkswirtschaftlichen Wohlfahrt zu fördern. Der zugrunde liegende Gedanke ist der folgende: Ein Unternehmer, der davon ausgehen kann, dass seine Konkurrenten das von ihm produzierte Wissen ohne Entgelt nutzen können, hat nur wenige Anreize, selbst in F&E zu investieren. Bei Wissensexternalitäten übersteigt der Ertrag, den private F&E für die gesamte Volkswirtschaft abwirft den Ertrag, der beim innovierenden Unternehmen entsteht (Hemmer 2001: 252).

²³ Ein Produkt oder ein Produktionsprozess wird dann als komplex eingestuft, wenn die grundlegende Technologie von einer einzelnen Person nicht verstanden werden kann. Bsp.: Raffination von Erdöl ist eine simple Technologie, die Konstruktion einer Raumfähre ist komplex (Bell/Pavitt 1993).

Komplexität nicht allein auf kodifiziertes Wissen (*codified knowledge*) zurückführen, vielmehr scheint die Fähigkeit, mit der Komplexität umgehen zu können (*tacit knowledge*), von immer größerer Bedeutung zu sein (David/Foray 2002: 1). Als *tacit knowledge* bezeichnet man im Allgemeinen Wissen, welches auf Erfahrungen, *trial-and-error* oder *learning-by-doing* basieren, die demnach nicht transferierbar sind, sondern selbst erarbeitet werden müssen. In zunehmendem Maße werden derartige (Lern-)Aktivitäten zielgerichtet und absichtlich unternommen und die Unterschiede in den Ressourcen, die Länder für diese Aktivitäten und somit für die Akkumulation technologischen Wissens aufwenden, führen zu der technologischen Lücke (Patel/Pavitt 1998: 299).

Die internationale Diffusion des Faktors Technologie geschieht demnach nicht automatisch. Die mit Hilfe eines wie auch immer gearteten Technologietransfers (Lizenzierung, ausländische Direktinvestitionen, etc.) erworbenen Technologien bedürfen einer Anpassung an die jeweilige nationale Produktionsstruktur. Die effiziente Nutzung ist mit Zeit (um den Umgang zu lernen) und Kosten (aufgrund der Anpassung) verbunden (UNCTAD 2003b: 6 ff.). Zudem ist zu bedenken, dass die Fähigkeit, mit modernen Technologien umgehen zu können, nicht allein durch die Unternehmen beeinflusst wird. Sie sind vielmehr als Ergebnis eines vielschichtigen Netzwerkes zu begreifen, zu dem neben funktionierenden Verbindungen zu Forschungseinrichtungen auch formelle und informelle Institutionen gehören (Weltbank 2002: passim). Die Kompetenz und Ausgestaltung dieser Institutionen beeinflusst die Innovationsfähigkeit maßgeblich und es ist zu vermuten, dass hierin eine der bedeutsamsten Ursachen für die mangelnde Innovationsfähigkeit der Entwicklungs- und Schwellenländer liegt. Während die Industrienationen (IN) auf eine innovationsreiche Vergangenheit zurückblicken können, Erfahrungen sammeln konnten und über Institutionen verfügen, die diesen Prozess beeinflussen können, stehen die Entwicklungs- und Schwellenländer vor einer schwierigen Situation: Angesichts kürzerer Produktzyklen, komplexeren Produktionsmethoden und sich in immer kürzer werdenden Abständen wandelnden weltweiten Standards (z.B. Computerelektronik, Schallplatte → CD, Telefon → Handy) müssten sie, um gegenüber den Industrienationen nicht weiterhin relativ in Rückstand zu geraten, Institutionen und eine Fähigkeit entwickeln, ausländische Technologien zu übernehmen und zu adaptieren (Adaptionsfähigkeit) (Welfens 1999: 21).

Die Innovationsfähigkeit wird immer relevanter für die Wettbewerbsfähigkeit eines Landes und ist an stetig komplexere Bedingungen geknüpft. Dies ist auch ein Grund dafür, dass innovatorische Aktivitäten an bestimmten Standorten konzentriert werden. Dieser Konzentrationsprozess wird etwa beeinflusst durch das Ausbildungsniveau, die

Differenziertheit der Unternehmensstruktur oder auch von der technologischen Kompetenz der wirtschaftsnahen Institutionen (Altenburg 2003: 2). Entwicklungsländer besitzen wenige dieser Standortfaktoren, was zu einem Anwachsen der technologischen Lücke führen kann. Für Schwellenländer (wie etwa Brasilien) ergibt sich hingegen ein weitaus differenzierteres Bild: Sie besitzen einige dieser für den Wissenswettbewerb entscheidenden Faktoren und können auf diesen aufbauen. Problematisch erscheint in diesem Zusammenhang allerdings die Tatsache, dass es auch zu regionalen Konzentrationsprozessen im Inland kommen kann und sich keine Breitenwirkung für den Rest des Landes ergibt.²⁴

2.5 Die Situation in Lateinamerika

Die Unterstellung, dass zwischen Lateinamerika und den Industrienationen eine technologische Lücke besteht, ist empirisch folgendermaßen zu belegen. Ein erster Indikator für die Innovationsfähigkeit einer Region ist die Anzahl der Patente, die in den großen Märkten (USA, EU) angemeldet werden (Mani 2002).²⁵ Der Anteil lateinamerikanischer Patente liegt sowohl in den USA als auch in der EU bei 0,2%, also unter dem Anteil Ozeaniens und nur knapp über dem von Afrika südlich der Sahara (Boeckh 2002: 15). Dieser innovatorische Rückstand wirkt sich im Endeffekt auch auf zukünftige Wachstumsmöglichkeiten aus.

Mit Blick auf die Adaptationsfähigkeit wiegt es für Lateinamerika besonders schwer, dass gerade im Bezug auf das heute gültige technologische Paradigma, der Informationstechnologie, der Region eine (zu) langsame Übernahme unterstellt wird (Stamm 2002). Dieses schränkt sowohl die Konkurrenzfähigkeit ein als auch die Möglichkeit, im Sinne der „exploit diversity“-Annahme neue Märkte oder Nischen zu erschließen.

Ein weiterer Indikator für die Konkurrenzfähigkeit lateinamerikanischer Industrien ist die Außenhandelsstruktur. Das steigende Exportvolumen und auch der rasch zunehmende Anteil von Industriegütern an den lateinamerikanischen Exporten ist zwar schon eine Trendwende gegenüber früheren Mustern - allerdings verbleibt der Großteil der Exporte in Lateinamerika.

²⁴ Erinnert sei hier an die frappierenden Unterschiede ökonomischer Leistungsfähigkeit zwischen dem Norden und dem Süden in Brasilien. Ähnliche regionale Unterschiede kann man bspw. auch in Russland (Moskau vs. Hinterland), China (Küstenregion vs. Hinterland) oder auch Indien erkennen.

²⁵ Die Innovationsfähigkeit ausschließlich anhand der Anzahl der angemeldeten Patente zu messen ist trotz der häufigen Benutzung dieses Indikators nur wenig aussagekräftig. Dies ist aus folgenden Gründen der Fall: 1. Erfahrungswissen taucht nicht in den Statistiken auf, gerade weil es *nicht* kodifizierbar ist; 2. Nicht jede Erfindung oder Entdeckung ist patentierbar; 3. Der Innovator bevorzugt möglicherweise andere Schutzmechanismen als die Patentierung; 4. Für einige Sektoren ist die Patentierung ungleich wichtiger als für andere; 5. Die Patentstatistik drückt nicht den ökonomischen Wert des Patents aus; 6. Die Patentvergabe läuft nicht überall gleich ab, wodurch die Vergleichbarkeit erschwert wird.

BOECKH hat darauf hingewiesen, dass sich zwar der Anteil der Güter mit hohem Technologiegehalt an den lateinamerikanischen Exporten stark erhöht (1965: 0,7%, 1997: 6,9% - jeweils ohne Mexiko, Boeckh 2002: 15), doch sind die lateinamerikanischen Anteile auf diesem Gütersektor im weltweiten Vergleich immer noch gering. Brasilien wird in diesem Zusammenhang als einziges südamerikanisches Land als Industriegüterexporteur klassifiziert (UNDP 2003c: 83).

Ein Index zur Messung der technologischen Leistungsfähigkeit ist der *Technology Achievement Index* (TAI) des UNDP.²⁶ Es ergibt sich für Lateinamerika ein sehr heterogenes und wenig hoffnungsfrohes Bild. Bei den 72 Ländern, für die verlässliche Daten vorliegen, liegt Argentinien als erstes lateinamerikanisches Land auf Rang 34 noch knapp in der Gruppe der „*Potential Leaders*“. Brasilien befindet sich wie die meisten lateinamerikanischen Länder im TAI zurückliegend in der Gruppe der „*Dynamic Adopters*“ auf Platz 43 - hinter Panama und vor den Philippinen (UNDP 2001a: 47 ff).

2.6 Zusammenfassung

Dieses Kapitel hat gezeigt, dass es nicht ausreicht, einzig und allein auf Niedriglöhne zu setzen und für in der Wertschöpfungskette höher stehende Einheiten zu produzieren um die Vorteile der internationalen Verflechtungen ausnutzen zu können. Um einen Teil des international erarbeiteten Mehrwerts im Land zu halten, ist es für Länder wie Brasilien unerlässlich, international verfügbares Wissen zu absorbieren oder gegebenenfalls neues Wissen zu produzieren. Der Aufholprozess der SICs ist zu einem Großteil abhängig von der Adaptation, der Imitation oder der Lizenzierung bestehender Technologie aus den Industrienationen (Ahrens 1999).

Wir haben des Weiteren gesehen, dass nationaler Wohlstand keine fixe Determinante ist, sondern selber geschaffen werden kann. Der nationalen Technologiepolitik kommt nach den Ansätzen neuerer Wachstumsmodelle die Aufgabe zu, den Bestand an technologischem Wissen zu erhöhen und für dessen Verbreitung zu sorgen. Das Ziel ist es, mit Hilfe einer ausgewogenen Technologiepolitik die Innovationsfähigkeit und Leistungsfähigkeit der Unternehmen positiv zu beeinflussen, wodurch eine bessere Wettbewerbsfähigkeit gewährleistet werden soll. PORTER (1999: 73 f.) stellt die Situation folgendermaßen dar:

²⁶ Der TAI umfasst 4 Komponenten, die zu gleichen Teilen in den Index einfließen. Neben technologischen Neuentwicklungen (gemessen an Patenten und Lizenzerträgen) fließen zudem Verbreitung neuerer Technologien (Internet Hosts und Hochtechnologieexporte) und älterer Technologien (Telefone und Elektrizität) sowie *Human Skills* (durchschnittliche Schulbildung und höhere, wissenschaftsorientierte Ausbildung) mit in den Index ein.

„In einer Welt, in der der Wettbewerb zunehmend im globalen Maßstab ausgetragen wird, werden Nationen wichtiger statt weniger bedeutsam. Die Rolle der Nation steigt in dem Maße, in dem die Schaffung und Aneignung von Wissen zur Grundlage des Wettbewerbs wird. Wettbewerbsvorteile werden in einem Prozess auf- und ausgebaut, der stark lokal basiert ist. Unterschiede in nationalen Werten, Kultur, Wirtschaftsstrukturen, Institutionen und historischem Erbe tragen alle zum Erfolg im Wettbewerb bei. Letzten Endes sind Nationen in bestimmten Industrien erfolgreich, weil ihr nationales Umfeld vorwärtsblickend, dynamisch und herausfordernd ist.“

Die Beherrschung moderner Technologien ist die Voraussetzung für die internationale Wettbewerbsfähigkeit. Der Einsatz von moderneren Technologien in der Güterproduktion wird zu einer Unvermeidlichkeit. Bei Nicht-Umsetzung droht ein Verlust an Produktivität und Konkurrenzfähigkeit (Krugman 1994: passim), was zukünftige Wachstumsmöglichkeiten erheblich einschränkt. Für die Entwicklungs- und Schwellenländer, die kaum oder nur unzureichend in der Lage sind, eigene Innovationen im Rahmen des heute gültigen technologischen Paradigmas hervorzubringen, ergibt sich daraus eine große Abhängigkeit von Technologietransfer aus dem Ausland. Diese Erkenntnis darf allerdings nicht darüber hinwegtäuschen, dass die betreffenden Länder mit Hilfe einer geeigneten Technologie- und Innovationspolitik durchaus in der Lage sein können, einen aufholenden Prozess zu initiieren. Das von PORTER angesprochene dafür notwendige „vorwärtsblickende Umfeld“ ist wiederum abhängig von den jeweiligen nationalen technologischen Fähigkeiten und vor allem von geeigneten Institutionen, welche diesen Prozess zwar nicht in allen Einzelheiten steuern können, ihn aber zumindest positiv beeinflussen oder flankieren können. Institutionen sind für die Innovationsfähigkeit indes nicht alleinig von Bedeutung. Vielmehr ist der Innovationsprozess gekennzeichnet von einer erheblichen Komplexität. Im folgenden Kapitel wird das Konzept des nationalen Innovationssystems vorgestellt, das dieser Komplexität gerecht zu werden versucht und als Analyseraster technologischer Innovationsfähigkeit dienen soll.

„In other words, the existence of diverse institutions and organizations, and their modes of interaction, determines specific national systems of innovation which over time present certain invariant characteristics which account for their phases of relative „technological success and failure“. When organized appropriately, an NIS is an powerful engine of progress. Poorly organized and connected an NIS may seriously inhibit the process of innovation.“

(Cimoli/de la Mothe 2001: 161)

III. Der Ansatz des nationalen Innovationssystems als Analyseraster von technologischer Innovationsfähigkeit

3.1 Grundlagen

Im Folgenden soll es nun darum gehen, einen Ansatz vorzustellen, anhand dessen man sowohl Stärken als auch Defizite der nationalen Innovationsfähigkeit analysieren kann. Der relativ junge Ansatz des nationalen Innovationssystems (NIS) bietet hierfür die notwendigen Möglichkeiten.²⁷ Im Gegensatz zu anderen Analyserastern (etwa der systemischen Wettbewerbsfähigkeit, vgl. Abb. 5 im Anhang) stehen bei diesem Ansatz der netzwerkorientierte und evolutionäre Charakter der nationalen Innovationsfähigkeit im Vordergrund. Im Zentrum der Analyse steht das Zusammenspiel verschiedenster Institutionen, Organisationen und Unternehmen. Aufgrund dieser Annahme wird einerseits ein besseres Verständnis des Innovationsprozesses gewährleistet, andererseits kann aber auch die Genese und die Verteilung von Wissen verdeutlicht werden, weswegen der NIS-Ansatz letztlich auch einen präskriptiven Charakter für die *policy maker* erhält (OECD 1997).

Das Konzept der Innovationssysteme bezieht sich sowohl auf geografisch abgrenzbare Räume (national, regional, etc.) als auch auf sektoral oder technologisch definierbare Systeme (Industriezweige, etc.). Der NIS-Ansatz geht davon aus, dass die strukturellen Eigenschaften wie bspw. die Produktionsstruktur, die technische Infrastruktur oder der gegebene institutionelle Aufbau in einer Volkswirtschaft die Innovationsfähigkeit der ansässigen Unternehmen grundlegend beeinflussen. Der sektorale Ansatz geht andererseits davon aus, dass der technologische Wandel und die Innovationstätigkeit der Unternehmen durch

²⁷ Der NIS-Begriff wurde gegen Ende der 80er Jahre zum ersten Mal von B-Å. Lundvall benutzt. Weiter ausgearbeitet wurde der Ansatz zu Beginn der 90er Jahre insb. von C. Freeman, R. Nelson und C. Edquist (Zur Entstehungsgeschichte und zum ursprünglichen und dem vorhandenen Konzeptpluralismus der NIS-Forschung vgl. Edquist 1997a: 3 ff.). Mitte der 90er wurde dem NIS-Ansatz eine Sonderausgabe des *Cambridge Journal of Economics* gewidmet (19 (1), Feb. 1995) und seitdem immer häufiger von Regierungen und internationalen Organisationen (OECD, CEPAL, etc.) als Analyseraster für die Gründe der Verschiedenartigkeit der Innovationsfähigkeit unterschiedlicher Nationen benutzt.

betriebswirtschaftliche Kalküle und eine industriespezifische technologische Dynamik determiniert werden. Beiden Ansätzen ist eines gemeinsam: Sie führen die internationale Wettbewerbsfähigkeit auf die Fähigkeit zurück, eigene Innovationen hervorzubringen, oder bestehende Technologie zu importieren, zu verbreiten oder anzupassen. Die Aussage der unterschiedlichen Ansätze ist ähnlich, sie unterscheiden sich lediglich im Aggregationsniveau (Saviotti 1997: 180). Angesichts des in dieser Arbeit zentralen Themas wird an dieser Stelle auf eine weitere Vorstellung des sektoralen Ansatzes verzichtet, weil bei diesem zu sehr unternehmensspezifische Aspekte und technologische Dynamiken im Vordergrund stehen.²⁸

Ein NIS ist ein System von interagierenden Akteuren und Institutionen. Eine gängige Definition geht auf C. FREEMAN zurück, der ein NIS als „[...] *network of institutions in the public and private sectors whose activities and interactions initiate, import, modify and diffuse new technologies.*“ Definiert (zit. nach Nelson 1993: 7).²⁹ Die Ausgestaltung und Organisation dieses Netzwerks ist letztlich für die Performanz des NIS verantwortlich, wobei es in erster Linie auf die funktionierenden Verbindungen innerhalb des Netzwerks ankommt (*linkages*).³⁰ Der Ansatz ist offen und flexibel, wodurch vor allem den nationalen Eigenheiten (*idiosyncrasies*) Rechnung getragen werden soll. Die Offenheit und die Flexibilität des Ansatzes erlauben zwar einerseits die Anpassung des Ansatzes an die jeweilige nationale Realität, andererseits wird dadurch auch die theoretische Ungenauigkeit verdeutlicht, was man anhand von zwei Aspekten darlegen kann: (a.) Die Schwierigkeit bei der Operationalisierung eines solch weitläufigen Ansatzes und (b.) die fehlende Zielgenauigkeit und analytische Trennschärfe.

ad (a.): Das Problem der Operationalisierung ergibt sich aus den wesentlichen Eigenschaften von Innovationen. Zunächst besteht die Schwierigkeit, dass man nicht exakt bestimmen kann, wie genau Innovationen hervorgebracht werden (Edquist 1997a: 15) und was die notwendigen Bedingungen für ihre Generierung sind. Innovation ist ein extrem vielschichtiger Begriff und das dahinterstehende Netzwerk ist extrem komplex, was bedeutet, dass man die beteiligten Akteure nur schwer isolieren kann und in ihrer Gesamtheit nicht gänzlich darstellen kann. Innovationen werden nur in den seltensten Fällen von Individuen, einzelnen Organisationen oder Institutionen hervorgebracht, sondern entstehen im Zusammenspiel dieser Akteure (Saviotti 1997: 180). Angesichts dieser Problematik ist es für die weitere Analyse

²⁸ Für einen an die spezielle Situation der SICs angepassten intraindustriellen Ansatz siehe etwa Burachik 2000.

²⁹ Ähnlich offen wird ein NIS bei Lundvall definiert: „... *all parts and aspects of the economic structure and the institutional set-up affecting learning as well as searching and exploring – the production system, the marketing system and the system of finance present themselves as subsystems in which learning takes place.*“ (Lundvall 1992: 12).

³⁰ So könnte man z.B. davon ausgehen, dass eine mangelnde Zusammenarbeit des Bildungssystems und der Industrie mitsamt ihrer F&E-Einrichtungen eine denkbare Erklärung für die begrenzte Leistung des NIS ist.

unerlässlich, die Komplexität des Netzwerkes auf ein bestimmbares Maß zu reduzieren, weshalb im weiteren Verlauf drei Ebenen konstruiert werden, die allesamt bedeutsam für den Innovationsprozess sind und sich gegenseitig bedingen: Die unternehmensinterne Ebene, die Ebene der Interaktion zwischen einzelnen Unternehmen und öffentlichen F&E-Einrichtungen (Mesoebene) und die Institutionenebene.

Eine weitere Schwierigkeit bei der Operationalisierung besteht bei der Untersuchung des Systemoutputs. Es existieren Probleme im Hinblick auf die Messbarkeit und die Vergleichbarkeit der Innovationsfähigkeit. Eine solche Fähigkeit ist nicht nur außerordentlich abstrakt, sondern zudem auch kaum empirisch in irgendeiner Art und Weise nachzuweisen. Das bedeutet für die Bestimmung der Leistungsfähigkeit eines NIS, dass lediglich *proxies* für die nationale Innovationsfähigkeit geliefert werden können (Cimoli 2001: 158 ff., s.u.).

ad (b): Die mangelnde Zielgenauigkeit des NIS-Ansatzes ergibt sich aus den speziellen Eigenschaften des Faktors Technologie. Es ist dabei unklar, auf welches Optimum hingearbeitet werden soll, oder anders formuliert, ob ein solches Optimum überhaupt existiert. Dieses ist durchaus fraglich, gerade wenn man bedenkt, dass in manchen Fällen eine inferiore Technologie marktführend ist in anderen Fällen kann man sich nicht sicher sein, dass die Innovation sich am Markt durchsetzen wird. Für den Erfolg mancher Technologien ist der Zufallsaspekt eine wichtige Bestimmungsgröße, in anderen Fällen mag der Erfolg durch die Marktmacht des führenden Unternehmens bestimmt werden (Standardisierung), durch geschickte Werbung oder durch andere Faktoren, die nicht von dem NIS erfasst werden können.³¹

Es ergibt sich somit ein äußerst diffuses Ziel, auf das es hinzuarbeiten gilt. PEREZ (2001) bezeichnet daher auch den Entwicklungsprozess als ein „*moving target*“. Das NIS-Konzept erkennt diese Problematik an und fokussiert deshalb in erster Linie auf die Lernprozesse und die (nicht-)funktionierenden Verbindungen zwischen den relevanten Akteuren. Für die *policy maker* hat dies zur Folge, dass das Ziel der staatlichen Technologie- und Innovationspolitik eine kontinuierliche Verbesserung der grundlegenden Lernprozesse sein sollte. Es bedarf also einer Technologiepolitik, die sich an den Herausforderungen der „*learning-economy*“ orientiert, was aber auch zeigt, dass von dieser Forderung mehrere Politikfelder betroffen sind.

³¹ An dieser Stelle gilt es darauf hinzuweisen, dass die technologische Entwicklung nie in einem Optimum enden kann, auf das man möglicherweise zielgerichtet hinarbeiten und forschen kann. Vielmehr ist ex ante nicht vorauszusagen, welche Technologie sich durchsetzen wird, also wie das „*dominant design*“ aussehen wird. Im Bereich der Computerindustrie sind beispielsweise die Microsoft-Produkte in Punkto Leistungsfähigkeit denen von anderen Anbietern unterlegen, trotzdem stellen sie in diesem Markt den Standard.

3.1.1 Die nationale Dimension von Innovationssystemen

In Zeiten der weltweiten Vernetzung von Produktions- und Forschungsprozessen scheint es kaum mehr möglich, von *nationalen* Innovationssystemen zu sprechen, weil nicht zuletzt global agierende Unternehmen vielschichtige Netzwerke aufgebaut haben und des Weiteren zunehmend äußere Faktoren Einfluss auf den heimischen Produktionsprozess haben.³² Dennoch ist es für die nationalen Regierungen unerlässlich, sich zwar am internationalen Kontext zu orientieren, um etwa einen vermehrten Technologietransfer sicherzustellen, sich aber im Endeffekt um die nationalen Belange zu kümmern, also die Gewährleistung von wirtschaftlichem Wachstum. Es sind die nationalen Regierungen, welche die Rahmenbedingungen vorgeben und maßgeblich die Institutionen gestalten, welche den Innovationsprozess fördern oder auch hemmen. Auch die angesprochenen global agierenden Unternehmen orientieren sich bei der Standortwahl an den vorherrschenden Rahmenbedingungen und der Qualität des Humankapitals (Messner 2001).

Die Herausforderungen für Nationalstaaten sind vielfältiger geworden. „[...] (*N*)ations have seen their sovereignty perforated, and their fate has become dependent on political and economic decisions taken elsewhere in the world.“ (de la Mothe/Paquet 2000: 31). Die internationalen Finanzkrisen der vergangenen Jahre verdeutlichen dies. Handels- und Kapitalströme wachsen stetig und führen zu weltweiten Interdependenzen. Ähnliches gilt für die internationale Verfügbarkeit von Informationen, Wissen und Technologien, die mittels moderner IKT in kürzester Zeit verbreitet werden können. Für die nationale Innovations- und Technologiepolitik ergibt sich daraus ein nicht unerhebliches policy-Dilemma: Während die *policies* bezüglich Innovationen, Handel oder auch Investitionen in der Regel durch die Regierungen der einzelnen Nationen vorgegeben werden, sind die Kräfte (Markt, Institutionen, ...), die hinter dem Innovationsprozess stehen, extrem komplex und nicht an Ländergrenzen gebunden (de la Mothe/Paquet 2000: 32). Ein derartiges *policy*-Dilemma kann im Endeffekt dazu führen, dass bestimmte nationale innovationsfördernde Entscheidungen keinen Erfolg haben. Zudem verdeutlicht dieses Dilemma auch die Schwierigkeiten im Hinblick auf die staatliche Steuerung eines NIS.

Eine fundamentale Annahme des NIS-Konzeptes ist, dass es zwischen den Nationen Unterschiede in den Innovationsanstrengungen gibt. Das bedeutet letztlich, dass Nationen sich im Laufe der Zeit in bestimmten technologischen Bereichen (*technology fields*) spezialisiert

³² Erinnerung sei an dieser Stelle an Vorgaben aus den WTO-Regelungen, die Verfügbarkeit von Kapital auf den internationalen Kapitalmärkten oder auch Handelsabkommen mit anderen Nationen.

haben und dass nationale Eigenheiten (*idiosyncracies*) bestehen, die diesen Prozess der Spezialisierung determiniert haben (Andersen/Lundvall 1997: 254 ff.). Die in unserem Kontext entscheidenden Produktionsfaktoren sind, wie oben bereits angesprochen, wissensabhängig und entwickeln sich in Lern- und Forschungsprozessen, die wiederum von den nationalen Charakteristiken beeinflusst werden.³³ Der Erfolg eines NIS hängt von dem Zusammenspiel dieser spezifisch nationalen Faktoren wie etwa den rechtlichen Rahmenbedingungen, dem institutionellen Aufbau, den technologischen Fähigkeiten der ansässigen Unternehmen, den Marktbedingungen und auch der Intensität und Effektivität der Interaktion zwischen Forschungseinrichtungen und Unternehmen ab (Edquist 1997: passim). Aufgrund der Tatsache, dass diese Faktoren in verschiedenen Nationen unterschiedlich ausgeprägt sind, können die Innovationsanstrengungen in den einzelnen Nationen einen anderen Verlauf nehmen und verschiedenartige technologische Kompetenzen entstehen (Lundvall 1992: 3). Durch diese Art und Weise der Betrachtung ist schließlich eine Vergleichbarkeit der jeweiligen NIS gegeben – es handelt sich letztlich um *nationale* Systeme (OECD 1999: 21).

Dennoch bestehen ohne Zweifel Schwierigkeiten bei der Analyse eines nationalen Systems, weil der Analyserahmen zu weit gesteckt sein mag. Die Unternehmen und Institutionen, welche die technologische Innovationsfähigkeit beeinflussen, sind in unterschiedlichen Branchen verschiedenartig ausgeprägt und haben sehr wahrscheinlich wenig miteinander gemein³⁴, weshalb eine Subsumierung all dieser verschiedenen Faktoren unter den Begriff „national“ in Pauschalisierungen enden könnte. Ähnlich problematisch verhält es sich, wenn man bedenkt, dass einige bedeutende Institutionen transnationaler Herkunft sind oder transnational agieren wie bspw. NGOs (Nelson 2000: 12).

Ähnlichkeiten zu nationalökonomischen Werken sind bei dem hier vorgestellten Ansatz nicht zu übersehen (ausführlich: Elam 1997: 159 ff.). Auch hier stehen das Wohl und die Förderung der heimischen Unternehmen im Vordergrund (Nelson 1993). Es scheint in den heutigen Tagen allerdings kaum mehr möglich, von einem wie auch immer gearteten „Techno-Nationalismus“ zu sprechen, weil es aufgrund der zunehmenden weltweiten Vernetzung oder

³³ Als nationale Charakteristiken können „Kultur“, „Sozialkapital“, historische Entstehungsmuster oder auch informelle Institutionen (Vertrauen, Bräuche etc.) verstanden werden.

³⁴ So werden bspw. die innovationsfördernden Unternehmen und Institutionen der Pharmabranche nur sehr wenig mit denen der Flugzeugindustrie zu tun haben und bedürften im Prinzip einer gänzlich voneinander getrennten Betrachtung.

auch der mäßigen Steuerungs- und Aufbauversuche in der Vergangenheit³⁵ oder auch eine direkte Förderung einzelner Unternehmen oder Industriezweige nicht ratsam erscheint.

3.1.2 Der systemische Charakter von Innovationen

Nach den obigen Überlegungen zum Innovationsprozess sei an dieser Stelle nur kurz darauf hingewiesen, in welcher Art und Weise der **systemische** Charakter von Innovation in diesem Modell begriffen werden soll (David/Foray 2002: 13 ff.). Zuvorderst sei an die Schumpeter'sche Definition erinnert, bei der Innovation als „neue Kombination“ der Produktionsfaktoren begriffen wurde. Diese Neukombination erfordert die grundsätzliche Fähigkeit, bestehendes oder neues Wissen zu verstehen und neu zu kombinieren. Weil von der ursprünglichen Idee, über die Verbreitung des Wissens, bis hin zur Veränderung der Verfahren überall Lernprozesse stattfinden, ist eine Form des **interaktiven Lernens** die grundlegende Quelle für Innovationen. Vermehrt werden solche Lern- und Suchprozesse institutionalisiert, entweder in öffentlichen Forschungseinrichtungen, oder in firmeneigenen Laboren oder Weiterbildungsmaßnahmen, was bedeutet, dass Innovation ein bis zu einem gewissen Grad **organisierter Prozess** ist. Eine besondere Bedeutung, aber schwerlich empirisch nachzuweisen, haben sog. **Feedback-loops**, die sich zwischen Unternehmen und deren Zulieferbetrieben bilden, aber auch unternehmensintern zwischen speziellen Abteilungen. Innovationen finden in einem **komplexen institutionellen Umfeld** statt, u.a. aus dem Grunde, dass Institutionen den nicht perfekt funktionierenden Technologiemarkt regulieren müssen.

3.1.3 Zum Begriff des Systems

Im Endeffekt können wir angesichts der ungemeinen Komplexität des Innovationsprozesses hier von keinem wirklich greifbaren Gegenstand ausgehen, sondern lediglich ein gedankliches Konstrukt unterstellen. Ein System liegt gemeinhin dann vor, wenn innerhalb dieses Konstrukts die konstituierenden Elemente und Prozesse untereinander in Beziehung und Wechselwirkung stehen (Nohlen 2002: 942). Die erkennbaren Einflüsse von außerhalb weisen daraufhin, dass es sich bei dem NIS um ein offenes System handelt, welches auf die

³⁵ Erinnert sei im brasilianischen Fall nur an die unruhlichen Erfahrungen mit dem Atomprogramm in Angra dos Reis oder auch an den fehlgeschlagenen Aufbau einer eigenen Computer- und Informatikindustrie (siehe auch Boeckh 1995).

Einwirkungen dynamisch reagiert, eine gewisse Anpassungsfähigkeit aufweist und einem kontinuierlichen Wandel unterworfen ist (Nelson 2000: 12 ff.).

Um überhaupt von einem System sprechen zu können, ist es entscheidend zu erkennen, dass Unternehmen nie von der sie umgebenden Umwelt losgelöst agieren können. Sie können als Teil eines Netzwerkes begriffen werden, dessen Handlungen und Interaktionen (neues) Wissen importieren, verbreiten, umwandeln und entwickeln. Mit anderen Worten: Die nationale Innovationsfähigkeit lässt sich nicht anhand von einzelnen Industriesektoren beschreiben, sondern erst durch das Zusammenspiel und die Interaktion von verschiedenen Akteuren.³⁶ Im Hinblick auf die Funktionsweise eines solchen Systems kommt es in erster Linie darauf an, wie die einzelnen Akteure Wissen untereinander austauschen, bzw. wie Lerneffekte letztlich umgesetzt werden (de la Mothe/Paquet 2000: 29).

Der mit dem NIS-Ansatz anerkannte systemische Charakter von Innovationen steht im Gegensatz zu frühen linearen Ansätzen, bei denen die Ausweitung von Grundlagenforschung am Anfang einer Kausalkette stehen, die letztlich in Produktivitätssteigerung und somit Wirtschaftswachstum endet (siehe Abb. 6 im Anhang).³⁷ Es besteht kein Konsens darüber, ob Teile dieses Systems von staatlicher Seite aus gebildet werden können oder ob nicht eher das Gegenteil der Fall ist (Edquist 1997a: 13). Die Antwort darauf ist schwer zu geben, begreift man aber den hier benutzten System-Begriff in Anlehnung an NELSON und ROSENBERG (1993: 5-6) als „*set of institutional actors that, together, play the major role in influencing innovative performance*“ kann man schon von der Wichtigkeit staatlicher Einflussnahme ausgehen, was nicht mit dem bewussten Aufbau gleichzusetzen ist. Ein NIS entsteht letztlich aus gesellschaftlichen Kräften und nicht durch ein Regierungsprogramm (Perez 2001: 126).

Die Grenzen eines NIS festzulegen ist bei der Offenheit des Ansatzes beinahe unmöglich. Wenn wir den Innovationsprozess in all seinen Facetten begreifen wollen, kann man *a priori* nicht festlegen, welche Determinanten aus der Analyse ausgeklammert werden sollen. Erst wenn man kausal festlegen kann, welche Faktoren Einfluss auf eine bestimmte Innovation haben, kann man die Grenze des Systems exakt bestimmen (Edquist 1997: 15). So lange dieses nicht möglich ist, muss die Offenheit des Systems anerkannt bleiben.

³⁶ Ein Beispiel für eine unvollständige Sichtweise wäre etwa die Behauptung, Deutschland ist sehr innovationsfähig, weil es über einen starken Automobilssektor verfügt. Deutschland ist aber eher sehr innovationsfähig, weil der Automobilssektor sehr eng mit seinen innovativ arbeitenden Zulieferbetrieben und anderen Wirtschaftssektoren (etwa Telekommunikation) zusammenarbeitet.

³⁷ Im Allgemeinen wird das lineare Modell Francis Bacon (1561 – 1626) zugeschrieben, der bei METCALFE (2003:116) folgendermaßen zitiert wird: "*New products, new industries and more jobs require continuous additions to knowledge of the laws of nature (...) essential new knowledge can be obtained only through basic scientific research.*"

Zusammenfassend lassen sich folgende Eigenschaften des NIS festhalten: Es besteht ein Netzwerk aus öffentlichen und privaten Institutionen, welche in ihrer Gesamtheit die nationale Innovationsfähigkeit beeinflussen. Im Zentrum der Betrachtung stehen die Verflechtungen der einzelnen Institutionen und die Wissensströme zwischen diesen. Zudem wird die Fähigkeit zu lernen als ökonomisch nutzbarer Faktor anerkannt. Aus diesen angesprochen Annahmen wird der systemische Charakter von Innovationen abgeleitet, womit verdeutlicht werden soll, dass Innovationen nicht in Isolation entstehen (Malecki 2000). Bei der Untersuchung der Innovationsfähigkeit von Nationen kommt es demnach nicht auf die bloße Anzahl oder Größe der Unternehmen an. Vielmehr deutet die Anerkennung eines *Systems* daraufhin, dass der *output* dieses Systems das Ergebnis von Synergien ist, die aufgrund von Interaktionen und Dynamiken zwischen den einzelnen relevanten Akteuren entstehen. Betrachtet man die Synergieeffekte als weiteres Merkmal dieses Systems, führt dies zu einer weiteren wichtigen Eigenschaft eines NIS, nämlich seiner „*ability to distribute existing knowledge for recombination*“ (de la Mothe/Paquet 2000: 29), also gewissermaßen eine Verteilungsfunktion.

3.2 Die Bestandteile und Interaktionsmuster innerhalb eines NIS

Im Zentrum der Analyse stehen bei diesem Ansatz sehr deutlich die ansässigen Unternehmen. Sie sind letztlich die Träger der Technologie, weil erst durch sie eine technologisch fortgeschrittene Unternehmensstruktur, die Kommerzialisierung der neuen Produkte oder die Übernahme neuer Produktionsmethoden gelingt. Das Verhalten und die Entscheidungen der Unternehmen werden maßgeblich von einer sie umgebenden Umwelt beeinflusst, welche man als Zusammensetzung von Anreizstrukturen, Faktormärkten und Institutionen verstehen kann (v. Haldenwang 2001: 85 ff.). Daher kann man Innovation als interaktiven, mehrere Ebenen umfassenden Prozess verstehen, „*which links agents that respond to market incentives, such as firms, to other institutions that operate on the basis of strategies and rules that are independent of market mechanisms.*“ (CEPAL 2002: 204). Die funktionierende Arbeitsteilung und die existierenden *linkages* zwischen Markt- und Nicht-Marktakteuren sind für den Innovationsprozess von entscheidender Bedeutung (Metcalf 2003: 131 ff.).

Angesichts der weiten Definition bezüglich des NIS und der extremen Komplexität des Innovationsprozesses ist es notwendig, die betreffenden Ebenen in einer Art und Weise voneinander zu trennen, so dass eine bessere Anwendbarkeit des Ansatzes und vor allem ein analytischer Wert bestehen bleibt. Im Folgenden sollen drei Ebenen konstruiert werden, bei

denen jede für sich genommen eine eigene Bedeutung für den Innovationsprozess hat, aber nicht unabhängig voneinander gesehen werden können (CEPAL 2002: 204).

- 1.) Die Unternehmen als zentraler Akteur und Träger von Technologie (kontinuierliches Lernen als zentraler Mechanismus um wettbewerbsfähig zu bleiben)
- 2.) Verbindungen zwischen einzelnen Unternehmen und auch sowie öffentlichen Forschungsinstitutionen, Universitäten oder Fördereinrichtungen (Diese Netzwerke, deren Zweck eine Verbesserung der *knowledge flows* und der wissenschaftlichen und technologischen Zusammenarbeit ist, spielen eine zentrale Rolle für die Innovationsfähigkeit eines Landes)
- 3.) Auf nationaler Ebene sind Institutionen von Bedeutung, welche die „Spielregeln“ vorgeben (Institutionen, formeller und informeller Natur, sind integraler Bestandteil eines NIS, nicht zuletzt aufgrund der Tatsache, dass sie unabhängig vom Marktmechanismus agieren und ggf. Marktversagen kompensieren können)

3.2.1 Der Innovationsprozess auf Unternehmensebene

Unternehmen sind die eigentlichen Träger von Technologie und somit zentraler Akteure bei der Neuentwicklung, Verbreitung und Kommerzialisierung von Produkten. Das Verhalten von Unternehmen wird im Wesentlichen durch die sie umgebende Anreizstruktur und durch die Marktlogik beeinflusst. In einem marktwirtschaftlichen System stehen sie in einem ständigen Wettbewerb mit Konkurrenten und werden versuchen, die eigenen Profitmöglichkeiten zu festigen oder ihre Aussichten zu verbessern. Es ist offensichtlich, dass die Innovationsfähigkeit jedes einzelnen Unternehmens hierbei eine wichtige Rolle spielt, wobei in diesem Zusammenhang insbesondere auf inkrementelle Innovationen hingewiesen werden muss. Diese Art von Innovation gehört zu den alltäglichen Vorgängen in Unternehmen, bei denen es vorrangig um einen effizienteren Einsatz der Produktionsfaktoren kommt. Radikale Innovationen im Sinne gänzlich neuer Produkte werden in unternehmensinternen F&E-Abteilungen gesucht, was mit der Auslotung von Marktpotenzialen und Kommerzialisierungsmöglichkeiten einhergeht. Auf der Ebene der einzelnen Unternehmen finden organisatorische und operationale Innovationsprozesse somit vorrangig aufgrund der Marktlogik statt. Die Marktlogik bringt eine Konkurrenzsituation mit sich, und die

Unternehmen versuchen durch Innovationen besser oder günstiger zu produzieren als die Konkurrenten.³⁸ Die Anreizstrukturen wiederum signalisieren im marktwirtschaftlichen System höhere Gewinne, etwa in Form von den bei SCHUMPETER erwähnten temporären Monopolgewinnen.

In diesem Zusammenhang gilt es auf zwei besondere Arten von Unternehmen hinzuweisen: a.) Multinationale Unternehmen (MNU) und b.) kleine und mittlere Unternehmen (KMU), die beide auf ihre jeweilige Art und Weise die innovatorische Dynamik beeinflussen.

ad a.) Multinationale Unternehmen sind insofern von Bedeutung, als dass sie über ausländische Direktinvestitionen für einen Technologietransfer sorgen können. Neue Produktionsverfahren, neue Managementtechniken oder allgemein neues Wissen kann durch Direktinvestitionen transferiert werden. Problematisch könnte in diesem Fall sein, dass MNU ihre innovatorischen Aktivitäten im Heimatland zu belassen und im Empfängerland lediglich Produktionsstätten aufbauen, um von den günstigen Standortfaktoren zu profitieren (Im Falle der SICs sind dies natürliche Ressourcen oder günstige Arbeit). Dies bedeutet, dass über ausländische Direktinvestitionen zwar prinzipiell ein Wissenstransfer stattfinden kann, dieser aber nicht zwangsläufig dazu führt, dass das übertragene Wissen in der Breite genutzt werden kann.³⁹ Außerdem bestehen möglicherweise Probleme mit dem Erfahrungswissen der inländischen Unternehmen, welche die neuen Technologien nicht kennen und somit keine Zusammenarbeit möglich ist.

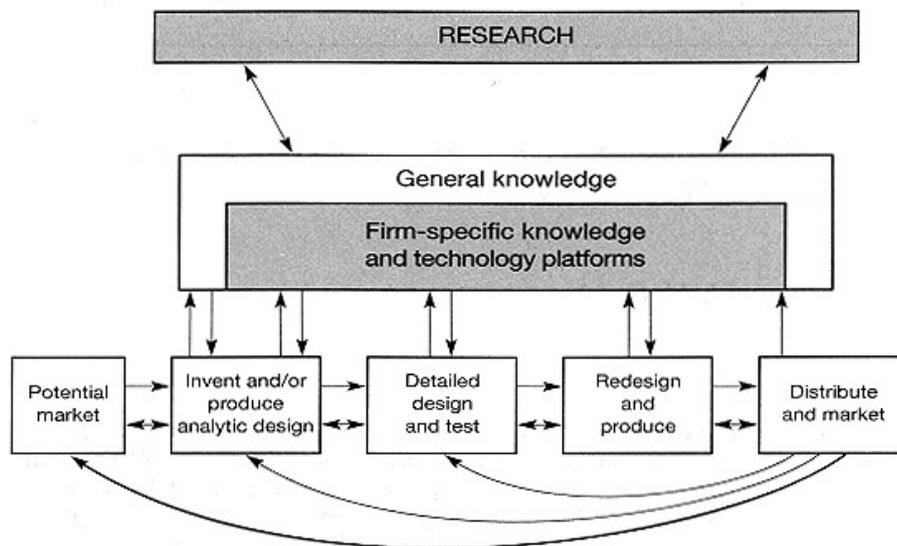
ad b.) KMU sind vor allem deswegen bedeutsam, weil sie aufgrund ihrer Flexibilität und kürzeren Entscheidungsfindungsprozessen gegenüber großen Unternehmen schneller in der Lage sind, in Nischen vorzudringen, die bisher nicht besetzt wurden. Sie können der Marktmacht und den Standards der Großunternehmen flache Hierarchien und Kreativität entgegensetzen. Das Streben nach Innovationen ist daher für die KMU aus Gründen der Abgrenzung zu Großunternehmen besonders wichtig. Während Großunternehmen einem technologischen Pfad folgen, kann es den KMU aufgrund ihrer Vielzahl gelingen, neue und verschiedenartige Wege zu gehen. Die aus dieser Entwicklung resultierende Diversität der Wirtschaftsstruktur ist für wirtschaftliches Wachstum förderlich (*exploit diversity*) (Branscomb 2001).

³⁸ Hierunter könnte man auch strategische Unternehmensentscheidungen subsumieren, die darauf abzielen, neue Märkte zu erschließen.

³⁹ Dieses resultiert daraus, dass die Strukturen für den Empfang ausländischer Technologie innerhalb des NIS nicht gegeben sein können.

Innovationen entstehen innerhalb von Unternehmen durch das Zusammenspiel verschiedener Abteilungen. Jedes Unternehmen besitzt sowohl Kenntnisse allgemeinen Wissens über bestimmte Technologien (*general knowledge*) als auch ganz spezifisches Wissen über die intraunternehmerischen Vorgänge. Beides ist bedeutsam für die technologische Kompetenz der einzelnen Abteilungen und somit auch für die Fähigkeit im Umgang mit Technologie. Beachtenswert sind auch die Rückmeldungen des Marktes.⁴⁰ Die folgende Abbildung verdeutlicht diese Vorgänge.

Abb. 3.1, Übersicht über den Wissensfluss und die Feedback-loops innerhalb von Unternehmen



Quelle: Malecki 2000: 188

3.2.2 Die Mesebene⁴¹

Auf der zweiten Ebene sind die Kooperation und die Interaktion von Unternehmen mit öffentlichen Einrichtungen angesiedelt. Öffentliche Einrichtungen, welche für einen Wissenstransfer verantwortlich sein können, sind bspw. Forschungseinrichtungen, Universitäten oder Organisationen zur Industrieförderung. Dieses Netzwerk zwischen

⁴⁰ Der Markt ist der Ort, an dem über den Erfolg oder Misserfolg eines Produktes (einer Innovation) entschieden wird. Von dort kommen auch Rückmeldungen über etwaige Verbesserungen oder neue Nischen.

⁴¹ Es sei daraufhingewiesen, dass sich die hier konstruierte Mesebene von der aus dem Konzept der Systemischen Wettbewerbsfähigkeit grundlegend unterscheidet. Während bei der Systemischen Wettbewerbsfähigkeit auf der Mesebene die *policies* analysiert werden (etwa Bildungs-, Industrie-, Export- oder Infrastrukturpolitik), stehen hier Lerneffekte aus Interaktion und innovationsfördernde Maßnahmen von Seiten staatlicher Institutionen im Mittelpunkt. Für eine genauere Abgrenzung des NIS-Konzeptes zum Konzept der Systemischen Wettbewerbsfähigkeit siehe wieder Abb. 5 im Anhang.

Universitäten, Regierungseinrichtungen und den Unternehmen wird auch als „triple helix“ bezeichnet (Etzkowitz/Leysendorff 2000).

Ein weiterer Punkt, der für den Innovationsprozess auf dieser Ebene Beachtung verdient, sind die Beziehungen von einzelnen Firmen zu anderen Unternehmen. Typischerweise existieren formelle oder informelle Beziehungen zu anderen Unternehmen, was man in ausgeprägter Form an fernöstlichen Organisationsstrukturen der *keiretsu* oder *chaebols* sehen kann. Obwohl der innovatorische Prozess auf Ebene der einzelnen Unternehmen zu einem großen Teil durch die Konkurrenz mit den Wettbewerbern erklärt werden kann (vgl. Kap. 3.2.1), ist diese Beziehung zudem von Bedeutung. Beziehungen zwischen Unternehmen und dessen Zulieferbetrieben, Absprachen bezüglich der Standardisierung von Zwischenprodukten oder unternehmerische Spezialisierungen hinsichtlich eines bestimmten Teils der Produktionskette deuten auf vertikale und horizontale Organisationsformen hin, also Belange *zwischen* einzelnen Firmen (Anderson/Lundvall 1997: 242). Kooperation zwischen Unternehmen ist für die Beteiligten immer dann von Interesse, wenn sich dadurch effizientere Produktionsstrukturen erreichen lassen.

Während ein immer größerer Teil des verfügbaren Wissens kodifizierbar ist und somit leicht zu verbreiten ist, bleiben *Know-How* und *Know-Who* in ihrer Natur immer nicht transferierbar. Als Konsequenz ergibt sich daraus, dass die Erzeugung und die Verbreitung dieser Art von Wissen extrem schwer zu steuern ist. Basis für die Erzeugung und die Verbreitung von *tacit knowledge* sind Faktoren wie interdisziplinäre Forschung, Vertrauen in die kooperierenden Institutionen, der Austausch von öffentlichem und privatem Wissen, persönliche Kontakte, letztlich also ein funktionierendes Netzwerk in dessen Zentrum Kommunikation und der (wissenschaftliche) Austausch von Informationen steht (de le Mothe/Paquet 1999: 2).

Die Mesoebene ist für die Unternehmen insofern von Bedeutung, als dass sie hier sowohl wichtige Kontakte knüpfen als auch ihre Bedürfnisse und Interessen artikulieren können. Dabei ist vor allem die Qualität und Kompetenz der Forschungseinrichtungen und Universitäten in dem Sinne entscheidend, dass diese mit den Forderungen der Unternehmen umgehen können, Informationsdefizite abbauen helfen und über einen qualitativ angemessenen Wissensstand verfügen.

Aus diesen Überlegungen lassen sich auch die Entstehung und die Vorteile von Clustern herleiten. Es ist die Aussage der sog. „proximity hypothesis“, dass Innovationen in bestimmten Feldern der räumlichen Nähe von Unternehmen, staatlichen F&E-Einrichtungen und gut ausgebildeten Arbeitskräften bedürfen (Welfens 1999: 23). Zugang zu Wissen und

persönlichen Kontakten wurden im Zuge der Globalisierung von F&E-Aktivitäten immer wichtiger. CIMOLI und DE LA MOTHE weisen darauf hin, dass räumliche Nähe und persönliche Kontakte eine *sine quo non* für das Funktionieren von Netzwerken und die Forschungsproduktivität sind und dass „*cyber-networks, without loyalty, trust and interpersonal relations are not sustainable*“ (2001: 161).

Cluster können wie folgt kategorisiert werden (OECD 1997: 27 f.):

- 1.) *science based cluster*: Um die eigene Forschung zu ergänzen, ist für diese Art von Cluster ein direkter Zugang zu Grundlagenforschung, öffentlichen Forschungsinstituten und Universitäten von Bedeutung (Pharmaindustrie, Flugzeugbau, Raumfahrt, etc.)
- 2.) *scale-intensive cluster*: In diesem Falle werden Verbindungen zur öffentlichen Forschung gesucht, weil in-house Forschung relativ gering ist (food-processing, etc.). Innovationen finden im adaptiven Sinne statt, technologisches Wissen von außen wird also in die eigenen Produktionsprozesse mitaufgenommen.
- 3.) *supplier-dominated cluster*: Hier wird Technologie meistens in Form von Kapitalgütern und Zwischenprodukten importiert (bspw. im Falle der Forstwirtschaft oder Dienstleistungen). Die innovative Performanz dieser Cluster ist bedingt durch die Interaktion mit den Zulieferbetrieben.
- 4.) *specialized supplier cluster*: Diese Cluster sind hochgradig F&E orientiert und streben ständige Produktinnovationen an (z.B. Hard- und Software). In vielen Fällen bestehen enge Verbindungen untereinander, sowie zu den Konsumenten und Anwendern.

Häufig ist festzustellen, dass MNU im Zentrum eines Clusters zu finden sind, welches das wissenschaftliche und technologische Zentrum darstellt. Die Ansiedelung von ausländischen Firmen ist im Rahmen der Förderung vertikaler Strukturen ein zentrales Element (v. Haldenwang 2001). Hierbei ist die Hoffnung vorherrschend, mittels der Direktinvestitionen für einen Technologietransfer sorgen zu können. Dieses resultiert aus der Annahme, dass sich ausländische Unternehmen mit überlegener Technologie ansiedeln und somit neues Wissen und neue Kenntnisse über die jeweiligen Technologien ins Land strömen. Zentraler Mechanismus sind dabei *spill-overs*, also positive Externalitäten, die aus der Anwesenheit von MNU resultieren (Saggi o.A.: 17). Unter *spill-overs* sind Aspekte zu verstehen, wie bspw. ein besserer Umgang mit komplexer Technologie der lokalen Unternehmen durch Imitation oder *reverse engineering (demonstration effect)*, ein Informationstransfer durch ehemals in den MNU Beschäftigte (*labor turnover*) oder auch durch vertikale Verbindungen zu lokalen Zulieferbetrieben oder Partnerunternehmen (ebda.) Wissens-Spillovers fallen immer dann an,

wenn auch andere Wirtschaftssubjekte von den Forschungsergebnissen eines Unternehmens profitieren, ohne eine Entgelt dafür entrichten zu müssen (Klodt 1995: 8 f.).

Es kommt bei der Betrachtung der MNU entscheidend darauf an, wie diese sich im Markt verhalten. Einmal ist es denkbar, dass sie ihre ausländischen Filialen lediglich als Produktionsstätten mit billigen Arbeitskräften ansehen, keinerlei Zusammenarbeit mit lokalen Zulieferbetrieben eingehen und ihre Forschungsaktivitäten im Heimatland belassen. Sollte sich ein MNU derart verhalten, ist ein ausgiebiger Technologietransfer nur schwerlich möglich. Eine generelle Aussage über die Bedeutung von FDI hinsichtlich eines Technologietransfers ist nicht möglich, aber die Vorteile i.S.v. *spill-overs* sind eher zwischen Industrienationen zu erkennen als zwischen Industrie- und Entwicklungsländern (Keller 2001: 44).⁴²

Es lässt sich festhalten, dass tacit knowledge unabdingbar für die Innovationsfähigkeit ist und dass die Erzeugung und Verbreitung dessen nicht allein durch den Marktmechanismus gesteuert werden kann. Die für die Entstehung notwendigen Lerneffekte entstehen durch Interaktion der beteiligten Akteure oder wie DE LA MOTHE und PAQUET es ausdrücken: *„Learning is organization-based. The organization is a locus of creative interactivity. Social or collective learning must be interactive. Simple coordination will not suffice.“* (1999: 8).

3.2.3 Institutionen

Die beiden oben ausgeführten Aspekte (Marktkräfte und Kooperation) alleine reichen nicht aus, um eine ausreichend hohe Innovationsfähigkeit zu garantieren. Dieses gilt insbesondere deswegen, weil es in den Bereichen F&E oder Wissensgenerierung zu Marktversagen kommen kann, was eine nicht optimale Allokation der Ressourcen mit sich bringt. Zu einem Teil ist dieses durch die besonderen Eigenschaften des Faktors „Wissen“ bedingt, das nicht frei verfügbar ist (Callon 1995). Dieses zeigt, dass es geeigneter Institutionen bedarf, die gewissermaßen eine ausgleichende Funktion innehaben und Anreize schaffen oder auch Rahmenbedingungen festsetzen (Foray 1997). Der Einfluss auf die beiden oben dargestellten Ebenen ist leicht zu erschließen: Institutionen konstituieren gewissermaßen den Überbau über die Innovationsaktivitäten und beinhalten neben bspw. rechtlichen Bestimmungen auch bestimmte Förderungsmechanismen – sie geben also die „Spielregeln“ vor (North 1990: 3).

⁴² Dieses resultiert aus der Tatsache, dass Entwicklungsländer eher Empfänger von FDI sind, wenn es um das Outsourcing von geringqualifizierter Arbeit geht und die möglichen Lerneffekte daraus nur sehr gering sind. Die Maquiladora-Industrie in Mexiko ist ein gutes Beispiel mit relativ wenigen *linkages* (Keller 2001: FN 49).

Der Institutionenbegriff hat im Laufe der Jahre einen erheblichen Bedeutungszuwachs erfahren (Coase 2000). Ging man ehemals noch von formellen Staatsorganen aus, bekam der Begriff nicht zuletzt aufgrund neuer Forschungsansätze (etwa der Institutionenökonomik) eine gänzlich neue Bedeutung, die sich mehr auf den gestaltenden Einfluss von Institutionen im Hinblick auf das Verhalten des Individuums konzentrierte. NORTH definiert Institutionen als „[...] *the humanly devised constraints that structure political, economic and social interaction. They consist of both informal constraints (sanctions, taboos, customs, traditions, and codes of conduct) and formal rules (constitutions, laws, property rights).*“ (North 1990). Institutionen, sowohl formeller als auch informeller Natur, haben somit einen immerwährenden Einfluss auf das Verhalten von gesellschaftlichen Akteuren. Für den hier relevanten wirtschaftlichen Bereich bestimmen sie einerseits die Anreizstrukturen, nach denen sich die Akteure richten, andererseits geben sie die Rahmenbedingen vor, innerhalb derer sich der wirtschaftliche Prozess abspielt. Im Endeffekt haben Institutionen konkreten Einfluss auf die Transaktions- und Produktionskosten und somit auf die Kostenstruktur der Unternehmen (North 1990: 61 ff.). Funktionierende und stabile Institutionen sind folglich unerlässlich für die ökonomische Performanz eines Landes.

Informelle Institutionen beinhalten Aspekte wie Vertrauen und andere Formen sozialen Kapitals wie bspw. soziale Normen. Solches Sozialkapital erleichtert die (freiwillige) Zusammenarbeit i.S.v. der gemeinsamen Nutzung von Ressourcen oder der Bildung von Interessenverbänden, wodurch wiederum die wirtschaftliche Leistung gefördert wird (Meyer-Stamer 2001: 46). Auf formeller Seite umfassen sie kodifizierte Regeln und Gesetze sowie Verfahren und Organisationen zur Schaffung, Abänderung und Durchsetzung der Regeln und Gesetze (Weltbank 2003: 44).

Welche Funktion nehmen Institutionen nun im Rahmen des NIS ein? Die wesentliche Rolle von Institutionen liegt in ihrer Eigenschaft, Stabilität zu gewährleisten und dadurch die in Kap. II angesprochene Unsicherheit bei Innovationsprozessen zu reduzieren. Formelle Institutionen sind entscheidend, wenn es um die Förderung bestimmter Technologien geht, die Unterstützung innovativer Unternehmen (insb. die KMU-Förderung) und auch innovationsfördernde Gesetze, worunter man auch die Gewährleistung von Eigentumsrechten subsumieren kann (ebda.). Das Wesen von informellen Institutionen im NIS zu begreifen fällt ungleich schwerer. Sie bedingen letztlich die Art und Weise der Zusammenarbeit. In einer Gesellschaft, die bspw. von einem geringen Vertrauen zwischen den Akteuren gekennzeichnet ist, wird sich auch nur langsam Kooperationen zwischen den Akteuren bilden und der Wissensfluss gehemmt werden.

Angesichts der Annahme, dass Interaktionen zwischen den einzelnen Ebenen und Akteuren eine wichtige Voraussetzung für ausgeprägte Lerneffekte und eine Steigerung der Innovationsfähigkeit mit sich bringen, sind funktionierende Institutionen ein bedeutsamer Teil des NIS.

Institutionen haben zudem einen erheblichen Einfluss auf die technologische Dynamik (Nelson 1998: 328 ff.). Gerade radikale Innovationen oder neue technologische Paradigmen bedürfen in vielen Fällen zu neuen Regulierungen und neuen Rahmenbedingungen, was in Form von neuen Gesetzen oder veränderten Organisationsformen geschehen kann.⁴³ Institutionen können hierbei den technologischen Verlauf entweder in Form von (finanziellen) Anreizen fördern oder auch durch Auflagen und Verbote hemmen. Die Entstehung von Institutionen im Zuge neuer Technologien ist ein recht komplexer Prozess und dabei nicht nur abhängig vom Privatsektor, sondern zudem von Organisationen wie bspw. Industrieverbänden, Universitäten, Gerichten, Regierungseinrichtungen oder der Gesetzgebung. Die neue Institutionenökonomie geht in diesem Zusammenhang davon aus, dass sich Institutionen gemäß der an sie gerichteten ökonomischen Forderungen optimal veränderten (ebda.). Diese Erkenntnis vernachlässigt allerdings zu einem Großteil die Funktionsweise des politischen Prozesses (*politics*). Die (ökonomisch) optimale Ausgestaltung von Institutionen ist noch nicht einmal in der Phase vor Einführung der neuen Technologie garantiert, geschweige denn bei der Um- bzw. Neugestaltung. Bei letzteren muss man schließlich bedenken, dass hinter dem institutionellen Entstehungsprozess politische Kräfte stehen, deren Interessen divergieren können. Der Konflikt von Interessengruppen wird für diese Arbeit dann bedeutsam, wenn man bedenkt, dass möglicherweise nicht alle beteiligten Akteure an einer verbesserten Innovationsfähigkeit interessiert sind. Potenzielle Verlierer neuer innovationsfördernder *policies* und mögliche Gegner einer Verbesserung der Innovationsfähigkeit werden versuchen, ihren Einfluss geltend zu machen und den institutionellen Wandel zu ihren Gunsten zu beeinflussen, wodurch ein optimales *outcome* des Wandlungsprozesses in Frage gestellt wird.

Die Institutionenökonomie geht auch davon aus, dass die Sicherung von Vertrags- und Eigentumsrechten gewährleistet sein muss (Demsetz 2000). Dieses folgt aus der Annahme, dass wirtschaftliches Handeln in jeglicher Hinsicht mit Transaktionskosten verbunden ist. Sobald es gewährleistet ist, dass Verträge eingehalten und vor allem einklagbar sind und das

⁴³ NELSON stellt dies folgendermaßen dar (1998: 329): „*In many cases new public sector activities and programs are required. Thus mass use of automobiles required societies to organize themselves to build and maintain a system of public roads. Airplanes required airports. [...] Development of commercial television (...) depended on governmental decisions about standards.*“

Eigentum (bzw. das Erwirtschaftete) im eigenen Besitz bleibt, sinken die Transaktionskosten (Keefe und Shirley 2000: 89). Verlässliche Institutionen können diese Probleme abschwächen und somit zur wirtschaftlichen Entwicklung beitragen. Für den Innovationsprozess ist besonders der Schutz von Vermögenswerten entscheidend. Die Sicherung des Privateigentums ist eine grundlegende Bedingung für Innovationen, weil dadurch die zukünftige Verfügbarkeit der F&E-Anstrengungen sichergestellt wird.⁴⁴ Gut funktionierende staatliche Institutionen setzen neben diesem Schutz auch eine Verpflichtung des Staates voraus, selbst diese Rechte zu achten. Dadurch ergibt sich ein Zusammenhang zwischen funktionierenden Institutionen und Rechtsstaatlichkeit, damit das Eigentum der Bevölkerung respektiert wird (Weltbank 2003: 49).

Ein gutes institutionelles Umfeld muss eine Vielzahl von Funktionen erfüllen. Um glaubwürdig und koordinierend zu wirken, muss es Signale erkennen, Informationen sammeln und sich entsprechend anpassen. Dazu gehören neben bestimmten Regierungsvorhaben vor allem die Partizipationsmöglichkeiten der Bevölkerung, also die Möglichkeit des Einzelnen oder bestimmter Gruppen, ihren Interessen Gehör zu verschaffen. Das führt zu einer weiteren Funktion, nämlich dem Ausgleich der teilweise konträren Interessen. Letztlich ist die Durchführung der getroffenen Beschlüsse bzw. des Interessenausgleichs von Bedeutung (Weltbank 2003: 51 ff). Übertragen auf den Innovationsprozess bedeutet dies, dass das institutionelle Umfeld z.B. neue technologische Paradigmen und Trajektorien erkennen und die Forderungen der beteiligten Akteure aufnehmen und ausgleichen muss. Zuletzt muss gewährleistet sein, dass sowohl die Qualität als auch die technologische Kompetenz so ausgestaltet ist, dass die Beschlüsse umgesetzt werden können.

3.3 Die Leitungsfähigkeit eines NIS und aufholendes Wachstum

An dieser Stelle soll nunmehr das NIS-Konzept konkretisiert und Indikatoren vorgestellt werden, anhand derer man die Leistungsfähigkeit eines NIS beurteilen kann. Aus der sich daraus ergebenden Defizitanalyse lassen sich schließlich die Herausforderungen für den Staat und die denkbaren Entwicklungshemmnisse, vor denen der brasilianische Staat hinsichtlich eines Aufholprozesses steht, ableiten. Auf nationaler Ebene ist die Innovationsfähigkeit eher ein Konstrukt, als dass man sie exakt quantifizieren könnte und zudem ist die Operationali-

⁴⁴ Es sei daraufhingewiesen, dass der Schutz von Eigentumsrechten nicht alleine auf den Bereich der Technologie zu begrenzen ist. Der Weltentwicklungsbericht 2003 liefert ein Beispiel aus dem Bereich der Landwirtschaft, bei dem es um die Bereitstellung von Ochsen zur produktiveren Bestellung der Felder in Uganda geht, diese Maßnahme aber von den Bauern abgelehnt wird, weil befürchtet wird, dass bewaffnete Banden die Ochsen stehlen werden und niemand zur Rechenschaft gezogen wird. (Weltbank 2003: 48)

sierung des NIS-Ansatzes denkbar schwierig. Zur Bestimmung der Innovationsfähigkeit können daher lediglich *proxies* geliefert werden.

Im Falle der SICs ist der Aufholprozess immer eng mit der Adaptation und Imitation von bestehenden Technologien aus den Industrieländern verbunden.⁴⁵ Sowohl die Adaptation als auch die Imitation sind wiederum abhängig von den jeweiligen technologiebezogenen Fähigkeiten einer Gesellschaft. Diese Fähigkeiten empirisch zu fassen, ist schwierig. Denkbar sind in diesem Zusammenhang Fähigkeiten aus folgenden Bereichen:

- **Bildung** (gemessen an Alphabetisierungsraten, Einschreibungen bei höheren Bildungseinrichtungen, etc.)
- **Forschungs- und Entwicklungsanstrengungen** (F&E als Teil des BIP, Verhältnis von privaten und öffentlichen F&E, etc.)
- Leistungen im Bereich eines **Technologietransfers** (Bestand an ausländischen Direktinvestitionen, Import von Kapitalgütern, etc.)

Anhand dieser Variablen könnte man zumindest einen Aufholprozess, der auf Imitation aufbaut, erfassen. Die wirtschaftliche Performanz ist hingegen nicht ausschließlich von den technologischen Fähigkeiten der Bevölkerung abhängig, sondern zudem von makroökonomischen und industriepolitischen *policies* und der Ausgestaltung der Institutionen. Die Performanz eines NIS und der Stand des Aufholprozesses könnte anhand folgender *proxies* betrachtet werden:

- Veränderungen im Pro-Kopf-Einkommen,
- Wachstumsraten des BIP,
- Anteil der Exporte am BIP,
- Produktivitätswachstum,
- Klassifizierung der Exporte anhand ihres Technologieanteils
- Anteil der Exporte am internationalen Handel

Die Interaktion der Akteure auf der Mesoebene ist kaum messbar. Auf staatlicher Seite könnte man hier die Ausgestaltung folgender Einrichtungen als *proxies* prüfen:

- Hochschulwesen,
- industrielle Forschungseinrichtungen,
- öffentliche und militärische Forschungsinstitute,
- Bildungs- und Ausbildungsprogramme,
- technologische Informationszentren,

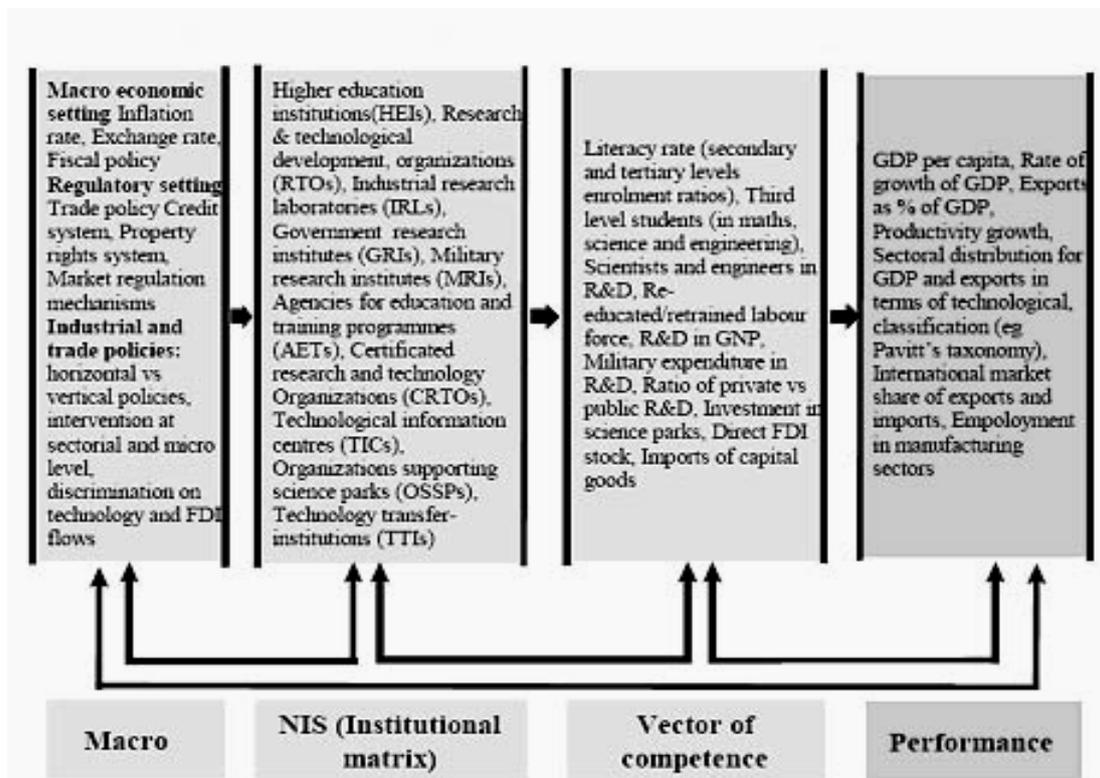
⁴⁵ Der folgende Abschnitt ist, soweit nicht anders gekennzeichnet, orientiert an Cimoli/de la Mothe 2001.

- Cluster fördernde Organisationen
- Technologietransfer fördernde Institutionen

Da auf dieser Ebene auch die Interaktion von Unternehmen mit diesen Einrichtungen angesiedelt ist, werden hier einzelne Studien zu Rate gezogen werden. Erst durch Interviews wird die Zusammenarbeit empirisch belegbar.

Überträgt man den NIS-Ansatz auf die SICs (etwa Lall 2002), so wird deutlich, dass Wachstum und das Potenzial, ein aufgehendes Wachstum zu initiieren, von historischen Vorgängen und von der bisherigen Entwicklung des NIS abhängen. Institutionen und F&E-policies (im Hinblick auf die Förderung von Wissenschaft, Humankapital, Lerneffekten etc.) werden dabei auch als die entscheidenden Variablen angesehen, um die wesentlichen Unterschiede zwischen der positiven wirtschaftlichen Entwicklung in Ostasien und der anhaltenden Stagnation in Lateinamerika herauszuarbeiten (ebda.).

Abb. 3.2, Eine schematische Darstellung der grundlegenden Wirkungszusammenhänge innerhalb eines NIS⁴⁶



Quelle: Cimoli o.A.: 7

⁴⁶ Die Darstellung von Cimoli unterscheidet sich zu einem Großteil von der hier vorgenommenen Ebenenkonstruktion, aber im wesentlichen bestehen keine inhaltlichen Unterschiede

PEREZ und SOETE identifizieren hinsichtlich des aufholenden Wachstums der Entwicklungs- und Schwellenländer zwei günstige Perioden (1988: 477): **1.)** Bei der Entstehung eines neuen technologischen Paradigmas besteht eine Übergangsphase, innerhalb derer auch die übrigen Konkurrenten lernen, mit dem neuen Paradigma umzugehen. Diese Phase sollten die SICs ebenso nutzen, um sich die notwendigen Kenntnisse anzueignen und im Endeffekt die Fähigkeit zu entwickeln, mit den neuen Herausforderungen besser umgehen zu können. **2.)** Sollte schon ein Maß von Produktionskapazitäten und relativ gut ausgebildetem Humankapital im Bereich der neuen Technologien vorhanden sein, besteht ein vorübergehendes Zeitfenster, in dem der Markteintritt ohne größere Zugangsbeschränkungen (threshold) möglich ist. Aus diesen beiden Phasen ist ableitbar, dass es für die SICs in erster Linie darauf ankommen muss, möglichst früh und möglichst massiv in neue technologische Bereiche vorzudringen. Dieses gilt zudem aufgrund der Tatsache, dass ausgereifte Technologien per Definition die am wenigsten dynamischen sind (ebda., vgl. auch Abb. 7 im Anhang).

Not all countries can be at the cutting edge of technological advance. But in today's knowledge-based global market, every country, no matter how poor, needs to build its own capacity to master and adapt global technologies to local needs. That means investing in secondary education and university research and creating incentives for firms to train their workers.

Nancy Birdsall (UNDP 2001b, E-3-3)

IV. Das Nationale Innovationssystem Brasiliens

4.1 Die Herausbildung des brasilianischen NIS

Die Entwicklung des brasilianischen Innovationssystems in seiner Gesamtheit darzustellen gestaltet sich unmöglich. Angesichts der historischen Komponente in dem vorgestellten Ansatz wäre es möglich, bereits in der Kolonialzeit mit der Analyse zu beginnen. Da dieses nicht nur den Rahmen dieser Arbeit sprengen würde und vor allem den heutigen Gegebenheiten nicht gänzlich gerecht werden würde, werden wir an dieser Stelle mit der Betrachtung der ISI beginnen. Dieses geschieht vor allem deswegen, weil hier die Ansicht vertreten werden soll, dass viele der damaligen technologiepolitischen Entscheidungen einen großen Einfluss auf die heutige Industriestruktur und die Wettbewerbs- und Innovationsfähigkeit hatten.

Des Weiteren soll dargestellt werden, dass die Phase der Liberalisierung und der Strukturanpassung in den 90er Jahren einen weiteren ernstzunehmenden Einfluss hatte, woraus sich auch die aktuellen Herausforderungen ergeben. Die gesamte anschließende Darstellung ist im Kontext der in den beiden vorangegangenen Kapiteln zu verstehen, wobei das konstruierte Analyseraster lediglich auf die heutigen Gegebenheiten angewendet wird. Wir werden in diesem Kapitel sehen, wie das NIS in Brasilien ausgestaltet und wie dessen Leistungsfähigkeit zu bewerten ist. Interessant wird der brasilianische Fall vor allem dadurch, dass es bereits seit einigen Jahrzehnten staatliche Anstrengungen zur Verbesserung der technologischen Basis und der Innovationsfähigkeit gibt. Der Widerspruch zwischen den Ansprüchen der brasilianischen Technologiepolitik der Vergangenheit und der heutigen relativen Schwäche des Exportsektors legt die Annahme nahe, dass innerhalb des NIS bestimmte Hemmnisse existieren, die dafür sorgen, dass ein deutlich sichtbarer technologischer Fortschritt für das gesamte Land bislang ausgeblieben ist. Diese werden zu einem gewissen Teil in diesem Kapitel deutlich, explizit aber in Kap. V behandelt werden.

4.1.1 Historische Entwicklung

Die Geschichte der ISI reicht zurück bis in die Regierungszeit von Getúlio Vargas (zwischen 1930-45). Ein exaktes Ende dieser Industrialisierungsstrategie lässt sich nicht genau ausmachen, vielmehr war es ein gradueller Anpassungsprozess, der im diametralen Gegensatz zu der „Schock-Therapie“ in Chile stand. Da die für die Innovationsfähigkeit bedeutsamen Prozesse innerhalb eines Zeitraums von 1930 bis heute nur schwerlich zu ihrer Breite zu begreifen sind, wird hier lediglich die Zeit ab 1964 beachtet werden. Das darf allerdings nicht darüber hinweg täuschen, dass dem beobachteten Phänomen der Innovationsfähigkeit eine Langfristigkeit unterliegt, die durch eine technologische Dynamik und Lernprozesse gekennzeichnet ist, welche sich nicht durch einen einmaligen Wechsel in der Entwicklungsstrategie schlagartig ändern.

4.1.2 Die Phase von 1964 bis 1989

Als die Militärs 1964 die Macht in Brasilien übernahmen, um dem (in ihren Augen) politischen Chaos ein Ende zu bereiten, war eines ihrer zentralen Vorhaben eine verstärkte Industrialisierung des Landes (Sangmeister 1995: 233 ff.). Der Modernisierungsdiskurs war stark technokratisch geprägt und es wurde versucht, mit Hilfe einer interventionistischen Entwicklungsstrategie von Seiten des Staates den Industrialisierungsprozess zu steuern. Dabei ging man davon aus, dass die inländischen Unternehmen kurzfristig vor ausländischer Konkurrenz geschützt werden sollten, längerfristig jedoch ohne Protektion international wettbewerbsfähig agieren können. Insbesondere der industrielle Sektor sollte gefördert werden und die Grundlage für ein nachholendes Wachstum bilden (Gabler 1988). Diese Entwicklungsstrategie wurde begleitet von einem Wachstumskonsens (*“crescer de qualquer custo”*), der für sich genommen auch eine grundlegende Bedeutung für die Legitimierung der Militärregierung hatte, denn es gab im Sinne der eigentlichen Aufgaben des Militärs (Sicherheit, Gefahrenabwehr etc.) keine ernstzunehmende Bedrohung.⁴⁷

⁴⁷ Neben der Herstellung wirtschaftlichen Wachstums war ein weiterer Aspekt des Machterhalts die massive Repression einzelner gesellschaftlicher Gruppen. Die von der Militärregierung verfolgte Doktrin der *„segurança nacional“* bildete die Grundlage, die Freiheitsrechte der Bevölkerung extrem einzuschränken. Eine Bedrohung von außen gab es nicht. Diese wurde vielmehr mittels der Rhetorik des Kalten Krieges in innerstaatlichen Gruppierungen gesehen, weshalb nicht zuletzt auch linksgerichtete Organisationen, Intellektuelle oder auch Vertreter des abgelösten Regimes von der Repression der Militärs betroffen waren (Sangmeister 1995).

Ein möglicher Grund für die Dauerhaftigkeit der Militärregierung ergab sich aus den wirtschaftlichen Erfolgen, die sich hauptsächlich in den Jahren 1967-1973 einstellten, so dass man angesichts zweistelliger Wachstumsraten schon vom „brasilianischen Wunder“ sprach. Dieses „Wunder“ war das Ergebnis einer Abkehr von der bis dahin verfolgten strikten Binnenorientierung der inländischen Unternehmen und einer Hinwendung zum Weltmarkt, was sich auch in einer großen Anzahl von Exportförderungsprogrammen widerspiegelte (Mendoza de Barros/Graham 1987). Diese „Post-ISI“-Phase führte aus mehreren Gründen nur zu kurzfristigen Erfolgen. Erstens war der brasilianische Aufstieg bedingt durch ein rasches Anwachsen der internationalen Exportmärkte und zweitens durch einen niedrigen Ölpreis (Amann 2002: 3). Nach der Ölpreiserhöhung 1973 war ein unterstützender Faktor die fast unendliche internationale Verfügbarkeit von Kapital, sog. „Petro-Dollars“. Diese waren für die brasilianische Wirtschaft von zentraler Bedeutung, weil dadurch die Beschaffung von Krediten, die für den Industrialisierungsprozess benötigt wurden, erleichtert wurde. Die Subventionierung des Exportsektors und der Aufbau von Staatsunternehmen erforderte eine massive Kreditaufnahme, was in Zeiten von niedrigen Zinsen auch nicht problematisch erschien. Das Problem wurde hingegen durch den Ölpreisschock von 1979 und der darauf folgenden Reaktion der Industrienationen deutlich: Die ISI war angesichts der restriktiven Geldpolitik der Industrienationen, die steigende Zinsen⁴⁸ und eingeschränkte Kreditmöglichkeiten mit sich brachte, nicht mehr finanzierbar. Schwerwiegender als die eingeschränkte Kreditmöglichkeit wirkte jedoch, dass sich keine tragfähigen Strukturen herausbilden konnten, sondern stattdessen international kaum wettbewerbsfähige Industriesektoren und extrem hohe Auslandsschulden das Ergebnis waren.

Für den Kontext dieser Arbeit ist besonders der im Rahmen der ISI verfolgte Ansatz der „*technology self-determination*“ (Bastos/Cooper 1995: 233) interessant. Ziel hierbei war es, durch massive Ausweitung der F&E-Ausgaben in von der Militärregierung als strategisch wichtig angesehen Bereichen und den Aufbau von entsprechenden Industrien einen Prozess in Gang zu setzen, der als Ergebnis eine technologische Eigenständigkeit und eine Verringerung der Abhängigkeit von ausländischen Technologien zur Folge haben sollte. Dem technokratischen Verständnis von Entwicklung folgend, wurden staatliche Forschungseinrichtungen gegründet, der Wissenschaftsaustausch mit anderen Ländern ausgebaut (u.a. auch eine verstärkte Süd-Süd-Kooperation) und Staatsunternehmen in

⁴⁸ Ein Teil dieser Kredite wurden zu variablen Zinssätzen abgeschlossen. Dies hatte zur Folge, dass mit steigenden Zinsen der großen Kapitalgeber auch die brasilianischen Auslandsschulden anstiegen.

dynamischen Industriesektoren eingerichtet. Zu diesen Industriesektoren gehörten u.a. Wachstumsbranchen wie Elektronik, Informatik und Telekommunikation.⁴⁹

Die Notwendigkeit, im Rahmen der ISI fortgeschrittene ausländische Technologien zu importieren, wurde zunächst nur innerhalb der Militärregierung und den bedeutsamen Forschungseinrichtungen gesehen (Bastos 1995b: 79). Der Privatsektor sah diese Notwendigkeit nicht und war eher an der Aufrechterhaltung der Protektion interessiert. 1968 wurde im Rahmen des *Programa Estratégico de Desenvolvimento* (PED) die Ausweitung der Technologiepolitik als strategisches Ziel ausgegeben. Technologiepolitik war so in erster Linie eine Überlegung, der eine politische (modernisierungstheoretische) Motivation zugrunde lag. Die privaten Unternehmen begannen sich erst später für die Nutzung modernerer Technologie zu interessieren, als finanzielle Anreize im Rahmen des PED gemacht wurden. Es herrschte zwar sowohl bei der Militärregierung als auch bei den Unternehmen das Bewusstsein vor, dass angesichts einer Vertiefung der ISI und einer wachsenden Industriegüterproduktion mit immer komplexeren Produkten das vorhandene technologische Wissen nicht ausreichte, um den Upgrading-Prozess zu bewältigen (ebda.). Erst durch die angesprochenen finanziellen Anreize wurden die Unternehmen dazu motiviert, den Faktor Technologie verstärkt zu nutzen und in die Produktion zu übernehmen.

Die Militärregierung unterstellte die bereits existierenden F&E-Einrichtungen denjenigen ökonomischen Institutionen, die den neuen wirtschaftlichen Kurs koordinieren sollten. So wurde beispielsweise die BNDES (*Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social*) dahingehend reformiert, dass sie auch der Hauptkreditgeber für technologieintensive Projekte wurde. Ihr wurde eine neue Institution unterstellt, die Finep (*Financiadora de Estudos e Projetos*), die wiederum für die Verwaltung des *Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico* (FNDCT), eines Fonds, der ausschließlich für die Förderung von F&E in den Unternehmen bestimmt war. Mitte der 70er Jahre hatte dieser Fonds noch ein Volumen von ca. 200 Mio. US\$, und es mag ein Zeichen des mangelnden Erfolges, verfehlter

⁴⁹ In gewisser Weise ähnelt diese strategische Ausrichtung der heutigen Forderung nach Ausweitung der sog. Schlüsseltechnologien. Zu Beginn der 80er wurde der Grundsatz der „*technological self-sufficiency*“ aufgegeben und lediglich für die Computerbranche aufrechterhalten. Ausländische Konkurrenz wurde beschränkt, KMU konnten sich bilden, aber letztlich blieben nur einige wenige produktiv arbeitende Firmen übrig. Diese hatten jedoch keinen signifikant positiven Effekt für die gesamte Volkswirtschaft. Im Hinblick auf den Umgang mit dem weltweit gültigen Standard, internationaler Qualität und Preise war der Effekt sogar eher negativ.

Politiken oder der eingeschränkten finanziellen Möglichkeiten gewesen sein, dass er zu Beginn der 90er Jahre auf ca. 40 Mio. US\$ geschrumpft war (Hudson 1998: 424).⁵⁰

Neben der Schaffung besserer Rahmenbedingungen und Anreizstrukturen für die einheimische Wirtschaft und einer Reihe internationaler Abkommen hinsichtlich eines ausgeprägteren Technologietransfers (u.a. das Atomförderungsprogramm mit der damaligen BRD) wurden zudem in den staatseigenen Betrieben wie etwa der Petrobrás, der Telebrás und Eletrobrás spezielle Forschungseinrichtungen gegründet, deren Ziel eine Ausweitung der technologischen Kompetenz und eine Vermehrung des technologischen Wissens war (ebda.).

4.1.2.1 Die Schwäche des NIS in dieser Phase

Grundsätzlich hat die ISI die Abhängigkeit von ausländischer Technologie nicht lösen können. Paradoxerweise führte die ISI zwar zu einem substanziellen Aufbau von Industrien, aber gleichzeitig zu einer größeren Abhängigkeit in technologischer Hinsicht (Amann 2002: 17). Der Staat spielte eine immer größere Rolle im Hinblick auf die technologische Entwicklung sowohl der privaten als auch der staatlichen Unternehmen. Die staatlich vorgegebene Anreizstruktur, die versuchte die Innovationsanstrengungen der Unternehmen mit Hilfe von finanziellen Anreizen auszuweiten, hatte auf das innovative Verhalten allerdings nur einen geringen Einfluss. Diese Schwierigkeit resultierte aus der Tatsache, dass sich die Unternehmen unter den Bedingungen eines abgeschlossenen Marktes nur eines geringen Wettbewerbsdrucks ausgesetzt sahen und daher nicht mehr als die Anpassung ausländischer Technologie und inkrementelle Verbesserungen unternahmen (Meyer-Stamer 1996: 180). Neue Produkte und radikale Innovationen im Produktionsprozess waren selten. Vielmehr wurden ausländische Technologien größtenteils über Lizenzen übernommen und das dahinterliegende Potenzial nur unzureichend genutzt. Das bedeutete, dass sich die für ein gutfunktionierendes Innovationssystem notwendigen Lerneffekte nicht oder nur in einem geringen Maße herausbilden konnten. Lerneffekte traten nicht über die in Kap. III beschriebenen *feedback-loops* und *cross linkages* ein, sondern durch relativ eindimensionale

⁵⁰ Das institutionelle Umfeld war gekennzeichnet von wenigen, zentralisierten Einrichtungen. Das INPI (*Instituto Nacional da Propriedade Industrial*) wurde 1970 eingerichtet, um den Technologietransfer, alle Patent- und Lizenzierungsverfahren und die *linkages* zwischen inländischen Industrien zu verwalten. 1972 wurden bestehende Strukturen im *Sistema Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico* (SNDCT) institutionalisiert, wobei das *Centro Nacional de Pesquisa* (CNPq) für wissenschaftliche und technologische Belange zuständig war, das Planungsministerium und die *Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico* (BNDE) für die Finanzierung von Projekten zuständig war. Das STI (*Secretário de Tecnologia Industrial*) wurde ebenfalls 1972 gegründet und war für die strategische Ausrichtung der Technologiepolitik zuständig (Bastos 1995b: 83).

Wissensbereitstellung seitens der öffentlichen Einrichtungen. Es ist anzunehmen, dass die staatliche Steuerung den Bedürfnissen der Unternehmen nicht gerecht wurde. Die Unternehmen waren gegen Ende der ISI-Periode daran gewöhnt, auf die Hilfe von öffentlichen Forschungseinrichtungen zurückgreifen zu können, wenn es darum ging, neues Wissen zu beschaffen. Zu Beginn der 80er Jahre waren die Innovationsanstrengungen der Unternehmen auf ein Minimum zurückgefahren. Studien über die damaligen Verhältnisse zeigen eine deutliche Schieflage zwischen privaten und öffentlichen F&E-Ausgaben. Man geht davon aus, dass zu dieser Zeit lediglich 5 % aller für F&E aufgewandten Mittel aus dem privaten Sektor kamen, während die restlichen 95 % dem Staat zuzuschreiben sind (Matias Pereira 2002: 10). Es ist daraus leicht ableitbar, dass das NIS eine extreme staatliche Komponente beinhaltete. Ein unternehmerisches Kreativpotential konnte sich aufgrund dieser innovationshemmenden Anreizstruktur kaum entfalten (Bastos 1995b: 69).⁵¹

Der durchaus erkennbare Anstieg der Exporte und die geringen Produktivitätssteigerungen in den 80er Jahren waren nicht durch technologischen Fortschritt zu erklären, sondern eher durch ein immenses Anwachsen des Welthandels und durch Kosteneinsparungen der Unternehmen durch Entlassungen (Bonelli 1994). CHAMAS hält als Erbe der ISI fest, dass vor allem die technologische Kompetenz der Unternehmen gelitten hat und die Innovationsfähigkeit während der gesamten Dauer sehr gering war. Zudem war das Modell auf *“predatory use of human and natural resources”* ausgerichtet, was zu erheblichen Umweltproblemen und einer Abhängigkeit der Industrie von niedrigen Löhnen geführt hat (2002: 4).

Zusammenfassend kann man für die ISI-Periode festhalten, dass die Ansätze traditioneller linearer Technologiepolitik in Brasilien zu keinem Erfolg geführt haben. Staatliche Steuerungsmaßnahmen zur Stärkung der unternehmerischen Innovationsfähigkeit waren nicht effizient. Die Weltmarktabschottung führte dazu, dass die Unternehmen sich keiner internationalen Konkurrenz aussetzen mussten und auf staatlich bereitgestelltes (Grundlagen-) Wissen zurückgriffen, wenn es um neue technologische Lösungen ging. Die zentralisierten

⁵¹ Die Trennung zwischen Forschung und Industrie führt MEYER-STAMER (1996: 181 f.) im Wesentlichen auf folgenden Faktoren zurück:

- Die Unternehmen sahen angesichts der Protektion keine Notwendigkeit, auf externes Wissen von Seiten der F&E-Institutionen zurückzugreifen, und diese wiederum hatten den Eindruck, dass ihre Forschungsergebnisse nur auf geringe Nachfrage bei den Unternehmen stießen.
- Die leichte Verfügbarkeit von Forschungsgeldern, die den Wissenschaftlern eine individuelle Auswahl der Forschungsprioritäten erlaubte, führte zu ökonomisch nicht nutzbaren Produkten.
- Die Forschungsideale, welche die im Ausland ausgebildeten Wissenschaftler mitbrachten, orientierten sich eher an ausländischen Arbeitsgebieten als an nationalen Erfordernissen.
- Die Abschottung der Forschung hing zudem stark mit der eigenen Wahrnehmung zusammen, weil der eigene Ruf und Laufbahnaussichten eher durch den Kontakt mit anderen Wissenschaftlern bedingt waren, als durch die erfolgreiche Zusammenarbeit mit der Industrie.

öffentlichen F&E-Institutionen hatten dabei nur wenig Kompetenzen, konnten ihre Maßnahmen nur schwer kommunizieren und waren zudem durch eine ständig schwankende finanzielle Ausstattung gekennzeichnet. Die Erfolge des *milagre econômico* konnten nur kurzzeitig darüber hinwegtäuschen, dass das Wirtschaftssystem nicht auf produktiven und effizient arbeitenden Industriesektoren aufgebaut war, sondern auf günstige internationale Rahmenbedingungen (niedrige Ölpreise, Anwachsen der Exportmärkte, etc.) und auf fortwährenden Kapitaltransfer angewiesen war, was letztlich in einer enormen Auslandsverschuldung endete (Verschuldungswachstum). Auf Unternehmensebene gab es wiederum kaum Anreize, Innovationen hervorzubringen. Die Gewinne der Unternehmen entstanden durch die ihnen gewährte Protektion und nicht durch technologischen Fortschritt, bzw. Schumpeter'sche Renten.

Das Ausbrechen der Schuldenkrise 1982 verdeutlichte die Notwendigkeit, die Wirtschaft zu stabilisieren, die Märkte zu liberalisieren und schließlich auch Reformen im Bereich der Außenhandelspolitik zu implementieren. Gerade die Marktliberalisierung im Sinne einer Öffnung birgt die Möglichkeit in sich, die Wettbewerbsfähigkeit der einzelnen Industriesektoren aufgrund eines zunehmenden Konkurrenzdrucks zu erhöhen und die Produktivität zu steigern (Krugman 1994: passim). Die 80er Jahre, das vielfach betitelte „verlorene Jahrzehnt“, waren in Brasilien gekennzeichnet von graduellen Reformanstrengungen, die aber, für den verarbeitenden Sektor gemessen an Produktivitätszuwächsen, keine nennenswerten Ergebnisse hervorbrachten (Amann 2002: 9). Nach Jahren des Wirtschaftens unter protektionistischen Bedingungen standen für die exportorientierten brasilianischen Unternehmen erst einmal die Restrukturierung der Unternehmensorganisation und die Neupositionierung auf den internationalen Märkten im Vordergrund. Innovationsanstrengungen wurden in diesem Zusammenhang vernachlässigt und technologischer Fortschritt fand kaum statt (Bastos 1995b: 69). Die erwähnte schwache F&E-Neigung der brasilianischen Unternehmen spiegelt sich auch in der Verteilung der in der Forschung arbeitenden Erwerbstätigen wider: 1986 arbeiteten 62 % in Universitäten, 20 % in Technologieinstituten, 3,4% in Staatsunternehmen und 6,5 % in anderen staatlichen Einrichtungen. Von den restlichen 8,4 % war wiederum der Großteil in privaten Universitäten beschäftigt (Meyer-Stamer 1996: 181). Daraus ist ersichtlich, dass unternehmerische F&E kaum stattfand oder zumindest nicht als formelle Unternehmensabteilung ausgegeben wurde.

4.1.3 Die Liberalisierungsphase der 90er Jahre

Mit Blick auf die Forschung hinterließ die ISI-Periode ein trübes Bild. Das zentrale Problem an dieser Entwicklungsstrategie war in Bezug auf die Innovationsfähigkeit, dass die ISI „brings in complex technology, but without the sustained technological experimentation and concomitant training in innovation which are characteristic of the pioneer industrial countries” (Hirschmann zitiert nach Miozzo and Tylecote 2001: 16). Die importierten Technologien waren somit aus dem Grunde nur wenig ökonomisch nutzbar, weil die Empfängerstrukturen in Brasilien qualitativ nicht gut ausgeprägt waren und weil es kein Erfahrungswissen in Bezug auf die Nutzung moderner Technologien gab. Ohne dieses war die Liberalisierungsphase für die meisten Unternehmen zumindest im Hinblick auf die Nutzung neuer Technologien nicht förderlich.

Die ersten radikaleren wirtschaftspolitischen Liberalisierungsanstrengungen wurden unter der Regierung Collor vorgenommen. Während seiner kurzen Regierungszeit wurden der Großteil der nichttarifären Handelshemmnisse abgebaut und substanzielle Zollsenkungen angekündigt. Aufgrund der mangelnden Innovations- und Wettbewerbsfähigkeit war diese erste Schocktherapie für Brasiliens Wirtschaft nicht zu bewältigen. Um international konkurrenzfähig bleiben zu können, mussten Kosten eingespart werden. Daher wurden Arbeiter und Angestellte entlassen und Produktionskapazitäten abgebaut. In dieser Phase wurde der Grundstein für das auf niedrigen Löhnen basierende Entwicklungsmuster gelegt. Das durchschnittliche Wachstum der Faktorproduktivität betrug über die 90er Jahre hinweg lediglich 0,7 % pro Jahr (Edwards 2002: 414 f.). Für die verarbeitende Industrie unterstreicht die folgende Abbildung die Überlegung, dass Produktivitätssteigerungen durch den Abbau von Arbeitsplätzen erreicht wurden.

Tab. 4.1. Durchschnittliche Veränderungsraten der Industrieproduktion und der Beschäftigten, 1986 - 2000

Year	(% change in production)	(% change in employment)
1986	10.9	11.0
1987	0.9	1.2
1988	-3.2	-4.2
1989	2.9	2.1
1990	-8.9	-1.4
1991	-2.6	-10.1
1992	-3.7	-7.7
1993	7.5	-1.9
1994	7.6	-2.2
1995	1.8	-1.9
1996	1.7	-11.2
1997	3.9	-3.8
1998	-2.0	-9.1
1999	-0.7	-7.8
2000	6.5	0.6

Quelle: IBGE, zitiert nach Amann/Baer 2002: 955

Allerdings waren die brasilianischen Unternehmen auch nicht in der Lage, ihre Produktion in ausreichendem Maße zu differenzieren. Besonders problematisch wirkte in diesem Zusammenhang der rapide wirtschaftliche Aufstieg einiger asiatischer Länder. Durch die an den damaligen Schlüsseltechnologien strategisch ausgerichtete Technologiepolitik der Militärs gab es zwar einige Branchen, die dem damals gültigen technologischen Paradigma der Mikroelektronik entsprachen. Aber aufgrund der Tatsache, dass die asiatischen Länder in diesen Bereichen eine wesentlich größere Wettbewerbsfähigkeit besaßen, konnte die maßgebenden brasilianischen Unternehmen die von Collor initiierte Weltmarktöffnung nicht verkraften. Diese Erfahrungen machen deutlich, dass ein Liberalisierungsprozess flankierender Maßnahmen i.S. staatlicher Unterstützung bedarf, was in Zeiten geringer finanzieller Spielräume und einer unsicheren makroökonomischen Situation (Inflation) unmöglich wird.

Die Technologiepolitik litt erheblich unter den notwendigen Sparzwängen der 80er Jahre. Ein gutes Beispiel für die Situation der frühen 90er Jahre ist das ambitionierte Informatik-Programm, welches bereits zu Beginn der 70er Jahre gestartet wurde. Die Sparmaßnahmen der Regierung Collor führten zu Einsparungen im öffentlichen Haushalt und bedeuteten das endgültige Aus für dieses Programm. Die Informatikbranche stand über Jahre hinweg im Zentrum eigenständiger Anstrengungen zur Entwicklung von modernen Technologien und nicht zuletzt war es auch ein prestigeträchtiges Unterfangen, eine eigene Computer- und Softwareindustrie aufzubauen (ausführlich: Erber 1995). Aufgrund der abgeschotteten Entwicklung gab es kaum Austauschprozesse mit ausländischen Informatikfirmen und aufgrund der hohen Subventionierung nur geringen Wettbewerb unter den brasilianischen

Firmen. Sie produzierten für den ausreichend großen (und geschützten) Binnenmarkt und übernahmen nahezu keine ausländischen Technologien. Mit dem Ende der Importsubstitution kamen diese Defizite zum Vorschein: Die heimische Informatikbranche konnte sich im globalen Vergleich nicht behaupten und hatte den Anschluss an den internationalen Standard verloren. Das Land war mehr denn je auf den Import von Computertechnologie angewiesen. Übrig blieben eine Reihe von Forschungseinrichtungen, in denen zwar gut ausgebildete Wissenschaftler arbeiteten, die aber nur über geringe Kenntnisse des global gültigen Standards und kaum über Verbindungen zum Produktionssektor verfügten (Koch 2000: 35 ff.).

Den Wandel von einer traditionellen und sektorfördernden hin zu einer eher auf die allgemeine Steigerung der Innovations- und Adaptationsfähigkeit angelegten Technologiepolitik kann man seit Mitte der 90er Jahre beobachten (Amann 2002: 17). Ziel war es, die ansässigen Unternehmen mit neuen Technologien vertraut zu machen und sie in die Lage zu versetzen, diese an ihre genuinen Bedürfnisse anzupassen. Zwei der wichtigsten Gesetze für diese Art der Förderung waren die Gesetze 8284/91 (für Informationstechnologie) und 8661/93 (für technologische und industrielle Entwicklung). Ersteres bezieht sich auf den Ausbau von IT und Automatisierung. Unternehmen sind dann anspruchsberechtigt, wenn sie mindestens 5 % ihres Umsatzes in F&E investieren. Die finanziellen Anreize beinhalten eine bis zu 50 %ige Reduzierung der Einkommensteuer und eine Befreiung der Industrieproduktsteuer (IPI) beim Kauf von in Brasilien produzierten Kapitalgütern (Dornelas 2000: 4). Nach Angaben des MCT haben mehr als 250 Unternehmen von dem Gesetz profitiert und jährlich wurden ca. 250 Mio. US\$ ausgeschüttet (ebda.). Neuere Regelungen orientieren sich vor allem an steuerlichen Erleichterungen (im Bereich der Exportförderung) oder an direkter finanzieller Unterstützung.

Es existieren daneben eine Reihe von Fonds, welche die Förderung von Innovationen zum Ziel haben, die größtenteils die verarbeitende Industrie betreffen, aber auch einzelne Fonds, welche die Innovationsbereitschaft der Telekommunikations- und Elektrizitätssektoren fördern sollen (Amann 2002: 18). Ob man wie AMANN wirklich von einer „*renaissance in Brazilian technology policy initiatives*“ (ebda.) sprechen kann, ist mithin fraglich, weil finanzielle Anreize kein gänzlich neues Instrument darstellen. Zumindest ist über die 90er Jahre hinweg ein langsames Anwachsen der gesamten F&E-Ausgaben (privat und öffentlich) zu beobachten (siehe Abb. 4.2.). Frappierend bei dieser Übersicht ist vor allem auch das Verhältnis der Ausgaben im Vergleich zu den Industrienationen, die bei höheren BIPs prozentual auch noch mehr für F&E aufwenden.

Tab. 4.2., F&E Ausgaben (in % vom BIP) in ausgewählten Ländern, 1990 - 1996

Countries	1990	1991	1992	1993	1996
Germany	2.76	2.63	2.5	2.48	2.48
United States	2.72	2.86	2.81	n.a	2.48
Japan	3.08	3.05	3	n.a	2.78
Canada	1.45	1.51	1.51	1.5	1.48
Italy	1.3	1.32	1.38	1.41	n.a
Brazil	0.72	0.69	0.56	0.77	0.87
Argentina	0.33	0.34	0.36	0.39	0.46

Quelle: Amann 2002: 19

Betrachtet man lediglich den Forschungsaufwand der Unternehmen, lassen sich nur langsam neue Tendenzen beobachten. Im vorigen Kapitel wurde bereits auf den hohen Anteil der staatlichen Ausgaben im Innovationsprozess hingewiesen. Dieses änderte sich ab 1985 nur langsam (siehe Abb. 4.3.), was einerseits durch die Umstrukturierung der Unternehmen (s.o.) zu erklären ist, andererseits aber auch ein Zeichen für die unzureichende Innovationsfähigkeit sein könnte.⁵² Erinnert sei daran, dass die Internalisierung oder ggf. die Ausweitung von Forschungsaktivitäten Basis für wissensbasierte Wettbewerbsvorteile sind, weil sie spezielles, nicht transferierbares Wissen hervorbringen (Meyer-Stamer 1999). Die in Brasilien ansässigen Unternehmen waren seit geraumer Zeit auf Wissen angewiesen, das ihnen von außerhalb entweder von ausländischen Muttergesellschaften oder inländischen Forschungsinstitutionen bereitgestellt wurde. Eine dynamische, auf innerbetriebliche Innovationen ausgerichtete Unternehmenskultur konnte somit kaum entstehen. Die Wurzeln dieses auch heute noch erkennbaren Problems kann man somit schon in den 80er und 90er Jahren verorten und ist kein Phänomen der heutigen Zeit.

⁵² Die Unternehmen mussten sich auf die neuen Vorgaben einstellen und die Wettbewerbsfähigkeit erst entwickeln. Es bestand zu Beginn keine Notwendigkeit, in moderne Technologien zu investieren und zudem gab es keine Erfahrungen im Umgang mit selbiger.

Tab. 4.3., Brasilianische Zahlungen für Technologietransfer an das Ausland, 1990 – 1999 (in Mio US\$)

Type of service supplied	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Use of trademark				1	2	5	14	14	13	37
Use of patent	3	2	3	41	79	138	200	167	218	97
Supply of technology	32	26	31	40	48	222	379	514	597	480
Industrial cooperation	34	9	10	14	51	27	51	66	-	-
Specialised technical service	140	164	116	130	187	284	364	762	1393	1359
Total	209	201	160	226	367	676	1008	1523	2221	1973

Source: Instituto Nacional de Propriedade Industrial, *Panorama da Tecnologia*, VII, n. 15 May 2000

Quelle: Amann 2000: 20

Was die technologische Entwicklung in den 90er Jahren zudem erheblich einschränkte, war die weiterhin bestehende extreme Distanz zwischen Forschung und Unternehmen. Gerade im Bereich der angewandten Forschung, also der auf die Neuentwicklung von Produkten oder Prozessen ausgerichteten Forschung, war diese Kluft zu erkennen (Schwartzman 2002a: 369 ff.). Die Notwendigkeit einer vertieften Zusammenarbeit von Grundlagenforschung und angewandter Forschung wurde von beiden Seiten nicht anerkannt. Dauerhafte Verbindungen zwischen dem akademischen Sektor und entsprechenden Unternehmerverbänden gab es nur in Einzelfällen (etwa im Keramik- oder Polymersektor) (ebda.).

Die von der Militärregierung angestrebte „*technology self-determination*“ wurde nie erreicht und von der Liberalisierung versprach man sich eine verstärkte Konkurrenzsituation, die wiederum zu wettbewerbsfähigen Industrien führen sollte. Dieser Mechanismus allein war aber nicht ausreichend, um eine für den Weltmarkt hinlänglich hohe Wettbewerbsfähigkeit zu garantieren, weil es vor allem in technologischer Hinsicht extreme Rückstände gab und die Vorteile Brasiliens eher im Bereich der Primärgüter und der billigen Arbeit zu finden waren. Diese strukturellen Schwierigkeiten wirken bis heute nach und auch die Vielzahl von Exportförderprogrammen nicht zuletzt für KMU konnte dabei nur begrenzt Abhilfe schaffen (siehe Abb. 8 im Anhang). Alles scheint darauf hinzudeuten, dass die Abhängigkeit von ausländischer Technologie weiterhin bestehen bleibt, über die auch die jüngsten Erfolgsgeschichten von einigen brasilianischen Firmen nicht hinwegtäuschen dürfen. Zwar sind die Erfolge, die bspw. EMBRAER im Wettbewerb mit internationalen Firmen (Bombardier, Dornier, SAAB) zu verzeichnen hatte, unübersehbar, allerdings wird dieses Beispiel nur dann angeführt, wenn es um eine positive Sichtweise der Dinge geht. Neben

EMBRAER gibt es lediglich ein weiteres Unternehmen, das man als Weltmarktführer bezeichnen könnte, nämlich PETROBRAS, genau wie EMBRAER ein ehemaliges Staatsunternehmen, das heute mitführend im Bereich der Tiefseeölförderung (*deep offshore drilling*) ist. Die Erwähnung dieser Beispiele mag Anlass zu Optimismus geben, sie werden aber der brasilianischen Realität nicht ganz gerecht, gerade wenn man die regionalen Disparitäten zwischen dem Süden einerseits und dem Nordosten und dem Amazonas-Gebiet andererseits mit in das *big picture* einbezieht (siehe Kap. 5).

4.2 Zur heutigen Ausgestaltung des NIS

4.2.1 Intraunternehmerische Dynamik

Die wohl beste Möglichkeit, um die intraunternehmerische Dynamik genauer zu analysieren, wären Interviews mit ausgewählten Unternehmen gewesen, was im Rahmen dieser Arbeit nicht möglich war. Das bedeutet, dass wir uns in diesem Fall einerseits auf die theoretischen Überlegungen aus Kap. IV. stützen müssen, andererseits aber versuchen wollen, mit Hilfe von bereits veröffentlichten Studien zu aussagekräftigen Ergebnissen zu kommen. In den meisten Fällen sind diese Studien Betrachtungen von ganzen Branchen, was ein angemessenes Aggregationsniveau ist.

Der Staat São Paulo ist die wirtschaftlich bedeutendste Region Brasiliens. Die dortigen Produktionsstrukturen dürfen nicht per se auf den Rest des Landes übertragen werden. Aufgrund der herausragenden Stellung des Staates sind die technologischen Fähigkeiten der dort ansässigen Unternehmen besonders interessant. In einer Studie über den Innovationsprozess technologiebasierter KMU im Staat São Paulo kommen die Autoren zu folgendem Ergebnis: Die technologischen Anstrengungen und Fähigkeiten der untersuchten Unternehmen befinden sich im Vergleich zu entsprechenden Unternehmen aus den Industrienationen auf einem signifikant geringeren Niveau, und das, obwohl es im Verlauf der 90er Jahre in beinahe allen untersuchten Branchen zu einer Steigerung sowohl der finanziellen Ressourcen als auch des Anteils von Universitätsabgängern an der Gesamtzahl der Beschäftigten gekommen ist (Fernandes u.a. 2000: 7). Tabelle 4.4. fasst die Ergebnisse zusammen.

Tab 4.4, Übersicht über die Ergebnisse der Studie von Fernandes et al. (2000)

	graduate staff in R&D on total employment		investment in R&D on total turnover		relationship w/ universities & research centres	formal R&D sector within the firm	perform R&D activities
	1990	1997	1990	1997	1997	1997	1997
Non-metallic mineral products	-	-	-	-	100,0	-	-
Metallurgy	-	-	-	-	100,0	-	-
Services to firms	8,9	23,8	5,0	48,3	62,5	25,0	100,0
Information technology	30,0	48,4	18,3	29,3	29,0	16,1	100,0
Chemicals & pharmaceuticals	7,1	13,2	3,0	19,0	66,7	22,2	100,0
Instruments & automation equipment	16,8	20,9	14,8	14,3	46,9	26,5	100,0
Research & development	-	31,3	-	12,0	66,7	-	100,0
Electronics material & telecom	50,7	25,4	6,0	9,9	16,7	33,3	100,0
Electrical machinery	26,3	19,5	1,0	8,7	71,4	14,3	80,0
Office machinery & information equipment	47,7	24,8	5,0	6,5	25,0	50,0	100,0
Mechanical machinery	4,0	21,2	2,0	4,0	37,5	12,5	71,4
Metal products	10,0	11,1	1,0	1,0	100,0	-	66,7
General average	21,4	26,7	11,2	17,5	44,9	22,1	100,0
Number of firms	37,0	88,0	31,0	69,0	136,0	136,0	100,0

Quelle: Fernandes et.al. 2000: 7

Dass im Durchschnitt lediglich 44,9 % der befragten Unternehmen Verbindungen zu Universitäten oder anderen Forschungseinrichtungen hatten, verdeutlicht die mangelnde Zusammenarbeit auf der Mesoebene und die Tatsache, dass nur 22,9 % F&E als formelle Unternehmenssparte ausgeben, die nur gering eingeschätzte Notwendigkeit, Innovationen überhaupt hervorbringen zu müssen. Im Hinblick auf die Generierung von Innovationen sind brasilianische Unternehmen nach Ansicht des IEDI „rückständig“ (IEDI 2001: 2 ff.).⁵³ Die angesprochene Umstrukturierung der Wirtschaftsstruktur hatte einen negativen Einfluss auf den Industriesektor, insb. auf diejenigen Branchen, die technologieintensiv produzieren. Die Chemieindustrie, der Maschinenbau (*mecânica*) und die Elektroindustrie (*elétrica e eletrônica*) sind gemeinsam verantwortlich für ein Handelsdefizit von ca. 18 Mrd. \$, und das bei einer insgesamt ausgeglichen Handelsbilanz (ebda.).

Eine weitere Studie kommt zu dem Ergebnis, dass gerade im Bereich der Großunternehmen mit einer deutlichen internationalen Ausrichtung der Anteil der F&E-Ausgaben am Gesamtumsatz in den Jahren von 1997 bis 2000 rückläufig war (Sbragia et al. 2002.).⁵⁴ Die Tab. 4.5 bietet eine Übersicht über die Ergebnisse der Studie. Es lohnt sich noch darauf hinzuweisen, dass die Anzahl der an diese brasilianischen Unternehmen vergebenen Patente

⁵³ Das IEDI ist eine dem Unternehmenssektor sehr nahestehende Forschungseinrichtung.

⁵⁴ Insg. wurden 108 Unternehmen befragt, die 1998 zusammen ca. 10 % des brasilianischen BIP erwirtschaftet haben. Größtenteils (78%) befinden sie sich im Südosten des Landes. Alle arbeiten im verarbeitenden Sektor, hauptsächlich Chemie (21 %), Maschinenbau (14 %) und Elektro-Elektronik (12 %). Es sind mittelgroße bis große Unternehmen und alle sind mehrheitlich in brasilianischer Hand.

im internationalen Vergleich extrem gering ist (ebda.: 3). Bedenkt man die Bedeutung der Innovationsfähigkeit und die zentrale Rolle der Unternehmen in diesem Kontext, so ist angesichts der vergleichsweise geringen privaten F&E-Anstrengungen und der Patentausstellungen die zukünftige Wettbewerbsfähigkeit der brasilianischen Unternehmen gefährdet. Besonders die Sektoren, die für den Weltmarkt produzieren, sind auf innovative Produkte angewiesen. Das z.Z. vorhandene technologische Wissen reicht bislang allerdings nicht aus, um diesen Anforderungen gerecht zu werden und der Prozess der Wissensakkumulation scheint relativ langsam zu verlaufen. Es ist anzunehmen, dass die viel zitierte „kritische Masse“ in Brasilien noch nicht erreicht ist.

Tab. 4.5, Übersicht über die Ergebnisse der Studie von Sbragia et al. (2002)

Selected Indicators	1996	1997	1998	1999	2000
Company Profile					
No. of Employees	1,853	1,686	1,655	1,606	1,728
Total Sales Revenues (US\$ Million)	464.3	460.2	411.9	393.2	474.7
Rate of Defects as % of Total Production Cost	3.59	3.38	3.64	3.09	3.06
R&D&E Intensity					
R&D&E Expenditures (US\$ Million)	5.7	5.8	6.1	5.4	4.0
R&D&E Expenditures as % of Total Sales Revenues	1.13	1.12	1.20	1.16	0.79
R&D&E Personnel (full time employees: professional+ technicians + administrative)	36.81	40.03	38.55	36.40	46.58
PhDs as % of Professionals in R&D&E	9.05	9.21	6.27	6.31	7.43
R&D&E Expenditures by Personnel in R&D&E (US\$ Thousand)	88.7	82.9	84.7	57.7	96.0
R&D&E Impacts					
No. Patents obtained in Brazil (annual average in the last 10 years)	0.96	0.90	0.92	1.41	0.98
New and Improved Products as % of Total Sales Revenues (last 5 years)	33.62	39.33	38.51	39.47	36.64

Quelle: ANPEI Datenbank, Ausarbeitung 2002, zitiert nach Sbragia 2002: 3

4.2.1.1 Das Fallbeispiel EMBRAER

Das wohl namhafteste Unternehmen, das die Liberalisierungsphase überstanden hat und anschließend zu einem *global player* wurde, ist die EMBRAER (*Empresa Brasileira de Aeronautica*). Das ehemalige Staatsunternehmen wurde nach 6 vergeblichen Versuchen 1994 privatisiert und ging für 89 Mio. US\$ in den Besitz eines Konsortiums über.⁵⁵ Die Regierung übernahm die Schulden der Firma in Höhe von 700 Mio. US\$ und setzte anschließend durch,

⁵⁵ Das Konsortium bestand aus einer us-amerikanischen investment holding und zwei brasilianischen Finanzkonglomeraten (Bozano Simonsen und den Pensionsfonds der Banco do Brasil und Telebrás), die zusammen eine Kontrollmehrheit von 45% der Aktien hielten. Inzwischen befinden sich 60 % der Aktien im Besitz der drei Anteilseigner.

dass maximal 40 % der Unternehmensanteile in ausländischem Besitz sein dürfen. Heute werden vom Umsatz gerade einmal 2 % im Inland und die restlichen 98 % auf dem Weltmarkt erwirtschaftet und die Gewinne betragen bis zu 467 Mio. US\$. Vor der Privatisierung arbeitete EMBRAER hochgradig defizitär (zwischen 1985 – 1991 durchschnittlicher jährlicher Verlust ca. 62 Mio. US\$) und der Export machte lediglich 55 % des Umsatzes aus (auch im Folgenden: Goldstein 2002).

Vor allem durch den massiven Einsatz von IT wurden die Produktionsmethoden und – Prozesse verbessert, was dem Unternehmen bereits 1997 die Zertifizierung nach dem ISO 9001 Standard einbrachte.⁵⁶ Neue Finanzierungsmöglichkeiten (u.a. eine eigene Leasing-Firma auf den Cayman Inseln) wurden erschlossen und die Produktionsprozesse mit Fokus auf Flexibilität und Interaktion umstrukturiert. Eine Reihe von Arbeitsschritten (u.a. Catering, Werkschutz, Wartung) wurden ausgegliedert und neuen Firmen übertragen. Mehrere tausend Mitarbeiter wurden entlassen, vor allem Verwaltungsangestellte und Ingenieure. Die Maßnahmen führten dazu, dass die Flugzeuge mit weniger Angestellten schneller hergestellt werden konnten.⁵⁷ Die Managementebenen wurden von 10 auf 4 reduziert und neue Abteilungen eingerichtet, von denen die wohl wichtigsten die strategische Planung, das Qualitätsmanagement, die Ausbildungsmaßnahmen der Arbeiter und die „*analyses of system performance feedback*“ waren.

Ein Großteil des Erfolges ist auf eine Verbesserung der Lerneffekte innerhalb der Firma und einer zunehmenden Einbettung in das nationale Innovationssystem zurückzuführen. Ersteres wird deutlich, wenn man neben der Ausweitung der Mitarbeiterausbildung auch die wachsende Qualität des Managements beachtet, welches von einer ehemals rein ingenieurstechnischen Arbeitsweise nun die Zusammenarbeit mit Zulieferbetrieben und Abnehmern in den Vordergrund stellt. Die dabei entstandenen *feedbacks* wurden im Rahmen des Qualitätsmanagements schnellstmöglich in die Produktion aufgenommen. Auch die Partnerabkommen mit ausländischen Partnern im F&E-Bereich waren gerade zur Risikoverminderung und zur Senkung von F&E-Kosten von besonderer Bedeutung.⁵⁸ Im

⁵⁶ Der ISO 9001 Standard ist ein international gültiges Zertifikat, das die Qualität von Design, Produktion, Verkauf and Service sicherstellt und in dieser Hinsicht zu einem wichtigen Mechanismus zur Schaffung von Transparenz geworden ist. (siehe: www.iso.ch).

⁵⁷ allein zwischen 1994 und 1996 wurde das Personal von 6087 auf 3849 Mitarbeiter reduziert. Die Zeit ein Flugzeug herzustellen sank von 16 Monaten auf 9. Im Jahre 2001 hatte EMBRAER 10900 Mitarbeiter.

⁵⁸ EMBRAER´s neues Projekt, die ERJ-145, hatte Entwicklungskosten von ca. 850 Mio. US\$, von denen mehr als 1/3 von Partnerunternehmen beigetragen wird, die an der Entwicklung, Produktion und Lieferung von hochtechnischen Flugzeugteilen beteiligt sein werden. Diese Strategie hat die Entwicklungskosten von EMBRAER gesenkt, das Risiko auf mehrere Firmen verteilt und zur gleichen Zeit die Kernkompetenzen gestärkt, indem sie „*concentrate on what it does best, i.e. designing, assembling, marketing and servicing the final aircraft.*“ (Goldstein 2002: 111)

Zuge dessen wurden von spanischen, belgischen und deutschen Zulieferbetrieben Produktionsstätten in Brasilien aufgebaut.

Die verbesserte Eingliederung in das NIS wurde einerseits bedingt durch staatliche Unterstützungsleistungen und andererseits durch die qualitative Verbesserung des Standorts São José dos Campos, SP. Der gesamte Cluster produziert 3 % des brasilianischen BIP und umfasst ca. 430 exportorientierte Unternehmen (u.a. Ericsson, VW, Ford und GM). Eine Reihe von *spin-offs*, teilweise ehemalige Ingenieure und Wissenschaftler bei EMBRAER, komplettieren das Bild. Ziel des Clusters ist es, in Brasilien zu einem high-tech Pol zu werden und in Zusammenarbeit mit der FIESP (*Federação das Indústrias do Estado de São Paulo*), dem Förderprogramm für KMU der SEBRAE (*Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas*) und der lokalen Unternehmervereinigung ACI (*Associação Comercial e Industrial*) die Verbindungen zwischen den Unternehmen zu verstärken und die Kommunikation zwischen öffentlichen und privaten Partnern zu intensivieren. In institutioneller Hinsicht konnte EMBRAER sowohl von finanziellen Unterstützungen von der BNDES als auch der FINEP profitieren, die eine Reihe von Produktentwicklungen finanzierten. Nicht zuletzt waren es auch die innovationsfördernden Gesetze im Rahmen des PDTI (*Programa de Desenvolvimento Industrial*) und PROEX (*Programa de Financiamento às Exportações*), einem Gesetz zur Exportförderung,⁵⁹ welche den positiven Verlauf des Unternehmens maßgeblich beeinflussten.

Die erfolgreiche Entwicklung der EMBRAER zeigt gleich mehrere Aspekte, die für den Innovationsprozess von besonderer Bedeutung sind: Zuerst sei auf die starke Fokussierung auf neue Produktions- und Organisationstechniken hingewiesen. Der EMBRAER gelang es innerhalb weniger Jahre sowohl mit Hilfe ausländischer Technologie (insb. im Bereich des Managements) als auch eigener Lösungswege (etwa bei der Flexibilisierung der Produktion oder auch der Risikostreuung von F&E-Aktivitäten) diese Techniken (und dadurch die Innovationsfähigkeit) erheblich zu verbessern. Die konsequente Konzentration auf das Kerngeschäft und die forcierte Eingliederung in das NIS waren dabei als wichtige Bestandteile der Unternehmensstrategie anzusehen und letztlich eine Bedingung für den Erfolg. Sowohl die Zusammenarbeit auf der Mesoebene als auch die angesprochenen Institutionen waren ausschlaggebend für EMBRAER.

Hingegen muss kritisch hinterfragt werden, ob das Beispiel eine Allgemeingültigkeit für die Beschreibung der brasilianischen Realität haben kann. Die Firmengeschichte von EMBRAER

⁵⁹ PROEX (*Programa de Estimulo às Exportações*) gilt etwas euphemistisch als ein „*interest rate equalization programme*“ und dient zur Reduzierung des „Custo Brasil“, indem eine bis zu 3,5 %ige Reduzierung der Kreditzinsen beim Kauf brasilianischer Flugzeuge gewährt wird.

ist insofern ein gutes Beispiel, weil sie verdeutlicht, welche Möglichkeiten Unternehmen in Brasilien haben, sich auch auf einem international derart umkämpften Markt wie dem des Flugzeugbaus durchzusetzen. Es zeigt die Bedeutung der Innovationsfähigkeit i.S. des Erstellens neuer Kombinationen und offenbart, dass die technologische Umstrukturierung eines Unternehmens keine unüberwindbare Hürde ist. Auf der anderen Seite muss erwähnt werden, dass nicht alle Unternehmen Brasiliens in den Genuss der extrem hohen staatlichen Zuwendungen gekommen sind wie EMBRAER (etwa Übernahme der Schulden). Auch sind nicht alle Unternehmen in einem so förderlichen Umfeld angesiedelt, wie es das Vale São José dos Campos darstellt, u.a. mit guter Zusammenarbeit mit MNUs, hochtechnologischen *spin-offs* und einer guten Qualität des Humankapitals. Auch die Exportförderung für die Flugzeugbranche ist nur ein sektoraler Mechanismus und kann kaum verallgemeinert werden. PDTI und PROEX sind Fördermechanismen, die in erster Linie der Industrie zu Gute kommen und andere Sektoren (Agrarsektor oder Dienstleistungen) vernachlässigen.

4.2.2 Die Mesoebene in Brasilien

Nach den Darstellungen der Unternehmensebene soll im Folgenden versucht werden, die Mesoebene, also das Netzwerk aus öffentlichen F&E-Einrichtungen und den Unternehmen sowie der Zusammenarbeit der Unternehmen untereinander, genauer zu betrachten. Angesichts der besonderen Stellung der Mesoebene, vor allem im Hinblick auf die Verbreitung von *tacit knowledge* und des Entstehens von Wissens-spill-overs, sollen im folgenden einige Eigenschaften und Funktionsweisen dieses Netzwerkes genauer dargestellt werden.

MATIAS PEREIRA geht davon aus, dass heutzutage im Bereich der wissenschaftlichen und technologischen Entwicklung die staatlichen Aktivitäten immer noch die privaten überwiegen, wenn auch nicht mehr in dem starken Maße wie noch zu Beginn der 80er Jahre. Das Verhältnis von privaten zu öffentlichen Ausgaben, welches in den Industrienationen ca. 60 % zu 40 % beträgt, wird in Brasilien mit ca. 15 % zu 85 % angegeben (2002:10). Andere Autoren gehen von etwas optimistischeren Zahlen aus. SBRAGIA ET AL. gehen für das Jahr 2000 von etwa 37 % aus, die der Privatsektor zu den gesamten F&E-Leistungen in Brasilien beigetragen hat (2002: 5).

Der Technologietransfer zwischen öffentlicher Forschung und Unternehmen ist in Brasilien seit je her bestimmt durch die sog. *fundações*. Sie bilden gewissermaßen das Bindeglied zwischen öffentlicher und privater Forschung (Dornelas 2000: 2). Im Hinblick auf ihre

Funktionsweise ist vor allem problematisch, dass sie kaum eine aktive Rolle für den Wissenstransfer haben und wenig unterstützend im Hinblick auf die Kommerzialisierung neuer Ideen, das Finden strategischer Partner oder die Suche nach neuen technologischen Lösungen sind (ebda.). Die *fundações* bündeln Wissen und stellen es bereit, aber ohne eine aktive, kompetente und visionäre Zusammenarbeit mit Unternehmen ist dieser Teil des Netzwerkes nur unzureichend ausgestaltet.

Der HDR 2001 betont neben der allgemeinen Bedeutung von Technologie im Bezug auf die Entwicklung und die Reduzierung von Armut vor allem die notwendige Existenz von Clustern, oder „*technological hubs*“. Diese haben die Eigenschaft, durch die Zusammenführung von Forschungsinstituten, neugegründeten innovativen Unternehmen und ausreichendem Risikokapital eine hohe Innovationsfähigkeit zu gewährleisten. Infolge des Einsatzes moderner IKT wird die Verbindung zu anderen *hubs* und dem Rest der Welt möglich (UNDP 2001a). Brasilien besitzt nach Ansicht des HDR 2001 zwei der weltweit führenden 46 Regionen: Campinas und São Paulo (ebda.: 45). Die starke Konzentration im Staate São Paulo verdeutlicht die regionalen Unterschiede im Hinblick auf die technologische Kompetenz in Brasilien. Der übrige Teil des Landes, vor allem der Norden und Nordosten sind größtenteils von dieser Dynamik ausgeschlossen.

Die Idee, technologiebasierte Cluster aufzubauen, geht zurück auf ein 1984 geschlossenes Abkommen zwischen dem CNPq (*Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico*) und einzelnen *municípios* (Dornelas 2000: 3).⁶⁰ Eines sticht bei der Bewertung der Leistungsfähigkeit dieser Cluster deutlich hervor: Die Rate der Firmen, die über die Gründungsphase hinausgekommen sind und als konsolidiert gelten können, liegt unter derjenigen vergleichbarer Schwellenländern. Die Gründe für die im Vergleich höheren Unternehmensinsolvenzen in technologiebasierten Clustern werden vor allem in der Tatsache gesehen, dass zu wenig Risikokapital bereitgestellt wurde und wird und dass unternehmerische Fähigkeiten nur unzureichend ausgeprägt sind, gerade im Bereich des Managements (ebda.).⁶¹ Investoren sind zudem aufgrund der heutigen hohen Zinssätze kaum an risikoreichen Investitionen in technologische Unternehmen interessiert, weil der *return on investment* auf dem Kapitalmarkt nicht nur höher, sondern gleichzeitig auch mit weniger Risiko behaftet ist.

⁶⁰ Im einzelnen waren dies: São Carlos, SP; Joinville, SC; Campina Grande, PB; Manaus, AM und Santa Maria, SC.

⁶¹ Management umfasst hier sowohl grundsätzliche Verwaltungstechniken als auch strategische Planung, Marktanalysen oder auch Bewertung der eigenen wirtschaftlichen Situation. Weitere Schwierigkeiten ergeben sich aus der fehlenden langfristigen regionalen Eingliederung der Cluster, der mangelnden Steuerungsfähigkeit der beteiligten Organisationen und häufig unzureichenden Synergien zwischen Wirtschaft und Politik.

Die Präsenz ausländischer Unternehmen in Brasilien hat eine lange Tradition. Zu Zeiten der ISI wurde bereits eine Reihe von Tochterunternehmen in Brasilien gegründet, für die der große Binnenmarkt und die ihnen gewährte Protektion äußerst lukrativ waren. In den Bereichen Automobil, Telekommunikation oder auch Maschinenbau wurden die lokalen technologischen Anstrengungen ausgeweitet und teilweise eigens für den brasilianischen Markt entwickelte Produkte eingeführt. Im Zuge der wirtschaftlichen Öffnung während der 90er Jahre konnte vermehrt festgestellt werden, dass die Tochtergesellschaften ihre lokalen technologischen und innovatorischen Aktivitäten deutlich zurückfuhren (Cassiolato 2001: 16). Dies kann als Indiz dafür gewertet werden, dass es weniger die produktiven und innovativen Strukturen in Brasilien waren, welche die MNU angezogen haben, sondern wohl eher die günstigen Löhne und die Wachstumsaussichten des Binnenmarktes.⁶²

Das Ergebnis dieser Entwicklung war eine signifikante Abnahme der Zusammenarbeit zwischen MNU und lokalen Unternehmen in bis dato (halbwegs) produktiven Arrangements. Dieses führte konsequenterweise zu einer Reduzierung der notwendigen Lernprozesse innerhalb der Cluster und aufgrund des ausbleibenden Technologietransfers zu lokalen Unternehmen zu einer Abnahme der technologischen Kompetenz.

Ein weiteres Phänomen dieser Periode war der rapide Anstieg ausländischer Direktinvestitionen. Im Jahre 2000 betrug der Zustrom mehr als 30 Mrd. \$. Abb. 4.1. verdeutlicht diese Entwicklung. Nach Schätzungen der UNCTAD beträgt der Bestand ausländischer Direktinvestitionen im Jahre 2002 ca. 236 Mrd. US\$ (weltweit Platz 8, UNCTAD 2003c: 258). Problematisch wirkte in diesem Zusammenhang, dass ein überwiegender Teil der Direktinvestitionen durch die Privatisierung ehemaliger Staatsbetriebe erzielt wurden und nur in den seltensten Fällen produktive Netzwerkstrukturen mit lokalen Betrieben aufgebaut wurden, sondern eher im Gegenteil die Monopolposition der Staatsunternehmen nun in privaten Besitz übergingen (Unctad 2003c: 19). Der Zustrom an Direktinvestitionen hatte größtenteils nur einen positiven Effekt in den Bilanzen des Landes, aber nur begrenzte Auswirkungen für die Verbesserung der nationalen Innovationsfähigkeit.⁶³

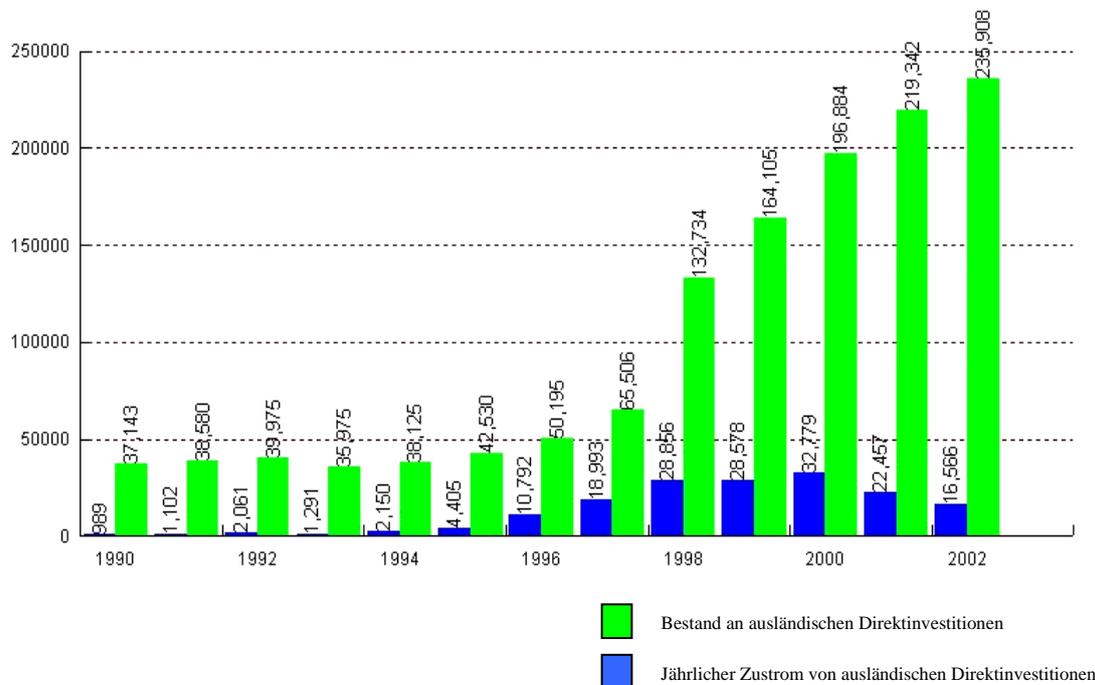
Das Jahr 2000 stellte für den Zustrom von Direktinvestitionen ein Rekordjahr dar. In den darauf folgenden Jahren sind die jährlichen Zuflüsse auf durchschnittlich 20 Mrd. gefallen

⁶² Ein weiterer Grund lag darin begründet, dass nicht alle MNU ohne weiteres zugelassen wurden, sondern die Zulassung von Seiten der Militärregierung sehr selektiv gehandhabt wurde. Das bedeutete für die MNU, die Zugang zum brasilianischen Markt hatten, dass sie beinahe konkurrenzlos produzieren konnten.

⁶³ In einigen wenigen Fällen gibt es allerdings durchaus Anzeichen dafür, dass die Anwesenheit von MNU zu einer Zunahme an F&E in Brasilien führte, dieses vor allem in den Bereichen, in denen das Land über natürliche Vorteile verfügt. Ein Beispiel dafür ist Siemens' weltweite F&E-Einrichtung für Wasserkraftwerke (*hydroelectric energy equipment*) (Cassiolato 2001: 16)

(22,5 Mrd. und 16,5 Mrd. US \$). Dies deutet auf eine eintretende Konsolidierungsphase hin, ein Phänomen, das sich auch weltweit beobachten lässt.

Abb. 4.1. Bestand und jährlicher Zustrom von ausländischen Direktinvestitionen in Brasilien, 1990 – 2000 (in Mio US\$)



Quelle: Unctad Foreign Direct Investment Database (<http://stats.unctad.org/fdi/eng/>), access 14.11.2003

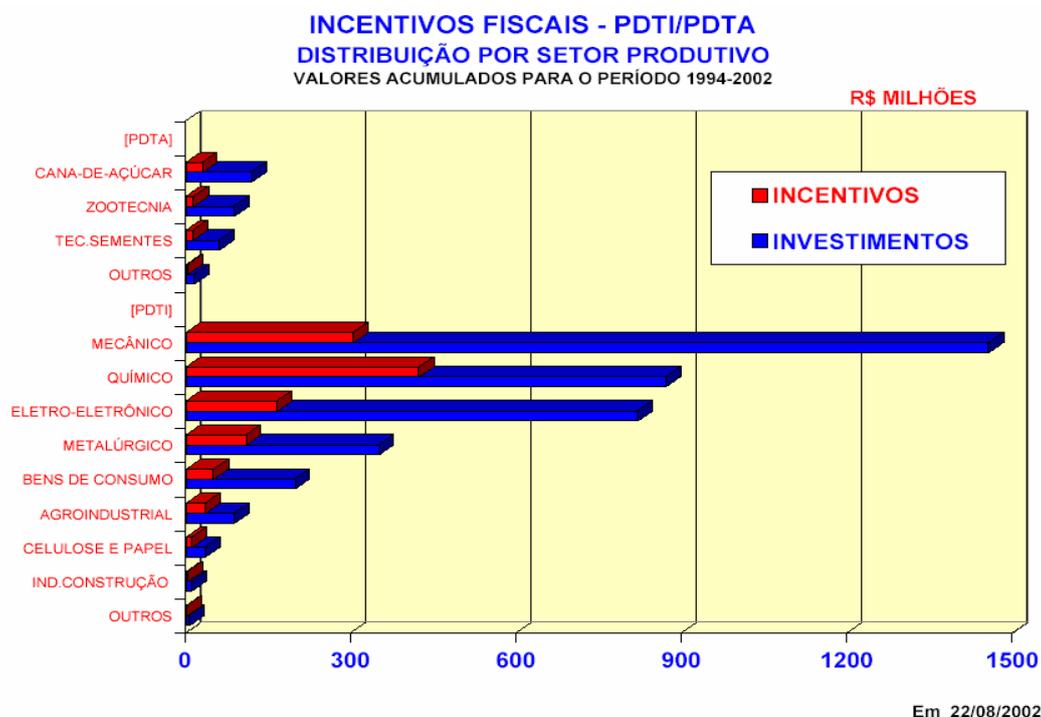
4.2.3 Institutionen

Das Beispiel der EMBRAER hat bereits verdeutlicht, welche Bedeutung staatliche Institutionen für die Innovationsfähigkeit eines Unternehmens haben können. In Anlehnung an die Ausführungen in Kap. III sollen im Folgenden nun einige der relevanten „Spielregeln“ in Brasilien genauer dargestellt werden. Im Zentrum stehen dabei die gesetzlichen Rahmenbedingungen, also formelle Institutionen, welche einen Einfluss auf das aktuelle NIS haben.

Um die Innovationstätigkeit der Unternehmen positiv zu beeinflussen, gibt es in Brasilien schon seit mehreren Jahrzehnten eine Reihe von Gesetzen. Zu Zeiten der ISI sei auf oben beschriebene Maßnahmen hingewiesen. Das erwähnte Gesetz 8661/93 gewährt bspw. finanzielle Anreize und Investitionshilfen im Rahmen der PDTI (*Programas de Desenvolvimento Tecnológico Industrial*) und PDTA (*Programas de Desenvolvimento Tecnológico Agropecuário*). Den beiden Programmen wird ein gewisser Erfolg zugesprochen,

weil sie dabei geholfen haben, dass mittlerweile ca. 30 % der gesamten F&E-Ausgaben durch die Unternehmen selbst getätigt werden (IEDI 2001: 3).⁶⁴ Abb. 4.2 zeigt die deutliche Fokussierung der Fördergelder auf die drei bereits angesprochenen Sektoren (Chemie, Maschinenbau und Elektro-Elektronik) zwischen 1994 und 2002. Frappierend gering ist das Gesamtvolumen der Förderungen für den Agrarsektor, was vermuten lässt, dass ein technologischer Fortschritt in diesem Sektor nur in einem geringen bis gar keinem Maße eingetreten ist oder einfach nur nicht nachgefragt wurde, weil keine Notwendigkeit gesehen wurde.

Abb. 4.2. Übersicht über die finanziellen Anreize im Rahmen des PDTI/PDTA, 1994 - 2002



Quelle: http://www.mct.gov.br/prog/empresa/pdti_pdti/PDTI2002_N/y02setor.pdf

Es existiert des Weiteren eine Reihe von Programmen, die unter der Leitung des MCT (*Ministério da Ciência e Tecnologia*) stehen und eine Förderung angewandter Forschung zum Ziel haben. Als Beispiel sei hier auf das PADCT (*Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico*) verwiesen, welches bereits seit 1984 besteht und sich nunmehr in Zusammenarbeit mit der Weltbank in seiner dritten Phase befindet. Neben finanziellen Zuwendungen für F&E wurden in den vergangenen Jahren Arbeitsgruppen eingerichtet, die in bestimmten Sektoren die technologische Lücke identifizieren und Lösungsvorschläge zur

⁶⁴ Problematisch an den beiden Programmen ist vor allem, dass sie in der Anfangsphase kaum Aufmerksamkeit erlangt haben. In einer Umfrage der FIESP im Jahre 1998 kannten 77% der befragten Unternehmen das Gesetz überhaupt nicht. Von den restlichen 23 % haben gerade einmal 10 % der Unternehmen die Förderungen in Anspruch genommen (Dornelas 2000: 8).

deren Verringerung ausarbeiten sollen. Dazu definieren die Arbeitsgruppen in Kooperation mit Unternehmen, Universitäten und Forschungszentren Strategien, um den Wissenstransfer zwischen diesen Einheiten zu verbessern und somit schneller von der reinen Wissensleistung zu kommerzialisierbaren Produkten zu kommen (www.mct.gov.br).

Eine neuere Einrichtung in Brasilien sind die *Fundos Setoriais para Ciência e Tecnologia* (FS).⁶⁵ Die ab 1999 eingerichteten FS haben zum Ziel, die Finanzierung von privaten F&E-Vorhaben über einen längeren Zeitraum zu sichern. Ein wesentliches Ziel der FS ist die Ausweitung der Zusammenarbeit zwischen Universitäten, Forschungseinrichtungen und dem Privatsektor, gerade in Hinblick auf die technologische Entwicklung innerhalb der Unternehmen. Die oben beschriebene kaum existierende Integration von öffentlichen und privaten F&E-Anstrengungen soll dadurch verbessert werden. Von stabilen und langfristigen Finanzierungsmöglichkeiten, die in der Vergangenheit nicht gegeben waren, erhofft man sich in bisher 14 Sektoren eine Steigerung der Forschung, der Produkt- und Prozessentwicklung sowie einer Verbesserung des Umgangs mit komplexer Technologie.⁶⁶ Die einzelnen Sektoren erhalten aus einem exklusiven Fonds, dem bereits erwähnten FNDCT (siehe auch Abb. 9 im Anhang), Fördergelder für den Einsatz moderner Technologien in die Produktion. Die FINEP ist die ausführende Organisation und arbeitet bei der Zuteilung mit den sog. *Comitês Gestores*⁶⁷ der einzelnen FS zusammen, die ihrerseits die Richtlinien und jährlichen Investitionspläne festlegen (MCT 2002: 43).

Die staatlichen Institutionen zur Verbesserung der technologischen Entwicklung lassen sich wie folgt zusammenfassen (www.mct.gov.br): Das *CNPq* trägt mit Studien- und Ausbildungsgängen im Bereich der Grundlagenforschung zur Verbesserung des Humankapitals bei; die *Finep* ist als bedeutsamste Finanzierungsorganisation zuständig für die Ausweitung von F&E-Aktivitäten auf Unternehmensebene und stellt neben der finanziellen Ausstattung der *FS* auch Risikokapital für Hochtechnologieunternehmen zur Verfügung; letztlich existieren auch noch innovationsfördernde Programme auf bundesstaatlicher Ebene. Das MCT ist als Planungs- und Informationsbehörde verantwortlich für die strategische Ausrichtung der Programme (für eine detaillierte Übersicht über die Einrichtungen des MCT und deren Zusammenhänge, siehe Abb. 10 im Anhang).

Brasilien besitzt als eines der wenigen Länder im Rahmen des Patentschutzes eine sog. „*Grace Period*“, also eine Übergangsphase für den Schutz von Erfindungen in der Zeit vor

⁶⁵ ausführliche Informationen gibt es unter: www.finep.gov.br/fundos_setoriais/fundos_setoriais_ini.asp

⁶⁶ Folgende FS existieren bis zum heutigen Tag: CT-Petro, CT-Infra, CT-Energ, CT-Hidro, CT- Transporte, CT-Mineral, CT-Verde Amarelo, CT-Espacial, FUNTELL, CT-Info, CT-Saúde, CT-Aeronáutico, CT-Agronegócio, CT-Biotecnologia.

⁶⁷ Die *Comitês Gestores* setzen sich zusammen aus Vertretern der Industrie, der Forschung und der Regierung.

Eintrag in das Patentregister (Chamas 2002: 13). Normalerweise ist eine Voraussetzung für den Erhalt eines Patents, dass es sich bei der Erfindung/Innovation um eine Neuheit handelt. Die Schonfrist für Neuerungen beträgt 12 Monate und erlaubt es den Entwicklern oder auch Unternehmen ihre Ergebnisse zu veröffentlichen. Innerhalb dieser 12 Monate können sie eine Patentanmeldung einreichen, obwohl es sich im eigentlichen Sinne nicht mehr um eine völlige Neuheit handelt. Das vorrangige Ziel der „*grace period*“ ist, dass der Konflikt zwischen einer möglichst schnellen Veröffentlichung und der Patentierung von Forschungsergebnissen entschärft wird. Diese *policy* soll Brasilien einen Wettbewerbsvorteil gegenüber Ländern einräumen, in denen diese Bestimmung nicht gilt (etwa der EU) und die Zirkulation von Forschungsergebnissen verbessern (ebda.). Was dieses hingegen auch verdeutlicht, ist die Unvereinbarkeit innovationspolitischer Bestimmungen im Hinblick auf den Schutz geistigen Eigentums auf internationaler Ebene: Die Vorteile der „*grace period*“ bleiben beschränkt auf die Länder, in denen etwas Vergleichbares existiert.

Zusammenfassend kann man sagen, dass das institutionelle Umfeld zumindest auf den ersten Blick durchaus eine innovationsfördernde Funktion einnimmt. Die Vielzahl von Förderungsmechanismen hat zum Ziel, die Innovationsfähigkeit auf Unternehmensebene zu verbessern und brasilianische Unternehmen im internationalen Wettbewerb besser zu stellen. Neben der hier umrissenen Zusammensetzung des institutionellen Umfelds besteht zudem noch eine Reihe von Partnerschaftsabkommen mit anderen Schwellenländern (etwa Südafrika und Indien), die auf internationaler Ebene den Technologietransfer sicherstellen sollen. Man kann somit im Bezug auf die Institutionen festhalten, dass zumindest formell die notwendigen Bestandteile vorhanden sind. Dieses deckt sich nicht vollständig mit den Ergebnissen, die wir für die Unternehmens- und für die Mesoebene festhalten können, bei denen nur eine geringe Zahl von innovativ arbeitenden Unternehmen und eine schwache Interaktion beobachtet werden konnte.

4.3 Anmerkungen zur Leistungsfähigkeit des brasilianischen NIS

Nach den bisherigen Ausführungen über die Ausgestaltung des brasilianischen NIS soll an dieser Stelle versucht werden, die Leistungsfähigkeit des NIS zu beurteilen. Da die obigen Kapitel im Kontext der Exportorientierung Brasiliens standen, konzentrieren wir uns an dieser Stelle vor allem auf die Wettbewerbsfähigkeit der Exporte. Die Fähigkeit Innovationen i.S.v. neuen Kombinationen hervorzubringen ist für exportorientierte Ökonomien extrem wichtig, weil es ihnen dadurch möglich ist, für die großen Märkte zu produzieren. Entscheidend ist

dabei allerdings der Umgang mit modernen Technologien, um der wachsenden Komplexität der Produkte und Prozesse Rechnung tragen zu können und um die schneller werdenden Produktzyklen zu bewältigen. Eine Möglichkeit, um die Leistungsfähigkeit Brasiliens in dieser Hinsicht messen zu können, ist ein Vergleich mit Schwellenländern, die sich in einer ähnlichen Position befinden bzw. befanden.

Bis Oktober des vergangenen Jahres beliefen sich die Exporterlöse Brasiliens auf etwas mehr als 60 Mrd. \$, was gegenüber der Vorperiode (Jan. – Okt. 2002) eine Steigerung von 20,7 % bedeutet. Der Handelsbilanzüberschuss in Höhe von 20,3 Mrd. US\$ bis Oktober war doppelt so hoch wie noch zur selben Zeit 2002. Die Importe auf der anderen Seite beliefen sich 2003 bis Oktober auf ca. 40 Mrd. \$, was bereits den Gesamtimporten des Jahres 2002 entspricht.

Tab. 4.6, Außenhandelsbilanz Brasiliens, 1998 – 2003 (Okt.), in Mio. US \$ (fob)

Balança Comercial Brasileira - US\$ Milhões FOB													
	Exportação					Importação					Saldo		
	Média Mensal	Média Diária	Valor Ano	Var. Abs.	Var. %	Média Mensal	Média Diária	Valor Ano	Var. Abs.	Var. %	Média Mensal	Valor Ano	Var. Abs.
1998 - ano	4.262	205	51.140	-1.854	-3,5	4.812	231	57.746	-2.003	-3,4	-551	-6.606	149
1999 - ano	4.001	191	48.011	-3.129	-6,1	4.105	196	49.263	-8.483	-14,7	-104	-1.252	5.354
2000 - ano	4.591	220	55.066	7.075	14,7	4.653	223	55.834	6.571	13,3	-62	-748	604
2001 - ano	4.652	233	56.223	3.137	5,7	4.632	222	55.560	-254	-0,5	220	2.643	3.391
2002 - ano	5.012	237	60.141	1.918	3,3	3.921	185	47.044	-8.536	-15,4	1.091	13.097	10.454
03 - jan/set	5.866	279	52.790	9.272	21,3	3.888	185	34.993	-669	-1,9	1.977	17.797	9.941
03 - jan/out	6.036	284	60.356	10.364	20,7	4.002	189	40.016	64	0,2	2.034	20.340	10.280

Fonte: Dados básicos da Secex-MDIC

Quelle: IEDI 2003: 5

Die Gründe für diese starke Ausweitung der Exporte sieht das IEDI vorrangig in weiterhin ansteigenden Erdölexporten als Ergebnis langfristiger Förderungsstrategien von Petrobrás; den guten Handelsbeziehungen zu Mexiko und dem Wiederaufleben des argentinischen Marktes; der Erschließung neuer Märkte wie z.B. China und Taiwan; der Abwertung des Real im Jahre 2002 und des damit verbundenen positiven Preiseffekts für die brasilianischen Produkte. Diese Aspekte haben jedoch erst in ihrer Gesamtheit zu der bisher starken Leistung des Exportsektors beigetragen. Es bleibt festzuhalten, dass die Abwertung des Reals einen extrem positiven Effekt auf die Exporte hatte und dass beinahe alle aufgezählten Erfolge auf diese Maßnahme zurückzuführen sind. Eine qualitative Verbesserung der gehandelten Produkte, eine Ausweitung des Industriegüterexports oder gar signifikante Erfolge aufgrund von Innovationsanstrengungen brasilianischer Unternehmen werden als Gründe für das Ansteigen der Exporte nicht verantwortlich gemacht. Positiv hingegen erscheint die Erschließung neuer Märkte in Asien (vor allem China), wenn auch in erster Linie durch Primärgüter (hauptsächlich Soja) (IEDI 2003: 3).

Aufgrund der mangelnden innovatorischen Aktivitäten im privaten Sektor ergibt sich eine extrem defizitäre technologische Bilanz. Die Rückständigkeit in vielen Industriesektoren führte dazu, dass z.B. im Jahre 2000 3,5 Mrd. \$ alleine für den Technologieimport und Lizenzzahlungen für den Gebrauch von ausländischen Patenten gezahlt werden mussten. Dieser Betrag war 17-mal höher als die gleichen Ausgaben 1992 (Matias Pereira 2002: 5).⁶⁸ Gleichzeitig verdeutlicht dies die gestiegene Notwendigkeit, sich das Wissen über moderne Technologien anzueignen. Als Beispiel für den technologischen Rückstand sei an dieser Stelle auf Tab. 4.7 verwiesen, in welcher die Evolution des Außenhandels im Bereich der Elektroindustrie zwischen 1996 und 2003 aufgeführt wird. Es ist klar zu erkennen, dass die Importe vor allem in den Bereichen Informatik und Telekommunikation die Exporte deutlich überwiegen.

Tab. 4.7, Brasiliens Außenhandelsbilanz im Bereich der Elektroindustrie, 1996 – 2003 (in Mio. US\$)

Balança Comercial do Complexo Eletrônico - 1996/2003										
US\$ MILHÃO										
DISCRIMINAÇÃO	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002		2003	% 2002/2003
							Até Jul	ANO	Até Jul	Anual
EXPORTAÇÕES	1.006,2	1.157,5	1.153,1	1.403,7	2.452,5	2.531,3	1.317,4	2.360,3	1.309,3	-0,61%
TOTAL INFORMÁTICA	280,7	267,9	247,3	336,8	374,7	293,0	84,1	163,4	126,1	50,04%
TOTAL ELETRÔNICA DE CONSUMO	386,1	411,5	371,0	353,5	433,7	384,8	169,9	277,2	134,5	-20,82%
TOTAL TELECOMUNICAÇÕES	154,1	288,1	329,1	484,2	1.310,2	1.547,9	852,4	1.541,6	850,4	-0,24%
TOTAL COMPONENTES	185,3	190,0	205,7	229,2	333,9	305,6	211,0	378,2	198,3	-6,04%
IMPORTAÇÕES	6.480,5	7.536,3	6.833,1	6.561,6	8.747,5	8.335,8	3.187,6	5.507,5	3.073,2	-3,59%
TOTAL INFORMÁTICA	1.454,3	1.489,1	1.528,7	1.447,0	1.852,8	1.715,6	783,9	1.292,1	640,5	-18,29%
TOTAL ELETRÔNICA DE CONSUMO	1.037,1	1.048,4	622,7	370,4	411,5	342,7	207,1	407,4	172,3	-16,79%
TOTAL TELECOMUNICAÇÕES	1.925,2	2.664,2	2.578,7	2.540,3	3.155,9	3.468,9	851,6	1.437,2	762,3	-10,48%
TOTAL COMPONENTES	2.063,9	2.334,6	2.103,0	2.203,9	3.327,2	2.808,6	1.345,1	2.370,8	1.498,1	11,38%
SALDO	(5.474,3)	(6.378,8)	(5.680,0)	(5.157,9)	(6.295,0)	(5.804,5)	(1.870,2)	(3.147,1)	(1.763,9)	5,69%

Fonte: SECEX (Agregação SE/MDIC)
(Até 2000 - Agregação BNDES)

Quelle: <http://www.mdic.gov.br/publica/sdp/complexoEletronico/balancaCE.PDF>

Die gesamten Güter- und Dienstleistungsexporte beliefen sich 2001 auf 13 % des BIP, wobei im Bereich des Güterhandels immer noch 44 % durch Primärgüter und 54 % durch Industriegüterexporte erwirtschaftet wurden (Zahlen nach UNDP 2003: 287, auch im Folgenden, soweit nicht anders gekennzeichnet). Diese Außenhandelsstruktur ist der von 1990 im Wesentlichen ähnlich (47% vs. 52 %), was angesichts der Weltmarktöffnung und der Umstrukturierungsmaßnahmen der 90er Jahre auf den ersten Blick erstaunlich ist. Dieses

⁶⁸ Der absolute Betrag für die Zahlungen für den Technologieimport variiert in den einzelnen Publikationen. Es kommt dabei immer darauf an, was genau in den Betrag aufgenommen wurde (bloße Zahlungen oder auch Serviceleistungen für den Gebrauch der Technologie, Wartungsarbeiten, etc.). Hier ist es ausreichend auf die große Steigerung hinzuweisen.

Phänomen könnte man dahingehend auslegen, dass es anscheinend innerhalb der einzelnen Sektoren zu Verschiebungen gekommen ist, sich aber keine grundsätzliche neue Exportstruktur herausbilden konnte (ähnlich auch Katz/Stumpo 2001). Was hingegen auffällt, ist der relativ deutliche Anstieg des Exports mit sog. Hochtechnologiegütern, der 1990 nur 6 % des gesamten Güterexports ausmachte, 2001 hingegen schon 18 %.⁶⁹

Diese Erkenntnis spiegelt sich paradoxerweise nicht in der Handelsbilanz der verarbeiteten Produkte wider, die sich strukturell im Defizit befindet (Aubert 2002: 2). Die gesamte Außenhandelsbilanz ist immer noch gekennzeichnet von einem großen Anteil von Primärprodukten (vgl. Tab. 4.6), was einen relativen Rückstand der technologieintensiven Sektoren andeutet. Unter den wichtigsten 10 Produkten, die im Jahre 2001 für 34,3 % der gesamten Exporte verantwortlich waren, sind lediglich zwei, die als technologieintensiv gelten, nämlich Flugzeuge und Automobile (CEPAL 2003: 132), wobei ersteres beinahe gänzlich von EMBRAER geleistet wird. Der gestiegene Anteil von Gütern mit einem hohen Technologieanteil an den Gesamtexporten und die gleichzeitige relative Unbedeutsamkeit an den 10 wichtigsten Exportindustrien zeigt, dass das exportorientierte Wachstum in Brasilien z.Z. zu einem überwiegenden Teil auf wenig komplexen Produkten basiert (Primär- oder gering verarbeitete Güter).

Tab. 4.8, Übersicht über die meistgehandelten Produkte Brasiliens

Productos principales / Main products											
	1980	1985	1990	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Aeronaves más pesadas que el aire	...	...	...	...	...	...	...	2.3	3.7	6.3	5.8
Mineral de hierro y sus concentrados (excepto piritas de hierro tostadas)	7.7	6.5	7.7	5.3	5.5	5.6	5.4	6.4	5.7	5.5	5.0
Soya (excepto la harina fina y gruesa)	2.0	3.0	2.9	3.0	...	...	4.6	4.3	3.3	4.0	4.7
Tortas y harinas de semillas oleaginosas y otros residuos de aceite vegetal	7.5	4.7	5.3	4.7	4.4	5.8	5.1	3.4	3.1	3.0	3.6
Vehículos automotores, montados o sin montar, para pasajeros (que no sean ni autobuses ni vehículos para usos especiales)	3.0	2.4	...	...	...	...	2.8	3.2	...	3.2	3.4
Calzado con suela de cuero; calzado con suela de caucho o de materia plástica artificial (distinto del comprendido en la partida 85101)	1.9	3.5	3.5	3.4	2.9	3.1	2.7	2.4	2.5	2.5	2.5
Azúcar de remolacha y de caña, sin refinar (excepto los jarabes)	4.7	...	...	...	3.1	2.5	...	...	2.4	...	2.4
Aves de corral, muertas o limpias (incluso sus despojos, excepto el hígado), frescas, refrigeradas o congeladas	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	2.4
Productos derivados del petróleo	3.0	6.3	2.2	...	...	...	...	...	...	...	2.3
Otro equipo para telecomunicaciones	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	2.2
Jugos de frutas y jugos de legumbres, no fermentados, estén o no congelados	1.8	3.1	4.8	2.3	2.4	3.0	...	2.6	2.7	...	...
Café verde o tostado y sucedáneos del café que contengan café	12.4	9.2	3.5	5.1	4.2	3.6	5.2	4.6	4.7	2.8	...
Tabaco en bruto (incluso desperdicios y tallos de tabaco)	...	...	...	...	...	2.2	...	...	...	...	...
Pulpa de madera al sulfato blanqueada, con excepción de la soluble	...	...	...	...	3.1	...	...	...	2.5	2.8	...
Aceite de soya	2.2	2.4	...	...	...	...	...	...	...	...	...
Hierro y acero en desbastes cuadrados o rectangulares (<blooms>) y palanquilla; desbastes planos (<slabs>) y llantón y piezas de hierro o acero simplemente forjadas de hierro o acero que no sean de acero fino al carbono o de aceros aleados	...	...	2.4	2.5	2.9	2.7	2.6	2.4	...	...	...
Aluminio y sus aleaciones, sin forjar	...	...	3.0	2.4	2.7	2.3	2.2	...	...	2.1	...
Motores de combustión interna, excepto para aeronaves	...	2.5	2.8	1.9	...	...	2.1	...	...	...	...
Otras partes para vehículos automotores, salvo motocicletas	...	...	...	2.5	2.6	2.7	2.6	2.8	2.6	2.2	...
Total de los productos principales (%)	46.2	43.6	38.1	33.1	33.8	33.5	35.3	34.4	33.2	34.4	34.3
Exportaciones al mundo (millones de dólares)	20 079.5	25 638.2	31 410.5	43 556.7	46 504.1	47 745.2	52 984.7	51 118.7	48 010.3	55 084.4	58 221.2

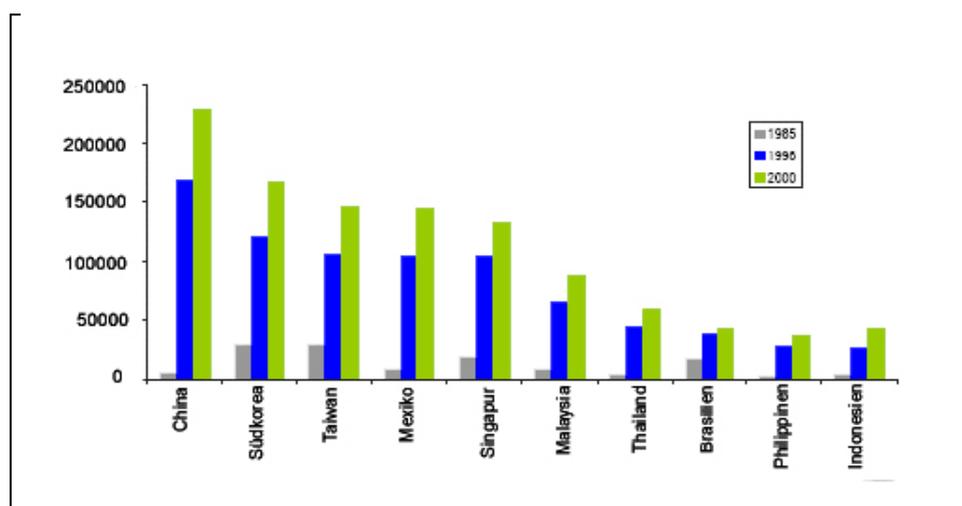
Quelle: CEPAL 2003: 132 f.

⁶⁹ Das UNDP definiert Hochtechnologieexporte als "Exports of products with a high intensity of research and development. They include high-technology products such as in aerospace, computers, pharmaceuticals, scientific instruments and electrical machinery." (UNDP 2003: 352)

Die F&E-Anstrengungen in Brasilien sind zwar in den 90er Jahren in absoluten Werten kontinuierlich angestiegen, aber in Relation zum BIP sind sie mit 0,8 % immer noch ziemlich gering. Gerade wenn man diesen Wert mit dem der „asiatischen Tiger“ vergleicht, wird der Rückstand Brasiliens im weltweiten Vergleich deutlich (s.o.). Problematisch wirkt hier zudem, dass der Wert von 0,8 % über die letzten Jahre hinweg konstant geblieben ist und zudem in einem nicht unerheblichen Maße von Großunternehmen geleistet wird. Die geringen industriellen Forschungsaufwendungen werden in erster Linie auf das Fehlen der nötigen Anreize und die unzureichenden Innovationsgewinne zurückgeführt. Darunter haben vor allem die KMU zu leiden, die in diesem Umfeld kaum in der Lage sind, aus eigenen Anstrengungen technologischen Fortschritt zu fördern, geschweige denn radikale Innovationen hervorzubringen (Aubert 2002: 2).

Im internationalen Vergleich ist die Leistungsfähigkeit der brasilianischen Industriegüterexporte relativ gering, wie die folgende Abbildung 4.3 zeigt.⁷⁰ Bei der Übersicht wird besonders deutlich, dass die Wachstumsraten der Exporte in den ostasiatischen Nationen (vor allem China) wesentlich höher lagen als in Brasilien. Lag Brasilien 1985 noch im Vorderfeld der exportierenden Schwellenländer, konnte das Land in den 90er Jahren nicht dem Exportboom folgen und viel im Vergleich deutlich zurück. China exportiert heute mehr als 4-mal so viele Industriegüter wie Brasilien.

Abb. 4.3, Industriegüterexporte der 10 führenden Schwellenländer; 1985, 1998, 2000 (in Mio. US \$)

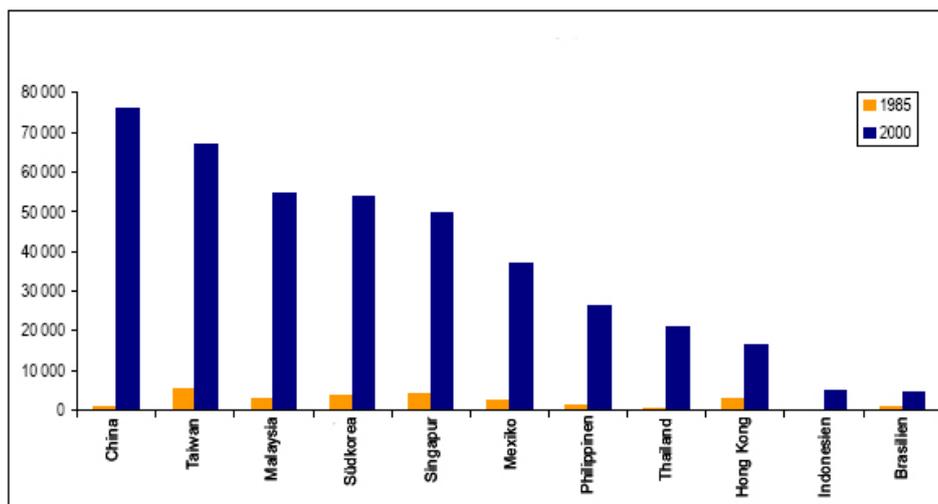


Quelle: UNCTAD 2003: 17

⁷⁰ Wir konzentrieren uns hier deswegen auf Industriegüterexporte, weil der Industriesektor einer der größten Nutzer von Technologie ist. Die brasilianischen Primärgüterexporte beinhalten in der Regel wenig Verarbeitungsstufen, so dass der Einsatz von Technologie hier nur schwer zum Vorschein kommt.

Die Dimension des brasilianischen Rückfalls wird noch deutlicher, wenn man die Industriegüterexporte aufgliedert in ihren Technologiegehalt. Dieser Indikator ist deswegen aussagekräftig, weil durch ihn der Umgang mit moderner Technologie in den jeweiligen Ländern verdeutlicht wird. Zudem ist er ein Proxy für die Stufe der internationalen Wertschöpfungskette, auf der sich das Land befindet (Lall 2002). Die beiden nachfolgenden Abbildungen zeigen die mangelnde Wettbewerbsfähigkeit der brasilianischen Industriegüterexporte im Bereich der Exporte von Gütern mit mittlerem und hohem technologischen Anteil. Als Resultat dessen ist die Innovationsfähigkeit auch gemessen an der Anzahl der gewährten Patente im Vergleich relativ gering. Während Südkorea im Jahre 2000 im us-amerikanischen Markt 3472 Patente anmelden konnte, waren es für Brasilien lediglich 113 (IEDI 2001: 3).

Abb. 4.4, Führende Schwellenländer bei hochtechnologischen Industriegüterexporten; 1985, 2000 (in Mio. US \$)



Quelle: UNCTAD 2003: 19

4.4 Die Grundzüge der brasilianischen Technologiepolitik (das *Livro Branco*)

Im folgenden Abschnitt sollen die Vorhaben der brasilianischen Regierung zur Förderung innovatorischer Aktivitäten näher vorgestellt werden. Das Fundament für die neueren policies wurde 2001 mit der Herausgabe des *Livro Verde* gelegt, eine Veröffentlichung zum Abschluss der Nationalen Konferenz über Wissenschaft, Technologie und Innovation (da Silva/de Melo 2001). Die Ergebnisse der Konferenz wurden in die Pläne der Regierung Cardoso übernommen und damit zur Grundlage der Pläne des MCT, welches im folgenden Jahr seine Vorhaben bis zum Jahre 2012 in dem sog. *Livro Branco* niederlegte (MCT 2002). Die beiden

sprachgewaltigen Publikationen haben eine Gemeinsamkeit dahingehend, dass sie den Rückstand Brasiliens im Hinblick auf die Innovationsfähigkeit anerkennen und versuchen, mögliche *policies* aufzuzeichnen, um die bestehenden Probleme zu beheben. Diese reichen von allgemeinen Formulierungen wie bspw. der Schaffung eines innovationsfördernden Umfelds über eine verbesserte Forschungsinfrastruktur bis hin zu konkreten Plänen und Zeithorizonten, die im folgenden in gebotener Kürze vorgestellt werden sollen.

Das Livro Verde betont folgende strukturelle Schwächen im Bereich der brasilianischen Technologiepolitik:

- Die staatlichen Mittel, die von Seiten der Bundesregierung für Wissenschaft und Technologie bereitgestellt werden, schwanken häufig, so dass in diesem Bereich eine generelle Unsicherheit vorherrscht. Die öffentlichen Mittel, die zwischen 1998/2000 ausgegeben wurden liegen zudem unter dem Betrag aus dem Zeitraum 1994/1997.
- Die niedrige Beteiligung des Privatsektors an den gesamten Investitionen im Bereich F&E.
- Die Konzentration der Förderungen im Rahmen der beschriebenen Gesetze und der strikten Fokussierung auf bestimmte Sektoren.
- Die nicht wirksame Struktur der Fördermechanismen (Steuererleichterungen, Exportförderung, etc.).

Zusammenfassend kann man sagen, dass das MCT als maßgebliche Koordinierungsstelle in Brasilien im Prinzip das umsetzen möchte, was im bisherigen Verlauf dieser Arbeit an Mängeln des NIS herausgearbeitet wurde. Die wichtigsten Punkte sind dabei die Schaffung eines innovationsfördernden Umfelds, die Stärkung der Innovationsfähigkeit und die Ausweitung der wissenschaftlichen und technologischen Basis, die Modernisierung der F&E-Institutionen, die Integration der Regionen in nationale Projekte, die Entwicklung eines nationalen Konsenses hinsichtlich der Unterstützung von und Einbindung in nationale F&E *policies* und letztlich die Umwandlung von F&E zur Grundlage der nationalen Entwicklungspolitik.

Im Verlauf dieses Kapitels ist deutlich geworden, dass die Technologiepolitik in Brasilien eine lange Tradition hat. Seit geraumer Zeit wird versucht, die Innovationsfähigkeit der Unternehmen zu verbessern und sie im Umgang mit Technologie zu fördern. Erstaunlich ist der nur geringe Erfolg dieser staatlichen Anstrengungen. Auf der unternehmensinternen Ebene ist dies vorrangig auf die fehlenden Anreizstrukturen zurückzuführen. Auf der Mesoebene ist nur eine geringe Interaktion zu erkennen. Lediglich die Ebene der Institutionen ist zumindest formell gut ausgestaltet. Es stellt sich nunmehr die Frage, warum sich trotz aller

staatlichen Anstrengungen die Innovationsfähigkeit nicht erkennbar verbessert hat und warum es nicht zu einem deutlichen Innovationsschub wie etwa in Ostasien gekommen ist. Einige Gründe für die Stagnation des NIS sind bereits deutlich geworden. Brasilien liefert ein gutes Beispiel für Unzulänglichkeiten innerhalb eines NIS, die hauptsächlich durch die mangelnde Interaktion der einzelnen Einheiten entstehen. Weitere Gründe für eine geringe Innovationsfähigkeit können das Missverhältnis von öffentlicher (Grundlagen-)Forschung und unternehmerischer (angewandter) Forschung, schlecht funktionierende Institutionen für den Technologietransfer oder Defizite auf Seiten der Unternehmen, Informationen oder Technologien zu übernehmen, sein. Daraus ergibt sich die Forderung an die staatliche Technologiepolitik, die Interaktion innerhalb des Netzwerkes zu verbessern. Dieses kann über die Ausweitung von wissenschaftlicher und technischer Zusammenarbeit zwischen öffentlicher und privater Forschung mit Hilfe finanzieller Anreize, den Ausbau technologieorientierter Einrichtungen des Staates und deren Einbindung in das NIS oder die Ausweitung moderner Kommunikationskanäle (IKT) geschehen (OECD 1997: 41f.). Im Folgenden sollen nun einige dieser Aspekte näher betrachtet werden und darüber hinaus gefragt werden, ob es nicht möglicherweise Gründe gibt, die von dem NIS-Konzept nicht abgedeckt werden, aber trotzdem einen innovationshemmenden Einfluss haben.

V. Strukturprobleme und Entwicklungshemmnisse des nationalen Innovationssystems in Brasilien

Nachdem bereits im vorigen Kapitel einige Strukturprobleme des brasilianischen NIS deutlich geworden sind, soll nun auf einzelne Entwicklungshemmnisse und ausgewählte Aspekte genauer eingegangen werden. Zunächst werden die Bildungssituation in Brasilien und der Umgang mit dem aktuellen technologischen Paradigma näher beleuchtet. Neben ausgewählten Schwächen innerhalb des Systems werden in einem weiteren Schritt die politischen und ökonomischen Herausforderungen vor denen Brasilien steht genauer dargestellt.

5.1 Zur Bildungssituation in Brasilien

Bildung ist eine (wenn nicht die) zentrale Ressource eines Innovationssystems ohne die ein solches nicht funktionieren kann. Eine gut ausgebildete Bevölkerung ist somit eine grundlegende Bedingung für die Innovationsfähigkeit eines Landes. Gemessen an den Alphabetisierungsquoten wurden in Brasilien in den letzten Jahren zwar große Fortschritte erzielt, aber in einigen Regionen ist die Lage immer noch schlecht. Was sich bezüglich der Einkommen und der wirtschaftlichen Leistungsfähigkeit zeigen lässt, gilt auch für die (Aus-) Bildungssituation, nämlich ein frappierendes Gefälle zwischen dem Süden und dem Norden. Die folgende Tabelle verdeutlicht sowohl die erzielten Fortschritte als auch den Rückstand des Nordens und Nordostens. Im HDR 2003 geht man davon aus, dass knapp ein Viertel der Bevölkerung über 15 Jahren im Nordosten Analphabeten sind (UNDP 2003: 62).

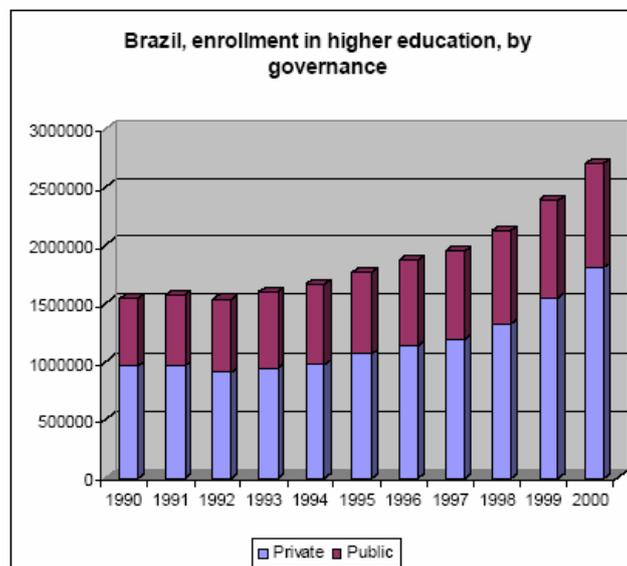
Tab. 5.1, Rate der Analphabeten in Brasilien nach Region, 15 Jahre und älter, in %

Region	1990	2001	Change
Brasilien	18.7	12.4	-6.4
Norden	12.4	11.2	-1.2
Nordosten	36.4	24.3	-12.2
Middle-East	16.9	10.2	-6.7
Südosten	11.4	7.5	-3.9
Süden	11.7	7.1	-4.6

Quelle: UNDP 2003: 62

Im Bereich der höheren Schulbildung ist es in den vergangenen Jahren zu einem deutlichen Anstieg der Einschreibungen gekommen (siehe Abb. 5.1.). Was auf den ersten Blick positiv erscheinen mag, ist bei näherer Betrachtung der Verteilung nur bedingt als Erfolg zu werten (Schwartzman 2002b). Eine höhere Einschreibungsquote mag zwar zu einer besseren Qualität des Humankapitalbestandes führen, aber hier wurde dieser Anstieg durch eine Verdopplung der Studenten an privaten Einrichtungen erzielt. Private Universitäten sind in Brasilien keine Seltenheit, sind aber mit Gebühren verbunden. Dieses wirkt gerade für arme Bevölkerungsschichten als Zugangsbeschränkung. Der Anteil der Einschreibungen an öffentlichen Einrichtungen ist dagegen über die Jahre hinweg beinahe konstant geblieben.⁷¹ Während die Mittel- und Oberschichten einen sehr guten Zugang zu höherer Bildung haben, kann man festhalten, dass die breite Masse der Bevölkerung aufgrund ihrer schlechten wirtschaftlichen Situation über eine relativ schlechte Ausbildung verfügt (Miozzo/Tylecote 2001: 22). Die Folge von dieser Entwicklung ist, dass es ein großes Reservoir an gering qualifizierten Arbeitskräften gibt, aber nur wenige gut bis sehr gut ausgebildete.

Abb. 5.1, Einschreibungen in private und öffentliche Einrichtungen höherer Bildung, 1990 - 2000



Quelle: Schwartzman 2002b: 63

⁷¹ Man muss allerdings darauf hinweisen, dass auch die öffentlichen Universitäten nicht ohne weiteres zugänglich sind. Um dort zugelassen zu werden, müssen die Studenten das sog. *Vestibular* bestehen, eine überaus schwierige Aufnahmeprüfung, die vielfach nur mit Hilfe von teuren Vorbereitungskursen zu bestehen ist (ähnlich den dt. Repetitorien). Die öffentlichen Universitäten gelten darüber hinaus auch als die qualitativ besseren (OECD 2001: 30)

In der unbefriedigenden Bildungssituation liegt ein gewaltiges Hemmnis für den brasilianischen Staat im Hinblick auf eine verbesserte Innovationsfähigkeit. Das wesentlichste Problem ist sicherlich, dass die Verbesserung der Bildungssituation und der Bildungschancen nur durch langfristige Strategien gelingen kann (Souza 2001). Kurzfristig werden sich kaum Erfolge einstellen können. Große Teile der Bevölkerung haben aufgrund ihrer wirtschaftlichen Lage keine Möglichkeit, längere Ausbildungsprogramme zu durchlaufen, was zur Folge hat, dass die Qualität des Humankapitals somit noch längere Zeit nicht zu verbessern sein wird. Demzufolge werden auch die Fähigkeiten und Fertigkeiten im Umgang mit modernen Technologien eingeschränkt bleiben. Dadurch, dass eine zentrale Ressource des NIS nur in langer Sicht zu verbessern sein wird, sind auch kurzfristige Wachstumsimpulse, die auf Innovationen zurückzuführen sind, kaum denkbar.

VILLASCHI und CAMPOS kommen in ihrer empirischen Studie über lokale Innovationssysteme in Brasilien zu dem Schluss, dass in 60 % der untersuchten Fälle die Erwerbstätigen nur über eine Schulbildung von höchstens 8 Jahren verfügen.⁷² Dieses Ergebnis ist laut Ansicht der Autoren auch eine für das gesamte Land generalisierbare Erkenntnis, nämlich dass die Qualität des Humankapitals für die Innovationsfähigkeit Brasiliens nicht förderlich ist (Villaschi/Campos 2001: 18 f.). Vor dem Hintergrund der Bedeutung von *tacit knowledge* im Umgang mit der wachsenden (technologischen) Komplexität von Produkten und Produktionsprozessen wirkt das Fehlen von gut ausgebildeten Arbeitern und Wissenschaftlern schwer. Angesichts der bereits existierenden technologischen Lücke, besteht die Gefahr, ohne die Ausweitung bildungspolitischer Aktivitäten den Anschluss an das bestehende und auch an zukünftige technologische Paradigmen zu verlieren, was zur Folge hätte, dass die Wachstumsmöglichkeiten gerade in dynamischen Bereichen erheblich eingeschränkt wären.

⁷² Die untersuchten Sektoren waren: *Shoe Manufacturing, in Paraíba; Marble and Granite, in Espírito Santo; Metal-mechanics, in Espírito Santo; Ornamental Stone, in Rio de Janeiro; Telecommunications Equipment, in São Paulo; Soya, in Parana state; Textile and Clothing, in Santa Catarina; Shoe Manufacturing, in Rio Grande do Sul.*

5.2 Probleme im Umgang mit dem aktuellen technologischen Paradigma

Wie bereits erwähnt, bestehen in Brasilien eine Reihe von Problemen bezüglich des Umgangs mit neuen technologischen Paradigmen. Diese erst einmal zu identifizieren ist schwierig genug, ganz zu schweigen von dem Umgang mit den erforderlichen neuen Technologien. Dazu kommt die Tatsache, dass die Ausstattung an wissenschaftlichem und technologischem Personal und die technologischen Fähigkeiten der Bevölkerung nicht ohne weiteres entstehen. All dieses ist abhängig von der vergangenen Entwicklung, ist somit pfadabhängig, und wird durch soziale, kulturelle und politische Faktoren bedingt. Je nach Art und Weise des neuen Paradigmas können diese Faktoren wirtschaftliches Wachstum fördern oder verhindern (Perez/Soete 1988: 477 f.).⁷³ Den Anschluss an das IT-Paradigma hat Brasilien fürs erste verloren. Obwohl es gerade in den letzten Jahren in diesem Bereich zwar zu einer extrem deutlichen nachholenden Entwicklung gekommen ist, sind viele Potenziale noch ungenutzt. Als Beispiel sei an dieser Stelle nur kurz auf die unzureichende digitale Infrastruktur verwiesen. Der Gebrauch der modernen Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) hat für die Ausgestaltung eines Innovationssystems vor allem aus Gründen der Wissensverbreitung eine große Bedeutung bekommen. Zudem ist der Einfluss dieser Technologien auf die wirtschaftliche Entwicklung durchaus signifikant, gerade wenn man die internationalen Handelsmöglichkeiten, die durch die Exklusion entstandenen Opportunitätskosten oder auch die möglichen Effizienzsteigerungen bedenkt. Der Begriff „Digital Divide“ weist deutlich daraufhin, dass im Vergleich zu den Industrienationen die IKT in Entwicklungs- und Schwellenländern wenig verbreitet sind und dass ein frappierender Unterschied in der Nutzung moderner Kommunikationsmedien besteht (Worldbank 2001). Das die IKT einen positiven Effekt auf das Wachstum haben können und die Möglichkeiten erhöhen, auf dem Weltmarkt zu handeln, Wissen zu beschaffen und kostengünstige Netzwerke aufzubauen ist seit dem Weltentwicklungsbericht 2001 hinlänglich bekannt (UNDP 2001a). Voraussetzung dafür ist jedoch eine gute Infrastruktur, die den Anforderungen des Informationszeitalters gerecht wird. Brasilien ist in diesem Bereich im Vergleich noch rückständig. Für das Jahr 2002 ging die UNCTAD von 14,3 Mio. Internetbenutzern aus, was weniger als 10 % der Bevölkerung entspricht (UNCTAD 2003a: 4). In Lateinamerika ist Brasilien zwar führend was den Handel über IT angeht, aber

⁷³ In diesem Themenbereich wird häufig die Bezeichnung „technologische Kultur“ (*technology culture*) verwendet. Damit soll z.B. beschrieben werden, wie aufgeschlossen die jeweilige Gesellschaft für neue Technologien ist, ob in der Vergangenheit schon Forschungsanstrengungen unternommen wurden oder ob gar eine Art Technologiekonsens innerhalb der Gesellschaft existiert.

problematisch ist hierbei, dass sich ca. 90% des über IT abgewickelten Handelsvolumens zwischen Unternehmen (Business-to-Business) auf die 30 größten Unternehmen konzentriert (ebda.). Der überwiegende Teil der brasilianischen Unternehmen bleibt somit von dieser Entwicklung ausgeschlossen.

In dem Bereich der modernen IKT fehlt es in Brasilien vor allem an geeigneter Infrastruktur. Die leistungsfähigsten Leitungen liegen in den Metropolen und ländliche Gebiete werden kaum erreicht (das gilt zuvorderst für die Breitbandtechnologie). Es ist unwahrscheinlich, dass sich an dieser Situation etwas ändern wird, weil die meisten Telekommunikationsunternehmen privatisiert worden sind und die Nachfolgerunternehmen nur ein geringes Interesse daran haben, die entlegenen Regionen durch einen hohen Investitionsaufwand an das moderne Netz anzuschließen. Ein weiterer Faktor, der die Verbreitung der IKT erschwert, ist die ungleiche technologische Kompetenz in Brasilien. Vielleicht könnten moderne IKT den Nordosten des Landes wirklich ein Stück näher an den Weltmarkt rücken, aber die Entwicklungsprobleme der Region liegen eher in den Bereichen Grundbedürfnissbefriedigung und Bildung, was letztlich bedeutet, dass die Diskussion um IKT wohl zu einem Großteil an den eigentlichen Problemen der Region vorbei geht.

In diesem Kontext soll die erwünschte höhere Eingliederung in die Wertschöpfungskette nicht heißen, dass Brasilien einen zielgerichteten Industrialisierungsprozess in Bezug auf bestimmte Wirtschaftssektoren ansteuern soll, in diesem Falle IT. Vielmehr sollte es darum gehen, auf breiter gesellschaftlicher Ebene den Umgang mit dieser Technologie zu verbessern. Der z.Z. verfolgte Weg, über *learning-by-doing* dieses Ziel zu erreichen, könnte die technologische Kompetenz ausweiten und die Abhängigkeit von ausländischer Technologie in diesem Bereich verringern. Ein Prozess, der zunächst auf Imitation basiert, könnte dazu führen, dass in Brasilien der Umgang mit diesen Technologien gelernt wird und dadurch eine „kritische Masse“ entsteht. So lange dies nicht eingetreten ist, wird Brasilien der Übergang von der Industrie- in die Informationsgesellschaft nicht gelingen und, zumindest mittelfristig, *„lediglich passiv-rezeptiv statt aktiv-gestaltend am globalen Strukturwandel teilnehmen“* (Altenburg 2001: 125). Dieses wird umso folgenschwerer, wenn man die Möglichkeiten bedenkt, welche sich aus der Produktion von Nischenprodukten ergeben können. Dabei ist es nicht von entscheidender Bedeutung, ob Brasilien an der *technology frontier* agiert und hochgradig komplexe Produkte herstellt oder nicht, vielmehr geht es hier um die Möglichkeit, das gültige Paradigma in alle Branchen und Produktionsprozessen zu übernehmen und dadurch letztlich in der internationalen Wertschöpfungskette aufzusteigen.

Das Versäumnis des privaten Sektors, vermehrt in die Suche nach eigenen Lösungsansätzen oder eigenen radikalen Innovationen zu suchen, birgt für die Zukunft etliche Risiken. Aufgrund der langsamen Übernahme des technologischen Paradigmas in die strategischen Überlegungen ist es denkbar, dass der private Sektor in Brasilien zu lange an einem Produktportfolio festhält, welches schon als veraltet gilt und dessen Produktzyklen schon relativ fortgeschritten sind (Amann 2002: 22). Weil das hinter solchen Produkte stehende Wissen schon relativ weit verbreitet ist, gilt die Differenzierung dieser Produkte als äußerst schwierig (siehe auch Abb. 4 im Anhang). Im Vergleich zu Ländern wie Indien oder in jüngster Vergangenheit auch China, welche die brasilianische Produktpalette ohne größere Anstrengung auch produzieren könnten, ist Brasilien außerdem schon beinahe ein Hochlohnland.

5.3 Zur Qualität der Institutionen

In der dirigistischen ISI-Periode war das NIS deutlich gekennzeichnet von fehlenden Netzwerkstrukturen. Es entwickelte sich ein System, das aus wenigen und zudem wenig kompetenten Institutionen bestand (Bastos 1995b: 84). Die Fokussierung auf von der Regierung als strategisch wichtig angesehenen Industriesektoren führte dazu, dass etliche Branchen kaum oder gar keine Förderung erhielten und sich nicht ähnlich gut entwickeln konnten, wie die unterstützten Sektoren. Diese Branchen fielen im Vergleich zu den begünstigten zurück, sahen aber angesichts der protektionistischen Politik kaum Anlass, ihre Produkte und Produktionsprozesse in irgendeiner Art und Weise neu zu gestalten. Innovation im Sinne neuer Kombinationen fand kaum statt und wenn, so waren die Unternehmen auf staatlich bereitgestelltes Wissen angewiesen. Die Retardierung dieser Sektoren führte letztlich dazu, dass sich eine ungleichgewichtige Wirtschaftsstruktur entwickelte, in der nur wenige technologisch gut ausgestattete Unternehmen existierten. KMU spielten in den Überlegungen der Militärregierung und im Innovationssystem nur eine marginale Rolle (Kingstone 1999: 85 ff.). Die Beziehungen zwischen Unternehmen und Zulieferern sowie zwischen Unternehmen und staatlichen Forschungseinrichtungen waren im Endeffekt relativ eindimensional. Dadurch, dass derartige Institutionen nur schwach ausgeprägt waren und sich die Lerneffekte nicht optimal entwickeln konnten, so wird an dieser Stelle deutlich, wie sehr das NIS Brasiliens von den dirigistischen *policies* der Militärregierung zurückgeworfen wurde.

Bereits in Kap. IV wurde darauf hingewiesen, dass die Ebene der Institutionen formell verhältnismäßig gut ausgestaltet ist. SCHWARTZMAN macht in diesem Kontext darauf

aufmerksam, dass in institutioneller Hinsicht eine Vielzahl von Instituten, Programmen und Regierungseinrichtungen bestehen, deren Wirken aber nur begrenzt als Teil des NIS wahrgenommen wird (2002a: 366 ff.). Bereits seit den 50er Jahren bestehen Einrichtungen wie das *Instituto Nacional de Tecnologia*, das *Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo*, das IBGE (*Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística*), das IPEA (*Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada*), das *Instituto Tecnológico da Aeronáutica* oder auch das *Instituto Militar de Engenharia*, die allesamt auch heute noch bedeutsame Organe der brasilianischen Technologiepolitik darstellen.⁷⁴ Es ist somit nicht zutreffend, dass das Land über ein inadäquates institutionelles Umfeld verfügt. Das Gegenteil ist der Fall: Es scheint beinahe zu viele „Spielregeln“ zu geben (ebda.). Dauerhafte Verbindungen und eine kontinuierliche Zusammenarbeit können somit kaum entstehen. Die Gründe, warum die genannten Institutionen nicht zu einem größeren Erfolg geführt haben, sind vielfältig. Am offensichtlichsten sind jedoch die angesprochenen extremen Schwankungen in den Budgets und die ständigen Prioritätenwechsel bezüglich der zu fördernden Technologien. Dadurch wird eine langfristige Planung von Programmen verhindert und die Rahmenbedingungen für die Unternehmen äußerst diffus, weil diese nicht wissen, auf was sie sich einzustellen haben (ebda.).

Institutionen können nur dann für einen effektiven Technologietransfer innerhalb des NIS sorgen, wenn sie als kompetent und handlungsfähig angesehen werden (Bastos 1995: passim). Es gibt in fast allen lateinamerikanischen Ländern zumindest Projekte, die den institutionellen Herausforderungen im Rahmen des nationalen Innovationssystems gerecht werden sollen, so auch in Brasilien. So wurden Trainings- und Ausbildungsprogramme gerade im Bereich der Informatik und der Ingenieurwissenschaften unter die Aufsicht gänzlich neu geschaffener Institutionen gestellt.⁷⁵ Problematisch sind dabei die unzureichende finanzielle Ausstattung und die Kompetenz sowohl in fachlicher als auch politischer Hinsicht (Boeckh 2002). Dadurch lässt sich vielfach keine Wirkung erkennen und es bleibt fraglich, ob solche Projekte ohne einen größeren politischen Willen überhaupt Erfolg haben können.

Wie in den vorangegangenen Kapiteln gezeigt, ist der Erfolg auf dem Weltmarkt in erster Linie abhängig von der Fähigkeit, mit dem ständig schneller vonstatten gehenden technologischen Wandel umzugehen. Ein Wachstum, das allein auf den Export von

⁷⁴ Im Wesentlichen finanzieren sie Studien und Untersuchungen, vergeben Forschungsstipendien und verwalten Förderungsinstitutionen im Sinne von Finanzierungsrichtlinien und Fonds. Seit 1985 leistet sich Brasilien zudem ein eigenes Ministerium für Wissenschaft und Technologie (MCT).

⁷⁵ In Brasilien gibt es eine Reihe von Versuchen, marginalisierte Bevölkerungsschichten mit IT vertraut zu machen. So gibt es z.B. das Projekt des sog. „Volkcomputers“, der kostengünstig produziert wird und der sowohl in entlegenen Regionen als auch in den Armenvierteln der Großstädte zum Einsatz kommt.

Primärgütern ausgerichtet ist, ist schwierig aufrechtzuerhalten, nicht zuletzt aufgrund der Tatsache, dass die Abhängigkeit vom Weltmarktpreis bestehen bleibt. Es war der politische Wille während der Militärdiktatur, diese bedenkliche Situation durch eine staatlich-interventionistische Technologiepolitik zu umgehen, die später dann breiter ausgelegt war, aber häufig orientiert an illusorischen Zielen. Für die Unternehmen war dieses inkonsistente und wechselhafte *technological development model* ein großer Unsicherheitsfaktor (Matias Perreira 2002: 14) und weder die Versuche zu Zeiten der ISI noch das neue Model, waren geeignet, die niedrige internationale Wettbewerbsfähigkeit der brasilianischen Industrie zu beheben.

Doch der neuen Technologiepolitik gleich von Beginn an die Erfolgsmöglichkeit abzuspochen ist nicht gerechtfertigt, nicht zuletzt aufgrund dessen, dass die Entstehung einer Innovationsfähigkeit Zeit braucht. Es braucht Zeit, die Institutionen anzupassen, die Erwerbstätigen gut auszubilden, den Umgang mit komplexer Technologie zu lernen, die persönlichen Netzwerke entstehen zu lassen, *tacit knowledge* zu akkumulieren, usw. Zeit, die es allerdings angesichts des rapiden technologischen Wandels, kaum gibt. Die Zeitfenster im Hinblick auf ein aufholendes Wachstum werden mit jeder neuen Technologie und mit neuen und komplexeren Produkten immer kleiner und schwieriger zu erkennen. Es war eine der wichtigsten Funktionen des japanischen MITIs, diese Chancen und Möglichkeiten zu erkennen und die strategische Planung genau auf diese hin neu auszurichten (Freeman 1988). Es ist in diesem Zusammenhang fraglich, ob das MCT diese Qualität auch bieten kann und in der Lage sein wird, eine lenkende Funktion einzunehmen. Die bekannten bürokratischen Verfahren in Brasilien, etwaige Vetoplayer im politischen Prozess und die schwierige politische Steuerung des Innovationsprozesses deuten daraufhin, dass das MCT kaum dazu in der Lage sein wird (s.u.).

Exkurs: Geistige Eigentumsrechte

Mit Blick auf den Schutz geistiger Eigentumsrechte wurden von fast allen bedeutenden Universitäten in Brasilien in den letzten Jahren Büros für den Schutz geistiger Eigentumsrechte eingerichtet (auch im Folgenden: Chamas 2002: 20 f.). Dem Ziel, die Forschungsaktivitäten der Universitäten kommerzialisierbar zu machen und den Technologietransfer zwischen Universitäten und Unternehmen zu verbessern, stehen laut der Studie von CHAMAS folgende Probleme entgegen: Gerade im Hinblick auf den Schutz und die gewerbliche Nutzbarmachung von geistigen Eigentumsrechten werden von 53 % der

befragten Universitäten die ungenügenden finanziellen Ressourcen angeführt, die unzureichenden Qualifizierung der Mitarbeiter in 60 % der Fälle und 86,7% erwähnen das Fehlen von notwendigem technischem Wissen. Bedenkt man zudem die Kosten, die durch rechtliche (etwa Patentanwälte) und bürokratische (Gebühren für den Eintrag in das Register) Hürden entstehen, wird die Situation weiter verschärft. Die rechtlichen Hindernisse sind für die Universitäten nur schwer zu überwinden und verhindern einen schnellen Wissenstransfer erheblich. Vor allem die eigenen Rechtsabteilungen zeigen wenig Interesse und Kompetenz in dieser Hinsicht. Auch das *Instituto Nacional da Propriedade Industrial* (INPI), das brasilianische Patentamt, braucht übermäßig lange, um die endgültige Konzession für das Patent auszustellen.

Die angesprochenen Aspekte besitzen auch Gültigkeit für andere Forschungseinrichtungen. Die mangelnde gegenseitige Kenntnis des akademischen Bereiches auf der einen Seite und des privatwirtschaftlichen Sektors auf der anderen führt dazu, dass der Prozess, Partner und Lizenznehmer zu finden, in Brasilien sehr lange dauert. Fehlende Erfahrungen mit rechtlichen Gegebenheiten erschweren auch die Aushandlung von Lizenzen und Vorauszahlungen für Forschungsprojekte. Zudem werden eine Reihe von Möglichkeiten nicht genutzt, die sich auf den internationalen Markt beziehen, wie etwa die richtige Einschätzung des Potenzials bestimmter Technologien⁷⁶ und die Patentnahme in anderen Ländern, was zur Folge hat, dass die brasilianischen Unternehmen größtenteils auf den heimischen Markt beschränkt sind. Des Weiteren ist häufig zu erkennen, dass Patente zu lange gehalten werden, ohne dass Aussicht auf eine kommerzielle Nutzung besteht. Dieses ist wiederum mit Kosten für die Aufrechterhaltung des Patentschutzes verbunden (Chamas 2002: 20).

Brasilien ist als Mitglied der WTO auch an die Regeln des TRIPS-Abkommens gebunden. Das Wissen, welches notwendig für die Entwicklung und die Benutzung moderner Technologien ist, befindet sich zunehmend in privaten Händen. Die internationale Anerkennung geistiger Eigentumsrechte ist im Rahmen der bereits angesprochenen Bedeutung des Schutzes von Eigentumsrechten als ein weiterer, aber wesentlich weit reichender Mechanismus zu verstehen. Um den internationalen Vorgaben Folge zu leisten, kam es in Brasilien in den letzten Jahren zu vielen neuen Bestimmungen, Gesetzen und Dekreten (vgl. Abb. 12 im Anhang).

⁷⁶ Ein gutes Beispiel hierfür wäre der Mobilfunkmarkt, dessen Potenzial nicht ansatzweise erkannt wurde und sich mittlerweile beinahe gänzlich in ausländischer Hand befindet.

Problematisch erscheint in diesem Zusammenhang vor allem die Definition dessen, was als geistiges Eigentum oder besser als intellektuelle Leistung zu gelten hat.⁷⁷ Das neue System geistiger Eigentumsrechte führt u.a. dazu, dass sich die Nutzungsrechte einer Reihe von Gütern, die vormals als öffentliche Güter angesehen wurden, wie bspw. natürliche Ressourcen, nunmehr in Privatbesitz befinden können. Es besteht somit die Gefahr einer „*new industrial exclusion*“ im Sinne einer Verhinderung der Besetzung neuer Märkte (Matias Pereira 2002: 8).⁷⁸ Dieses zeigt, dass in diesem Kontext Hemmnisse existieren, die sich außerhalb des Einflusses Brasiliens befinden.

Ende Exkurs

Für Unternehmen ist das skizzierte institutionelle Umfeld alles andere als innovationsfreundlich. Die bisher implementierten Verbesserungen, die möglicherweise in die richtige Richtung weisen, hatten allerdings nur eine begrenzte Reichweite und entwickelten in den meisten Fällen keine Breitenwirkung (Aubert 2002: 5 f.). Eine systematische Technologiepolitik, welche dem komplexen Innovationsprozess gerecht wird, ist bisher nur in Ansätzen zu erkennen. Zu den bisher beschriebenen institutionellen Hemmnissen könnten ohne weiteres Aspekte hinzugefügt werden, auf die nicht in allen Einzelheiten eingegangen werden kann. Dazu gehören bspw.:

- langwierige bürokratische Verfahren, die in vielen Fällen wenig transparent gestaltet und von Korruption gekennzeichnet sind;
- Monopolsituationen und wettbewerbshemmende Strukturen auf bestimmten Märkten, vor allem jedoch in den ländlichen Gebieten;
- unzureichende, weil veraltete technische Normen und Standardisierungen einzelner Produkte, die als *counter incentive* für Innovationen gelten;
- eine hochgradig komplexe Steuergesetzgebung, die unternehmerische Gestaltungsmöglichkeiten einschränkt.

Es wäre in diesem Abschnitt der Arbeit auch noch interessant gewesen, die informellen Institutionen in Brasilien näher zu betrachten und diese etwa mit denen der „Tigerstaaten“ zu

⁷⁷ Ein besonderes Beispiel trug sich in den vergangenen Monaten in Brasilien zu: Die japanische Firma Asahi Foods meldete ein Patent auf die Nutzung und den Namen Cupuaçu an, eine Frucht, die seit jeher zur ständigen Ernährung der Bewohner des Amazonas-Gebiets gehört. Die Kampagne, die gegen den offensichtlichen Perversität internationaler Regelungen aufmerksam machen will, läuft unter dem Motto „O Cupuaçu é Nosso!“ und erlangte weltweite Aufmerksamkeit.

⁷⁸ Der Reichtum an biologischer Vielfalt wird in einigen Fällen durch die Präsenz ausländischer Firmen für brasilianische Firmen nicht mehr nutzbar. Hauptsächlich das Amazonas-Gebiet bietet in dieser Hinsicht einen riesigen Fundus an Lösungsmöglichkeiten im Bereich der Biotechnologie, aber auch neue Materialien oder Nanotechnologie.

vergleichen. Dieses geschah vorrangig deswegen nicht, weil bei der Betrachtung von Aspekten wie Vertrauen, Normen oder informelle Beziehungen die Gefahr pauschaler Urteile über ein derart komplexes Land wie Brasilien zu groß gewesen wäre. Eine detaillierte und dem Land angemessene Analyse informeller Institutionen hätte demnach einer eigenständigen Arbeit bedurft.

5.4 Zur Ausgestaltung der Interaktion auf der Mesoebene

In Kap. IV wurde bereits eine Reihe von entwicklungshemmenden Faktoren auf der Mesoebene deutlich. Im Folgenden soll nun die Beziehung zwischen MNU und lokalen Unternehmen vor dem Hintergrund der angesprochenen veränderten Rahmenbedingungen näher beleuchtet werden. Dabei stützen wir uns auf eine Studie von CASSIOLATO und LASTRES (2002), deren Ergebnisse sich mit den Ergebnissen von anderen Arbeiten decken (für gesamt Lateinamerika etwa Katz 2001). Die Autoren kommen zu dem Ergebnis, dass in allen untersuchten Fällen (KMUs, Branchen die von Großunternehmen kontrolliert werden; Branchen, die um staatliche Forschungsinstitutionen organisiert sind, siehe auch Abb. 11 im Anhang) die Marktöffnung dazu führte, dass lokale technische Lösungen weniger genutzt wurden und die technologischen Fähigkeiten der Unternehmen abnahmen. Im Hinblick auf die technologische Zusammenarbeit sowohl zwischen einzelnen Unternehmen als auch zwischen Unternehmen und Forschungseinrichtungen bleibt festzuhalten, dass die Kooperation nicht zugenommen hat, im Falle einer großen Präsenz von MNUs hat die Netzwerkaktivität sogar signifikant abgenommen. Lediglich im Bereich der KMU, die vornehmlich für den inländischen Markt produzieren, ist es im Laufe der 90er Jahre zu einer Ausweitung der Zusammenarbeit gekommen, die allerdings sehr langsam von statten ging.

Die Gründe für diese Entwicklung liegen laut Ansicht der Autoren vorrangig darin, dass die Unternehmen aufgrund eines unsicheren und instabilen institutionellen Umfeldes eher kurzfristig orientiert arbeiteten und langfristige Investitionen (zu denen auch F&E gehören) vernachlässigten. Zudem ist sowohl die Kompetenz der lokalen Forschungsinstitutionen als auch der ansässigen Unternehmen in technologischer Hinsicht nicht ausreichend gewesen, um ausländische Technologien zu absorbieren und an die lokalen Bedürfnisse anzupassen. Außerdem wurden produktive und innovationsfördernde Netzwerke im Zuge der Liberalisierungen abgebaut, was entweder die Folge einer Übernahme durch ausländische Unternehmen oder die Auflösung ganzer Forschungszweige war. In allen untersuchten Bereichen gibt es Institutionen, welche die Kooperation zwischen den Akteuren verstärken

könnten, allerdings sind die wenigsten in der Lage gewesen, den Innovationsprozess zu unterstützen und gemeinsame Lerneffekte zu generieren. In den Bereichen, in denen Tochtergesellschaften von MNU's führend sind (Tabak, Kakao, Automobil), hat die Kooperation mit inländischen Unternehmen und Institutionen deutlich abgenommen. Dadurch, dass die Zusammenarbeit zwischen ausländischen Unternehmen und brasilianischen Zulieferern nicht gegeben ist, werden auch die Chancen eines Technologietransfers eingeschränkt.

5.4.1 Die Rolle multinationaler Unternehmen

Der Vergleich von nationalen und multinationalen Unternehmen verdeutlicht einige Schwierigkeiten, vor allem in Bezug auf das Erfahrungswissen. Im Falle Brasiliens bestehen sehr deutliche Unterschiede in den Bereichen der technologischen Kenntnisse, der komplexeren betrieblichen Ausstattung und der Möglichkeit, Informationen zu beschaffen und zu verarbeiten. MNU's haben Niederlassungen in weiteren Ländern, so dass sie gegenüber einheimischen Firmen wesentlich mehr Planungs- und Absatzmöglichkeiten haben (IEDI 2001: 15). Sie verfügen nicht nur über einen größeren Bestand an *tacit knowledge* bei der Produktion, im Umgang mit komplexer Technologie und der Herstellung komplexer Produkte, sondern sie haben zudem die Möglichkeit mit Hilfe moderner IKT, mit anderen Standorten weltweit Informationen auszutauschen. Das bedeutet letztlich, dass ihr Vorrat an kodifiziertem und nicht-kodifiziertem Wissen um ein vielfaches höher als das einheimischer Unternehmen ist.

In einigen Wirtschaftssektoren ist der erwähnte Umstrukturierungsprozess der 90er Jahre durch die Anwesenheit von neu auf den Markt strebenden MNU's gekennzeichnet gewesen. Die massiven Investitionen in Brasilien durch die spanische Telefónica im Bereich der Telekommunikation sind nur ein Beispiel von vielen. Ein Technologietransfer, der über FDI funktioniert, bringt zumindest immer den Vorteil, dass Kapital und neue organisatorische Techniken gerade im Bereich des Managements ins Land kommen. In diesem Zusammenhang ist es problematisch, wenn man bedenkt, dass dadurch in zunehmenden Maße Entscheidungen, welche die strategische technologische Ausrichtung der Unternehmen betreffen, außerhalb des Landes getroffen werden (Erber 2002).

Firmen mit ausländischem Kapital zeigen zudem deutlich weniger Interesse, lokale Technologien zu entwickeln, bzw. ausländische Technologien an die lokalen Gegebenheiten anzupassen. Dieses geschieht im Wesentlichen aus dem Grunde nicht, weil die technologische

Entwicklung meist am Heimatstandort vorangetrieben wird und der Standort Brasilien lediglich als Produktionsstandort genutzt wird. Das entscheidende Problem in diesem Zusammenhang ist jedoch die mangelnde Zusammenarbeit mit brasilianischen Zuliefer- und Dienstleistungsunternehmen, wodurch die notwendigen Lerneffekte verhindert werden.⁷⁹ Die Frage, inwiefern die staatliche Technologiepolitik ausländische Unternehmen besser in die Produktionsstruktur in Brasilien einbinden kann, ist schwer zu beantworten, weil hier die wichtigsten Entscheidungen auf Unternehmensebene getroffen werden. Sollte der Staat mit etwaigen Auflagen zu weit gehen, besteht die Gefahr der Abwanderung an Standorte mit geringeren Forderungen.⁸⁰ Die Tatsache, dass ausländische Unternehmen wichtige Positionen in der brasilianischen Industriestruktur innehaben (Telekommunikation, Elektronik, Automobil, etc.), und die angesprochen fehlenden *linkages* zu heimischen Betrieben weisen daraufhin, dass das Vorhandensein von Unternehmen mit vorwiegend nationalem Kapital für die weitere technologische Entwicklung Brasiliens unabdingbar ist (ebda.). Angesichts der marktbeherrschenden Stellung einzelner MNUs und ihres großen Wissensvorsprungs gegenüber lokalen Unternehmen ist die Frage, wie dieses kurzfristig zu erreichen ist, schwer zu beantworten.

Ein Phänomen der letzten Jahre war die Abnahme ausländischer Direktinvestitionen. Dies ist vor allem dadurch zu erklären, dass ausländische Firmen ehemals weniger aufgrund der guten Standortbedingungen in Brasilien investierten, sondern sich hauptsächlich für die Privatisierungen ehemaliger Staatsunternehmen interessierten und diese mittlerweile größtenteils abgeschlossen sind (UNCTAD 2003a: 52 f.). AMANN und BAER schätzen, dass allein 40 % der Zuflüsse nur aufgrund der Privatisierungen geflossen sind. Der übrige Teil war dominiert von Bankenübernahmen und bestimmt für den Ausbau und die Modernisierung bestehender Produktionsstätten (2002: 949).

Dennoch ist der Bestand an Direktinvestitionen in Brasilien sehr hoch und trotz der fallenden Zuströme sind einige Bereiche der verarbeitenden Industrie immer noch großer Empfänger. Dies gilt besonders für die Industriesektoren Automobil, Chemie und Nahrungsmittel, wobei für Brasilien gerade die Automobilbranche mit ihren wettbewerbsfähigen Produktionsstätten von besonderer Bedeutung ist. Ford, Toyota und Volkswagen haben allesamt ihre Investitionen ausgeweitet, hauptsächlich in Erwartung einer positiven Entwicklung der ALCA

⁷⁹ Ein gutes Beispiel in Brasilien ist der sog. Fiat-Cluster in Minas Gerais, bei dem es so gut wie gar keine Zusammenarbeit mit lokalen Betrieben gibt. (Cassiolato et al. o.A.: 8)

⁸⁰ Das IEDI schlägt etwa vor, ausländische Unternehmen von staatlicher Seite aus dazu zu verpflichten, einen bestimmten Anteil der F&E-Arbeit in Brasilien auszuführen, mehr zur Ausbildung beizutragen, einen effektiveren Technologietransfer zu gewährleisten oder lokale Zulieferbetriebe zu schulen – letztlich also einen größeren Druck zur Förderung lokaler Technologien auszuüben (IEDI 2001: 14).

(UNCTAD 2003a: 54). Die multinationalen Automobilhersteller nutzen den Standort Brasilien lediglich als Exportplattform für den gesamtamerikanischen Markt und weniger als Produktionsstätte mit integrierten F&E-Einrichtungen und Verbindungen zu Zulieferbetrieben. Sie agieren somit losgelöst von den übrigen Unternehmen und sorgen somit nur für geringe *spill-over-Effekte*. Ein interessantes Beispiel in diesem Kontext ist die Neugründung eines Werkes von Ford in Bahia (Nordosten), mit dem sehr ambitionöse Ziele verbunden sind. Es ist kaum zu erwarten, dass eine der weltweit modernsten Automobil-Fertigungsanlagen für eine der ärmsten Regionen Brasiliens Vorteile bringen kann.

5.4.2 Strukturprobleme auf der Mesebene

Zu einem pauschalen Urteil kommt die bereits erwähnte IEDI-Studie, die eine mangelnde Kooperation und ein schlecht funktionierendes Netzwerk zwischen Bildungs- und Forschungseinrichtungen einerseits und den Unternehmen andererseits konstatiert (IEDI 2001: 6f.). Dieses resultiert u.a. daraus, dass sich ein Großteil der brasilianischen Unternehmen durch kaum formalisierte F&E-Aktivitäten auszeichnet. Produktionsprozesse wurden in den meisten Fällen von den direkt am Prozess beteiligten Mitarbeitern verbessert. Eigene F&E-Abteilungen zur ständigen Verbesserung von Produkten und Prozessen gab es nur vereinzelt. Die Notwendigkeit, mit wissenschaftlichen Einrichtungen zu kooperieren, um einen technologischen Wandel zu realisieren, wird im Allgemeinen immer noch kaum gesehen. Die Unternehmen agieren dementsprechend losgelöst von staatlichen Forschungseinrichtungen. Ebenso verschlossen agiert die öffentliche Forschung. Anerkennung versprach man sich eher im akademischen Bereich als in der Zusammenarbeit mit Unternehmen. Besonders angewandte Forschung, experimentelle Entwicklungen und technische Zusammenarbeit wurden nicht gleichermaßen anerkannt. *„Dessa forma, se constituiu um divórcio entre o meio empresarial e o meio acadêmico no Brasil, embora as empresas buscassem a capacitação em produção e o meio acadêmico buscase a sua excelência.”* (IEDI 2001: 7).

Die beschriebene Schieflage zwischen öffentlicher und privater Forschung und die mangelnden Netzwerkbeziehungen zwischen Forschungsinstitutionen und Unternehmen deutet daraufhin, dass es im Bereich der akademischen und öffentlichen Forschung einen großen Vorrat an Wissen und *Know-How* gibt, der aber im Endeffekt kommerziell ungenutzt bleibt. Bedenkt man die Vielzahl von staatlichen Forschungseinrichtungen, die öffentlichen F&E-Anstrengungen der Vergangenheit oder auch die (hoch-)technologischen Hubs in

Campinas und São Paulo, so wird deutlich, dass der Bestand an technologischem Wissen und auch an Humankapital in Brasilien alles andere als klein ist. Entscheidend ist hier aber die Qualität des Bestandes. Zwei Überlegungen könnte man hieraus ableiten: Einerseits ist das vorhandene Wissen nicht das „richtige“, um auf dem Weltmarkt zu konkurrieren,⁸¹ andererseits könnte es sich dabei um Wissen handeln, mit dem die Unternehmen nur bedingt etwas anfangen können, weil es nicht ihren Bedürfnissen entspricht.⁸² Die erste Überlegung verdeutlicht den pfadabhängigen und kumulativen Charakter von technologischem Wissen. Es ist nur mit großen Anstrengungen möglich, das bisher erworbene Wissen durch neues zu ersetzen. Die zweite Überlegung weist auf die notwendige Existenz von Kommunikation, Interaktion und Netzwerkeffekten hin. Erst dadurch wird der Wissensfluss ermöglicht und die Verbreitung von neuen Technologien gelingen.

Den Vorrat an vorhandenem Wissen kommerziell nutzbar zu machen, wäre eines der vorrangigen Ziele der brasilianischen Technologiepolitik, was allerdings durch das Fehlen geeigneter Instrumente bislang unmöglich erscheint. In diesem Zusammenhang wird häufig auf den wirksamen Technologietransfer zwischen Universitäten und Privatwirtschaft in den USA hingewiesen. Dort wird es den Universitäten ermöglicht, die Ergebnisse ihrer öffentlich finanzierten Forschung über Lizenzen mit dem Privatsektor zu teilen (Varga 2000: passim). Der effizienteste Weg, das akademische Wissen kommerziell nutzbar zu machen, ist über Unternehmensgründungen von Akademikern selbst. In Brasilien ist dieses kaum zu sehen (Aubert 2002: 4).

Bei öffentlichen F&E Ausgaben, gerade bei der angewandten Forschung, ist ein häufig wiederkehrendes Phänomen, dass die Resultate niemals angewendet werden. Man spricht in diesem Zusammenhang auch von „*pesquisa de prateleira*“ (Forschung am Reissbrett). Das bedeutet, dass zwar Prototypen oder Pilotprojekte entwickelt werden, aber die Ergebnisse nicht kommerzialisierbar sind und keinen (wirtschaftlichen) Nutzen weder für den Privat- noch für den öffentlichen Sektor besitzen (Schwartzman 2002: 386). Die Herangehensweise öffentlicher Einrichtungen liefert hierfür ein gutes Beispiel: Einzelne Wissenschaftler oder Forschungsinstitute werden beauftragt, Lösungsvorschläge für bestimmte Probleme herauszufinden, aber deren Ergebnisse werden aufgrund mangelnder Anwendbarkeit oder auch politischem Unwillen nicht umgesetzt (ebda.)

⁸¹ Dieses würde wahrscheinlich für die Informatik-, Elektro- und Telekommunikationsbranchen gelten. Die massiven Forschungsanstrengungen der Vergangenheit in diesen Sektoren deuten auf einen großen Vorrat an Wissen hin, der aber aufgrund von weltweit (besseren) Standards nicht genutzt werden kann.

⁸² Ein Beispiel hierfür sind die Erfolge Brasiliens im Bereich der Genom-Forschung. In den erwähnten Hubs wurden in den letzten Jahren hauptsächlich im Bereich der Landwirtschaft neue Erkenntnisse über das Erbmaterial von Pflanzen gewonnen. Neue Unternehmen haben sich im Zuge dessen nur wenige gebildet.

5.4.3 Das Fallbeispiel PROMOVEL

Nachdem die Rolle von MNU's und die Zusammenarbeit zwischen öffentlicher Forschung und Unternehmen näher betrachtet wurden, soll nun noch ein Beispiel für die Schwierigkeiten für die Kooperation zwischen einzelnen Unternehmen geliefert werden. Ein gutes Beispiel hierfür ist das PROMOVEL-Programm, welches 1998 eingerichtet wurde und zum Ziel hat, die Wettbewerbsfähigkeit der verarbeitenden Holzindustrie (vorrangig Möbel) zu stärken (Tomaselli 2002).⁸³ Dabei soll die Wertschöpfungskette ausgeweitet werden und Produktdifferenzierung betrieben werden mit dem vorrangigen Ziel, die Exportfähigkeit des Sektors zu erhöhen. Finanzielle Anreize werden über die APEX (*Agência de Promoção de Exportações do Brasil*) gewährt, die Zusammenarbeit zwischen öffentlichen Institutionen wie etwa der SEBRAE und privaten Unternehmen sollen verstärkt werden und bis zum Jahre 2005 sollen die Exporterlöse 2,5 Mrd. \$ betragen (ebda.).⁸⁴

Den ambitiösen und teilweise unrealistischen Zielen stehen eine Reihe von Problemen gegenüber. Zuvorderst sei darauf verwiesen, dass die Entwicklung bzw. Umstrukturierung eines gesamten Industriezweiges nur schwerlich planbar ist. Gleiches gilt für die Herausbildung von persönlichen Kontakten und das Entstehen von Erfahrungswissen. Die Tatsache, dass die Unternehmen der Holzindustrie über Jahre hinweg in erster Linie für den inländischen Markt produzierten und über wenige Erfahrungen mit dem Weltmarkt verfügen, erschwert die Exportorientierung zudem. Die Adaptation ausländischer Technologie oder die Entwicklung eigener Lösungen zur Produktivitätssteigerung in diesem Sektor ist aus dem Grunde schwierig, weil das PROMOVEL-Projekt ursprünglich als Unterstützung der verarbeitenden Industrie im Süden des Landes gedacht war, eine Region, die im Gegensatz zu anderen Regionen über ein größeres technologisches Potenzial verfügt. Eine der wesentlichen Schwierigkeiten im Rahmen des Projektes, nämlich Expertise in die entlegenen Regionen zu transferieren, wurde neben der schlechten Infrastruktur und der wenig entwickelten Industrie zudem durch die mangelnde technologische Kompetenz der dortigen Unternehmen verstärkt.

⁸³ Da es sich hierbei nicht um einen Hochtechnologie-Sektor handelt, eignet sich dieses Beispiel sehr gut, um Schwierigkeiten aufzuzeichnen, die nicht nur aus dem Umgang mit Technologie herrühren, sondern vielmehr durch organisatorische Defizite entstehen.

⁸⁴ Es sei kurz erwähnt, dass endgültige Bewertungen solcher Programme verfrüht wären. Vielfach sind die eingerichteten Programme noch relativ jung und exakte Erfahrungswerte oder aussagekräftige Studien liegen noch nicht vor.

Die kurze Betrachtung des Innovationssystems dieses Sektors unterstreicht die Herausforderungen. Im Hinblick auf die Innovationsfähigkeit der beteiligten Unternehmen ist auffällig, dass die Holzindustrie sehr vertikal organisiert ist (Tomaselli 2002: 4). Es existieren nur wenige Beziehungen zu Unternehmen aus anderen Industriesektoren und auch die Herausbildung von Netzwerkstrukturen innerhalb der Holzindustrie ist kaum zu erkennen. Daraus ergibt sich, dass die Unternehmen nur begrenzt durch *cross-linkages* und *feedback-loops* Lerneffekte erzielen können. Eine im Jahre 1999 durchgeführte Studie über die Möbelindustrie im Bundesstaat Santa Catarina offenbarte außerdem das nahezu vollständige Fehlen einer strategischen Orientierung und das Wissen über wichtige Entwicklungen in dem Sektor (Meyer-Stamer 2001: 21). Der leistungsfähigste Möbel-Cluster befindet sich in São Bento do Sul, Santa Catarina (Meyer-Stamer 1999: 11), welcher der wichtigste Standort für die Produktion und den Export von Möbeln in Brasilien ist.⁸⁵ Weitere Cluster sollen sich in Amapá, Ceara und im Staate Amazonas bilden (Tomaselli 2002: 5). Es ist hierbei mithin fraglich, ob der Cluster im Süden des Landes genügend *spill-over*-Effekte produzieren kann, damit die im Norden geplanten Cluster davon profitieren können, was nicht nur aufgrund der räumlichen Distanz, sondern auch durch die extremen Unterschiede der technologischen Fähigkeiten herrührt. In institutioneller Hinsicht ist problematisch, dass es innerhalb von PROMOVEL insgesamt 17 verschiedene Programme gibt, die allesamt unterschiedliche Kompetenzen haben. Es existieren für die Unternehmen somit keine klar definierten „Spielregeln“. Eine weitere Folge ist, dass es durch die Vielzahl von verschiedenen Programmen zu erheblichen Koordinierungsschwierigkeiten kommen kann, weil viele Förderungsaktivitäten gleichzeitig ausgeführt werden.

Diese (zugegeben sehr kurze) Darstellung des sektoralen Innovationssystems verdeutlicht einige Hindernisse, vor denen Brasilien steht. Die Holzverarbeitung ist angesichts der natürlichen Ressourcen ein Industriesektor, der, verbunden mit allen gebotenen Nachhaltigkeitskriterien, ein großes Potenzial auf dem Weltmarkt hat. Damit Brasilien nicht als bloßer Lieferant von Holz und verwandten Produkten dient, sondern versucht, durch die Eingliederung von weiteren Verarbeitungsstufen die Wertschöpfungskette auszuweiten, ist das PROMOVEL-Programm eine durchaus förderliche Einrichtung. Allerdings wird der Erfolg dieses und ähnlicher Programme durch die heterogene Struktur des Landes und die sich daraus ergebenden unterschiedlichen Anforderungen in Frage gestellt. Der Zeitfaktor spielt eine wichtige Rolle, wodurch einerseits die Evaluierung der Programme schwer fällt und andererseits aber auch deutlich wird, dass sich Erfolge nicht innerhalb weniger Jahre

⁸⁵ MEYER-STAMER geht davon aus, dass 1997 ca. 50 % der gesamten Möbelexporte aus São Bento do Sul kamen.

einstellen, sondern sich innovationsfördernde Strukturen eher langsam herausbilden. Das sich solche Strukturen herausbilden wird daneben auch durch das Fehlen von Netzwerkbbeziehungen und das diffuse institutionelle Umfeld erschwert. Die Beziehungen zu Unternehmen aus anderen Wirtschaftssektoren sind nur schwach ausgeprägt und selbst innerhalb der Holzindustrie nur selten zu erkennen. Die erkennbare Zusammenarbeit ist meistens räumlich begrenzt, so dass sich bislang auch auf nationaler Ebene keine innovationsfördernden Strukturen herausbilden konnten.

5.4.4 Zwischenfazit

Zusammenfassend lässt sich die Situation des NIS in Brasilien folgendermaßen beschreiben: Die Interaktion einzelnen Akteure und Elemente des Systems, welche im Idealfall die Stärke eines NIS ausmacht, ist nur schwach ausgeprägt. Diese Schwäche ist einerseits das Ergebnis technologischer Entscheidungen der Vergangenheit sowie wenig erfolgreichen Ansätzen in der jüngsten Vergangenheit andererseits.

Es lässt sich festhalten, dass die staatlichen Institutionen aufgrund ihrer mangelnden technologischen Kompetenz und der häufigen Kurswechsel in der Technologiepolitik kaum zu einer größeren Innovationsfähigkeit beigetragen haben. Die wirtschaftliche Öffnung und die daraus resultierende stärkere Präsenz von MNU hatten einen weiteren negativen Effekt. Es ist nur sehr schwer abzuschätzen, wie die Interaktion auf der Mesoebene heutzutage ausgestaltet ist. Die ausgewählten Beispiele zeigen zumindest einige Schwierigkeiten auf. Mangelnde Lerneffekte und eine nur unzureichende Kompetenz der Institutionen wirkten zumindest bis zu Beginn des neuen Jahrtausends als wesentliches Entwicklungshemmnis und verhinderten eine bessere Innovationsfähigkeit in Brasilien.

All dies führte zu dem Ergebnis, dass trotz des Vorhandenseins finanzieller, humaner und produktionstechnischer Ressourcen in den unterschiedlichsten Bereichen (Unternehmen, Universitäten, F&E-Institutionen, etc.) die Kooperation und Interaktion zwischen den einzelnen Bestandteilen des NIS nur schwach ausgeprägt ist. Zu einem einträglichen Fazit hinsichtlich der Strukturprobleme innerhalb des Systems kommt die Studie von BORTAGANAY (2000: 13), in der es heisst:“ (...) *o principal fator inibidor/minimizador de potencialização da capacidade de inovar no SCI é a quase e total desarticulação entre seus diversos componentes. [...] foi marcante a falta de informação mínima que as diversas organizações têm sobre os trabalhos desenvolvidos em outros componentes do sistema*”.

5.5 Politics in Brasilien

Angesichts der wachsenden Komplexität nicht nur der technologischen Entwicklung, sondern auch der gesellschaftlichen, werden die Handlungsanforderungen an den Staat nicht weniger (wie man es unter dem Credo des Neoliberalismus möglicherweise glauben möge), sondern eher mehr. Ein starker, handlungsfähiger Staat gilt als Bedingung für eine funktionierende Marktwirtschaft (Barrios 1999: 96). Angesichts der staatlichen Komponente innerhalb des NIS, die sich hauptsächlich auf die institutionelle Ebene bezieht, ist die Herstellung einer verbesserten Innovationsfähigkeit abhängig von der staatlichen Steuerungsfähigkeit. Damit soll nicht gesagt werden, dass der Staat den Innovationsprozess im Einzelnen steuern kann (dafür ist dieser von zu vielen Variablen abhängig), vielmehr kann es durch die Schaffung von formellen Institutionen die „Spielregeln“ beeinflussen, die wiederum einen positiven oder negativen Einfluss auf die Innovationsfähigkeit haben. Es besteht somit ein Zusammenhang zwischen der Fähigkeit eines Staates, geeignete Institutionen aufzubauen und der Innovationsfähigkeit eines Landes. Wie handlungsfähig ist nun der brasilianische Staat speziell in der Hinsicht, die im *Livro Branco* formulierten Ziele umzusetzen?

Wir haben gesehen, dass es in den 90er Jahren zu einer grundlegenden Veränderung der staatlichen Intervention im Hinblick auf die Industrie- und Technologiepolitik gekommen ist, die durch den Niedergang des ISI-Modells und neue Vorstellungen des Entwicklungsmodells hervorgerufen wurde. Das hatte zur Folge, dass vormals unterstützte Sektoren wie etwa die Elektroindustrie oder auch der IKT-Sektor (vor allem jedoch die Informatikbranche) negativ von diesen Entwicklungen betroffen waren.

In Anlehnung an die Neue Politische Ökonomie kann man davon ausgehen, dass die Politik am stärksten von den speziellen Interessen gut organisierter Gruppen innerhalb einer Gesellschaft beeinflusst wird (Holzinger 2002: 572). Die Durchsetzungsfähigkeit einer Regierung hängt somit davon ab, inwiefern sie sich mit den betreffenden Gruppen arrangiert hat und welcher Handlungsspielraum ihr im Endeffekt bleibt. Die Implementierung von *policies* ist somit abhängig davon, wie die Kooperation zwischen öffentlichen und privaten Akteuren abläuft. Die Fähigkeit des Staates, *policies* zu planen, zu implementieren und zu verändern wird demnach maßgeblich davon beeinflusst, ob ihm aufgrund von privaten Akteuren bestimmte *constraints* auferlegt werden (Bastos 1995:72).

Brasilien ist bekannt dafür, dass in der Vergangenheit bestimmte gesellschaftliche Gruppen, die von dem Reformprozess negativ betroffen waren, ihre Position bzw. ihre „Errungen-

schaften“ der Vergangenheit sichern konnten (ausführlich: Kingstone 1999). Sowohl im Zuge der Reformen in der Regierungszeit von Collor als auch während der Implementierung des Plano Real war die brasilianische Regierung abhängig von der Unterstützung wirtschaftlich bedeutsamer Interessengruppen, die den Kurs der Wirtschaftspolitik maßgeblich beeinflussen konnten. Andere, von dem Reformprozess negativ betroffene Gruppen, waren in der Lage, mit Hilfe von wenig transparenten Ausgleichsmechanismen ihre Position und ihren Zugang zum politischen System zu bewahren (ebda.).

Es ist keine neue Erkenntnis zu behaupten, dass der Wandel, der durch Innovationen hervorgerufen wird, auf gesellschaftliche Widerstände treffen wird. Gruppen, die von der Veränderung negativ betroffen sind und zu den Verlierern zählen, werden versuchen, ihre bisherige Position und ihre Errungenschaften zu sichern. Innovation ist nun ein Prozess, der seinem Wesen nach für Wandel, Veränderung oder Fortschritt steht, seien sie technologischer oder gesellschaftlicher Natur. Es wird immer Kräfte geben, die sich dagegen zur Wehr setzen werden und auf dem *status quo* beharren wollen. Dieses können sowohl bestimmte Wirtschaftssektoren sein, in denen einzelne Unternehmen ihre marktbeherrschende Stellung nicht verlieren wollen, als auch die Trägheit von Institutionen, die zu lange brauchen, um sich den neuen Gegebenheiten anzupassen und somit zu einem nicht optimalen Ergebnis beitragen. Neben Wirtschaftssektoren und Institutionen sind es vor allem gesellschaftliche Gruppen, die versuchen den Prozess des Wandels zu ihren Gunsten zu beeinflussen oder zumindest nicht negativ von ihm beeinflusst zu werden.

Der Umgang mit den interessenwahrenden Akteuren ist abhängig von dem jeweils vorherrschenden Politikstil. Brasilien ist in dieser Hinsicht gekennzeichnet von einem ausschweifenden Korporatismus, also einer Eingliederung von vielen gesellschaftlichen Sektoren in den politischen Prozess – bei gleichzeitiger Vernachlässigung der breiten Masse (Aubert 2002: 7). Die Ungleichheit der Einkommensverteilung spiegelt sich auch im politischen Prozess wider: Kleine, aber umso mächtigere Gruppen schafften es in Brasilien immer wieder, ihren Einfluss auf den politischen Prozess geltend zu machen und ihre Interessen zu wahren. Das offensichtlichste Beispiel hierfür ist sicherlich das jahrzehntelange Verschleppen einer umfangreichen Landreform. Veränderungen können somit nur dann eintreten, wenn bestimmte Gruppen ihre Interessen dabei gewahrt sehen. Die staatlichen Möglichkeiten, auf den Innovationsprozess einzuwirken, werden somit erheblich eingeschränkt und denkbare Möglichkeiten werden nicht ausgenutzt. Besonders schwerwiegend wirken die Widerstände bei der Übernahme eines neuen technologischen Paradigmas, weil dies eine gänzlich neue Konkurrenzsituation schaffen könnte.

Die Fähigkeit einzelner Wirtschaftseliten ihre Position zu verteidigen, ist kein neues Phänomen in Brasilien. Bei jedem Kurswechsel der Wirtschaftspolitik war es ihnen möglich, auf eine andere Art und Weise am politischen Prozess beteiligt zu werden ohne aber völlig ausgeschlossen zu werden. Das „*picking the winners*“ während der ISI führte dazu, dass sich diese Branchen in einer Situation ohne jegliche Konkurrenz wieder fanden und gleichzeitig enge Verbindungen zu den Ministerien aufbauen konnten. Es entwickelte sich daraus eine Art gegenseitige Abhängigkeit (Kingstone 1999). Die Hierarchisierung einzelner Sektoren in dem Sinne von mehr Förderungen und Protektion führte im Endeffekt dazu, dass es aufgrund der fehlenden Konkurrenz in den geförderten Bereichen zu einem *rent-seeking*-Verhalten kommen konnte, also zu nicht-produktiven Renten der beteiligten Gruppen. Ein „innovationsfreudiges Umfeld“, wie es im *Livro Branco* gefordert wird, setzt allerdings voraus, dass die Technologiepolitik horizontal ausgerichtet ist, also allen Sektoren die nötige Förderung zugute kommt, die notwendigen Anreize für alle gelten und im Endeffekt Renten im Sinne von SCHUMPETER entstehen können. Angesichts der bisherigen politischen Praxis in Brasilien darf bezweifelt werden, ob die Regierung in der Lage sein wird, sich gegen die Widerstände durchzusetzen und innovationsfreundliche Rahmenbedingungen zu schaffen.

Es gilt an dieser Stelle aber auch darauf hinzuweisen, dass das *infant-industry*-Argument nicht *per se* abgelehnt werden kann. Zur Unterstützung der heimischen Wirtschaft kann es durchaus zweckmäßig erscheinen, einzelne Bereiche in der Anfangsphase zu unterstützen und Protektion zu gewähren. Die Auswahl dieser Sektoren bleibt letztlich eine politische Entscheidung. ERBER macht in diesem Zusammenhang darauf aufmerksam, dass die Überwindung des *rent-seeking*-Verhaltens und die angestrebte „horizontale“ Technologiepolitik in Brasilien zu keinem Erfolg führten. Das Gegenteil scheint der Fall zu sein, nämlich eine Konsolidierung der bereits bestehenden Strukturen, was zur Folge hat, dass (hoch-)technologieintensive Sektoren mit hohem (natur-)wissenschaftlichen Anteil diskriminiert werden und derzeit kaum Ziel der Technologiepolitik sind (2002: 14 ff.).

Was für den gesamten öffentlichen Sektor in Brasilien gilt, besitzt auch Gültigkeit für den wissenschaftlichen und technologiefördernden Bereich der öffentlichen Verwaltung. Genau wie viele weitere öffentliche Einrichtungen ist dieser sehr stark bürokratisch organisiert und unterliegt strengen Regeln, nicht zuletzt auch mit Bezug auf die Karriereöglichkeiten (Schwartzman 2002: 381). Es existiert kaum ein Zusammenhang zwischen Qualität, Entlohnung und finanzieller Ausstattung der einzelnen Einheiten im F&E-Sektor. Die Probleme, die aus einer streng bürokratischen Struktur, verbunden mit geringen Evaluierungsmöglichkeiten und schwankenden Etats resultieren, sind hinlänglich bekannt. Korruption,

Patronage und informelle Absprachen gehören zu den allgemein bekannten „Spielregeln“ und erschweren ein besseres Funktionieren der staatlichen Technologiepolitik und ihrer Einheiten erheblich (ebda.). Diese Phänomene sind bereits seit geraumer Zeit Teil der brasilianischen Technologiepolitik.

Die Reformresistenz einzelner Gruppen ist auch im Bereich der Technologiepolitik zu erkennen (ebda.). Im politischen Prozess schlägt sich dies in dem sog. *desmembramento* nieder, in der Zerstückelung einzelner Gesetzesvorhaben, so dass strittige Fragen ausgeklammert werden und an die Ausschüsse weitergeleitet werden (Barrios/Meyer-Stamer 2000: 42).⁸⁶ Im Bezug auf die Neuorientierung der brasilianischen Technologiepolitik kommen diese Widerstände besonders deutlich bei dem Versuch zum Vorschein, ein einheitliches Innovationsgesetz (*Lei de Inovação*) zu verabschieden. Dieses Gesetz orientiert sich an den Vorgaben aus dem *Livro Branco* und würde die bestehende Regelungen, die in den bereits erwähnten Gesetzen formuliert sind, neu definieren. Der Gesetzesentwurf wurde zu Beginn des Jahres 2002 ausgearbeitet und sollte gegen Ende des Jahres verabschiedet werden. Seitdem wird der Entwurf zwischen dem Kongress, seinen Ausschüssen und dem MCT hin und her gereicht.⁸⁷ Hierbei ist es auch erstaunlich, dass der Regierungswechsel zu Beginn des Jahres 2003 keine Änderungen am ursprünglichen Entwurf und an der Ansicht, dass eines solches Gesetzes notwendig sei, mit sich gebracht hat. Vielmehr hat die Regierung LULA die Vorgaben in der Innovations- und Technologiepolitik seiner Vorgänger übernommen und versucht derweil, das Gesetz zu verabschieden.⁸⁸ Die Widerstände, denen die Regierung in der Vergangenheit gegenüberstand waren extrem vielfältig. Die Forschung

⁸⁶ Dieses Phänomen konnte man gegen Ende des Jahres 2003 sehr gut an den Reformvorhaben hinsichtlich einer umfassenden Steuerreform und der Reform der *previdência* beobachten.

⁸⁷ Z.Z. liegt der Gesetzesentwurf beim MCT. Der Wissenschafts- und Technologieminister Amaral steht kurz vor Abschluss dieses Projektes.

⁸⁸ Die wesentlichsten Punkte des Entwurfes lassen sich wie folgt zusammenfassen (www.mct.gov.br):

Instituições de pesquisa: os produtos e processos inovadores a serem obtidos por instituições de pesquisa não poder ser adotados por empresas privadas interessadas na produção de bens e serviços. As instituições, no entanto, ficam protegidas por mecanismos eficazes de transferência científica.

Propriedade intelectual: será distribuída entre todas as partes envolvidas nas parcerias. As patentes passarão a ser reconhecidas em avaliações de mérito dos pesquisadores, como ocorre hoje com os artigos de publicações científicas. O projeto também garante ao pesquisador participação nos ganhos econômicos auferidos pela instituição com a exploração de suas criações.

Empresas: poderão compartilhar laboratórios e equipamentos com as instituições públicas de pesquisa, mediante remuneração e, também, formar alianças estratégicas - seja com outras empresas, com instituições de C&T ou com a União. Neste último caso, a União só poderá participar destes empreendimentos se for para a criação de centros considerados de relevante interesse nacional.

Pesquisadores (os lotados em instituições públicas): poderão receber autorização para afastamento dos cargos, caso queiram colaborar com pesquisas em outras instituições ou empresas. Também poderão tirar licença não remunerada se tiverem interesse em constituir, eles próprios, uma EBT.

Inventores independentes: suas criações poderão ser adotadas por instituições de pesquisa, visando a elaboração de projetos que tenham possibilidade de industrialização ou utilização por parte do setor produtivo

(Universitäten und andere Institutionen) war nicht bereit, die Abwanderung von Wissenschaftlern, die Unternehmen gründen wollten, zu akzeptieren und bestimmte Sektoren der Wirtschaft wollten nicht auf bisher praktizierte Unterstützung (etwa über das PADTC) verzichten (www.mct.gov.br/comunicacao/textos/, verschiedene Seiten).

Es bleibt abzuwarten, ob der brasilianische Staat die nötige Steuerungskapazität hat, um den Innovationsprozess positiv zu beeinflussen. Einzelne Sektoren werden angesichts der Vergangenheit sicherlich in der Lage sein, ihre Position zu verteidigen. Ob es gelingen kann, sich gegen diese Interessen durchzusetzen und ein „innovationsfreundliches Umfeld“ zu schaffen ist dabei mehr als fraglich. Man könnte es positiv formulieren und sagen, dass allein die Tatsache, dass über die Notwendigkeit eines Innovationsgesetzes nachgedacht wird, ein Schritt in Richtung eines gesellschaftlichen Konsenses ist. Anders könnte man allerdings auch meinen, dass in der Hinsicht wenig ändern wird, weil über das Gesetz schon sehr lange debattiert wurde und es in der Zwischenzeit den betroffenen Gruppen gelungen sein mag, ihre Vorstellungen in den Gesetzesentwurf mit einzubringen. Im lateinamerikanischen Vergleich scheint es in Brasilien aber durchaus einen gesellschaftlichen Konsens zugunsten eines eher wissensintensiven Wachstumsmusters zu geben (Stamm 2001: 213).⁸⁹

5.6 Makroökonomische Faktoren

Aus den Ausführungen über die Ausgestaltung des brasilianischen NIS ist u.a. zu erkennen, dass eine Vielzahl von nennenswerten Faktoren innerhalb des Systems durchaus vorhanden ist und dass auf Seiten der *policy maker* ein gewisses Problembewusstsein existiert (*Livro Branco*). Neben dem oben beschriebenen Vorhandensein von hochgradig innovativen Firmen einerseits und marginalisierten Regionen andererseits ist auf nationaler Ebene auf ein weiteres Hemmnis hinzuweisen, nämlich die makroökonomischen Ungleichgewichte, welche einen Großteil der erkennbaren Anstrengungen hinsichtlich eines technologischen *upgradings* zunichte machen. Diese führen dazu, dass selbst bei steigender Innovations- und Wettbewerbsfähigkeit ein deutlicher Wachstumseffekt ausbleibt. Des Weiteren bleibt der finanzielle Spielraum für innovationsfördernde Projekte und Programme weiterhin eingeschränkt.

Wenn es in den Handlungsanweisungen an den brasilianischen Staat darum geht, die öffentliche Forschung auszuweiten, die Qualität des Humankapitals oder die technologische

⁸⁹ Es sollte in diesem Kontext allerdings deutlich sein, dass sich dieser Konsens vorrangig auf die wirtschaftlich bedeutsamen Regionen im Süden und Südwesten beschränkt. Wie bereits dargestellt, bestehen im Norden und Nordosten des Landes ganz andere Herausforderungen.

Infrastruktur zu verbessern, ist es eine triviale Erkenntnis, dass die finanziellen Zuwendungen in diesen Bereichen ausgeweitet werden müssen. Problematisch ist in diesem Zusammenhang allerdings die Tatsache, dass der brasilianische Staat in Zeiten knapper ausländischer Kredite und spätestens seit Einführung des *Real* kaum noch über ausreichend Mittel verfügt, um diesen Anforderungen gerecht zu werden. Die Verteilung von Krediten ist in den meisten Fällen an die Implementierung bestimmter Reformen gebunden (z.B. die Beistandskredite des IWF), was angesichts der bekannten Schwierigkeiten der policy-Implementierung in Brasilien ungeheuer schwer ist. Viel bedeutender ist dennoch das Problem, das mit der Einführung des *Real* 1994 entstand. Zwar wurde durch diesen *Plano Real* die Inflation (endlich) abgeschwächt, die Wirtschaft ausreichend stabilisiert und der Einfluss der Regierung auf die verschwenderischen Staaten gestärkt, andererseits wurde der finanzpolitische Spielraum erheblich eingeschränkt (Fritz 2003). Die Geldpolitik wird seit Einführung des *Real* äußerst restriktiv gehandhabt. Die Leitzinsen haben im vergangenen Jahr zeitweise 26,5 % erreicht, was die Kreditaufnahme gerade für KMU erheblich erschwert.

Eines der ungelösten Probleme in Brasilien ist die Schuldenproblematik. Neben der extrem hohen Auslandsverschuldung ist die inländische Verschuldung im Zuge der finanziellen Umstrukturierung stark angewachsen, von 60,7 Mrd. R\$ (28,1 % des BIP) im Jahre 1994 auf 633,2 Mrd. R\$ (56 % des BIP) im Jahre 2001 (Samuels 2003: 546). Das Besondere hierbei ist weniger das hohe Niveau als vielmehr die Struktur der Inlandsverschuldung: Große Teile sind kurzfristiger Natur, was im Falle von Liquiditätsproblemen zu Problemen bei der Refinanzierung führen kann. Bei den Auslandsschulden ist der Großteil an den Dollar gebunden, was im Falle von Abwertungen des *Real* oder Aufwertungen des Dollar zu einem Ansteigen der Schulden führt. Die Abhängigkeit vom Ausland bleibt somit in finanzpolitischer Hinsicht bestehen. Ähnliches folgt auch aus der Weltmarktintegration Brasiliens und der Globalisierungsdynamik, die dazu führt, dass die Abhängigkeit von bestimmten stabilen Märkten bestehen bleibt (etwa Landwirtschaft, gering verarbeitete Produkte, etc.) (Grieco 1997). Sollten diese Märkte einbrechen, so bestehen für Brasilien nur geringe Spielräume.

Die wirtschaftspolitischen Herausforderungen sind immens. Gegen Ende 2002 stand Brasilien kurz vor der Zahlungsunfähigkeit, was den IWF dazu veranlasste, einen Beistandskredit in Höhe von 32,4 Mrd. \$ zu gewähren, der in mehreren Tranchen ausgezahlt wurde, deren jeweilige Forderungen erfüllt wurden (Fritz 2003: 124). In der Handelsbilanz ist zwar ein Plus von mehr als 10 Mrd. \$ zu erkennen, aber auf der anderen Seite führt dieser Überschuss lediglich zu einem Primärüberschuss (was auch Teil der Abmachung mit dem IWF ist). Der

Schuldendienst ist immer noch derart belastend, dass der Haushalt nur schwerlich auszugleichen ist. Brasilien ist angesichts seiner Verschuldungssituation (sowohl intern als auch extern) darauf angewiesen, dass weiterhin Kapital ins Land fließt. Dies ist letztlich auch der wesentlichste Grund für die harte Geldpolitik, welche die bestehende Abhängigkeit von den internationalen Finanzmärkten widerspiegelt (Fritz 2003: 126).

Um die hohe Staatsverschuldung abzubauen, ist das Land auf ein hohes und lang anhaltendes Wirtschaftswachstum angewiesen. Ob dieses ohne weitreichende Reformen der Verwaltung und der *Previdência* zu erreichen sein wird ist mehr als ungewiss (www.jb.com.br). Der Wachstumsimpuls, der durch das Anwachsen der Exporte erzielt werden konnte, wird nicht ausreichen, um die internen Probleme zu kompensieren. Die Handlungsspielräume der Regierung sind im Bezug auf die Wirtschaftspolitik sehr gering, weil sich seit der Einführung des Real ein sehr labiles volkswirtschaftliches System herausgebildet hat, mit dessen Steuerungsmechanismen (Geldpolitik, etc.) nur mit Bedacht hantiert werden darf. Selbst Staatspräsident LULA, dem im Vorfeld seiner Wahl eher eine expansive oder keynsianistische Wirtschaftspolitik zugeschrieben wurde, sagte nach seinem Wahlsieg in dem bekannten Brief an das brasilianische Volk, dass „... es notwendig zu verstehen [sei], dass der Spielraum der Wirtschaftspolitik in der kurzen Frist klein sein wird.“ (zitiert nach Fritz 2003: 128). Die kleinen Spielräume entstehen aus einem in Brasilien immer wiederkehrenden Phänomen: Hohes Wirtschaftswachstum führt in der Regel dazu, dass die Nachfrage nach Importen und ausländischen Krediten deutlich zunimmt. Das bedeutet letztlich, dass durch wirtschaftliches Wachstum zwar die interne Schuldenproblematik zu lösen sein mag, aber gleichzeitig aufgrund des gestiegenen Devisenbedarfs (für Importe und ausländische Kredite) die externe Verschuldung weiterhin als Problem bestehen bleibt. Diese Gradwanderung ist nur sehr schwer zu bewerkstelligen (Fritz 2003: 133).

Das wirtschaftliche Umfeld ist in den letzten Jahren zwar von einer relativen Stabilität gekennzeichnet gewesen, aber weit entfernt davon, als krisenresistent zu gelten. Ein Großteil der Stabilität wird mit extrem hohen Zinsen erkaufte, was zwar für Devisenzuflüsse sorgt, aber die Geldbeschaffung für die Unternehmen nicht gerade leichter gemacht hat. Für private Innovationsanstrengungen ist ein labiles makroökonomisches Umfeld im Allgemeinen nicht dienlich, weil sie meist mit extrem hohen Kosten verbunden und vor allem langfristig angelegt sind (Meyer-Stamer 1996: 187). Besteht nur eine unzureichende wirtschaftliche Stabilität ist die Unsicherheit zu groß, so dass F&E-Anstrengungen (die für sich genommen ja schon ein unsicheres *outcome* beinhalten) in die Zukunft verschoben werden und auf bestehendes Wissen zurückgegriffen wird oder lediglich inkrementeller Fortschritt gesucht

wird. Die kurzfristige Orientierung der brasilianischen Unternehmen ist demnach auch einer der Gründe, warum die Innovationsfähigkeit nicht ausreichend ausgeprägt ist.

Eine große Bedeutung für die Generierung von Innovationen haben die staatlichen *inputs* und die staatliche Verwendung von F&E. Der Staat fördert nicht nur Forschung, er ist auch einer der wichtigsten Nutzer der Ergebnisse. Aus dieser Verbindung entstehen wiederum neue Netzwerkeffekte. Ein gutes Beispiel dafür sind die USA, deren staatliche Forschung im militärischen Bereich für eine Reihe von *spin-offs* im zivilen Sektor verantwortlich war. Mit einem derart beschränkten finanziellen Spielraum kann der brasilianische Staat nicht in der Lage sein, in einem deutlichen Maße Forschungsergebnisse nachzufragen. Auch die für den Innovationsprozess wichtige Bereitstellung von Risikokapital ist unter finanziell schwierigen Bedingungen kaum möglich.

Wie bereits dargestellt, sind F&E-Aktivitäten der Unternehmen einerseits gekennzeichnet von Unsicherheit und andererseits determiniert durch die bestehenden Anreizstrukturen. Die Unsicherheit gänzlich abzubauen ist beinahe unmöglich, weil diese eine immanente Gegebenheit im Innovationsprozess ist (siehe stilisierte Fakten nach Dosi). Eine Ausweitung der Bereitstellung von Risikokapital könnte diese Unsicherheit reduzieren, weil dadurch die Kosten für F&E sinken können. Bezüglich der bestehenden Anreizstrukturen ist zu erwähnen, dass Unternehmen erst dann in F&E investieren, wenn sie Vertrauen in die Realisierung von Innovationsgewinnen haben. Neben gesicherten Eigentumsrechten sind hierbei auch finanzielle Anreize für die Zusammenarbeit mit ausgelagerten Forschungsinstitutionen denkbar. Die finanziellen Anreize werden in Brasilien meist in Form von Steuererleichterungen gewährt, die allerdings aufgrund der Vielschichtigkeit des brasilianischen Steuersystems bei den Unternehmen kaum ankommen und deshalb auch nur einen geringen Effekt für die Ausweitung von F&E haben (Aubert 2002: 4).

BORTOGARAY macht darauf aufmerksam, dass das Fehlen von ausreichend Risikokapital eines der wesentlichsten Entwicklungshemmnisse gerade für die Gründung von technologiebasierten Firmen ist (2000: 12). Dieses gilt nicht nur für Brasilien, sondern für gesamt Lateinamerika. Angesichts der Tatsache, dass technologieorientierte Unternehmen in der Regel in der Gründungsphase über wenig *assets* verfügen, die für Banken als Garantie dienen könnten, sind sie ohne Risikokapital vom Kapitalmarkt ausgeschlossen und bekommen nur schwerlich Kredite. Auch die vermehrte Bereitstellung im Rahmen des IT-Booms gegen Ende der 90er Jahre was dahingehend problematisch, als dass sich das Kapital beinahe vollständig in ausländischer Hand befand und ausschließlich in Internetdienstleistungen investiert wurde, die einen *payoff* in weniger als 2 Jahren vorsahen (ebda.). Diese beiden Phänomene hatten zur

Folge, dass das Kapital bei Anzeichen von Krisen schnell wieder abgezogen wurde und dass langfristige Investitionen außerhalb des IT-Sektors fast gar nicht möglich waren.

Ein weiterer Grund für die geringe Innovationsfähigkeit in Brasilien ergibt sich aus der Tatsache, dass technologischer Fortschritt ein Prozess mit steigenden Skalenerträgen ist (Sachs 2002: 7). Das gilt sowohl für den Suchprozess als auch dahingehend, dass der Anreiz für F&E abhängig von der potentiellen Größe des Marktes ist. Dies ist der Fall, weil F&E in erster Linie Fixkosten darstellen, die über den Verkauf von hinreichend großen Stückzahlen erwirtschaftet werden muss. Aufgrund dieser Größenvorteile finden viele F&E-Aktivitäten in den drei wichtigsten Märkten (USA, EU, Japan) statt. Brasilien besitzt zwar mit mehr als 170 Mio. Einwohnern einen sehr großen Binnenmarkt, problematisch ist hier allerdings die extrem hohe Einkommenskonzentration. Mit einem Ginikoeffizienten von 0,67 (UNDP 2003: 283) stellt Brasilien eine Gesellschaft dar, in der das Einkommen extrem ungleich verteilt ist und was weltweit nur noch von Staaten wie Namibia (70,7) oder Botswana (63,0) übertroffen wird.⁹⁰ Es ist immer noch so, dass das reichste Prozent der Bevölkerung genauso viel verdient wie die ärmsten 50 % (Fritz 2003: 125). Dadurch, dass große Teile der Bevölkerung nur über geringe Einkommen verfügen, ist der Markt für Produkte mit hohem technologischem Gehalt im Endeffekt relativ klein.

⁹⁰ Die Aufzählung ist nicht vollzählig. Fakt ist hingegen, dass nur noch wenige zentralafrikanische Staaten eine schlechtere Einkommensverteilung als Brasilien haben.

VI. Fazit und abschließende Bemerkungen

Diese Arbeit hat zum Ziel, den systemischen Charakter des Innovationsprozesses darzustellen und zudem auf die schwierige Situation der Entwicklungs- und Schwellenländer im Rahmen des wissensbasierten Wettbewerbs aufmerksam zu machen. Angesichts der vergleichsweise geringen Wachstumsraten der Vergangenheit und der niedrigen innovatorischen Performanz der Vergangenheit sollte anhand des Fallbeispiels Brasilien dargelegt werden, vor welchen Herausforderungen diese Länder stehen und welche Entwicklungshemmnisse bestehen können. Im Verlauf dieser Arbeit ist deutlich geworden, welche außerordentliche Komplexität dem Innovationsprozess innewohnt. Er ist nur in einem geringen Maße von staatlicher Seite steuerbar, da sich der Großteil des Innovationsprozesses auf Unternehmensebene abspielt. Daher standen die Unternehmen auch im Zentrum dieser empirisch-analytischen Studie, weil sie der eigentliche Träger und Nutzer von Technologien sind und bestehendes Wissen in kommerzialisierbare Produkte umsetzen.

Bereits in der Einleitung wurde auf die zunehmende Komplexität der gehandelten Produkte und den stetig wachsenden Welthandel mit (hoch-)technologischen Gütern hingewiesen. Dieser Prozess wird durch eine geringe Anzahl von Ländern maßgeblich beeinflusst, weil nur sie in der Lage sind, die zunehmende Komplexität zu bewältigen und stetig neue Innovationen hervorzubringen. Um von dieser Entwicklung zu profitieren (etwa durch Ausweitung der Exporte) ist es für Entwicklungs- und Schwellenländer unabdingbar, die Fähigkeit im Umgang mit moderner Technologie und komplexem Wissen zu verbessern.

Im Verlauf dieser Arbeit ist zudem auf die Bedeutung des technologischen Fortschritts und Wissens im Allgemeinen für das wirtschaftliche Wachstum hingewiesen worden. Wirtschaftliches Wachstum wurde als Grundlage für die Verbesserung der Lebensbedingungen der Bevölkerung angesehen. Die Innovationstheorie von SCHUMPETER zeigte den in diesem Zusammenhang grundlegenden Einfluss des Marktmechanismus auf innovatorische Anstrengungen der Unternehmen und die Notwendigkeit von Schumpeter'schen Renten für wirtschaftliches Wachstum. Auf die nationale Ebene übertragen ist die Innovationsfähigkeit i.S.v. PORTER als die wichtigste Determinante herausgearbeitet worden, die im Rahmen evolutionärer Wachstumsmodelle letztlich auch die divergierenden Wachstumsraten zwischen Ländern erklären könnte. Dabei wurde in erster Linie Wert auf den kumulativen Charakter von Wissen, die Pfadabhängigkeit des technologischen Fortschritts und nationale Eigenheiten gelegt, welche den spezifisch nationalen Wachstumspfad kennzeichnen.

In einem weiteren Schritt wurde das Konzept des nationalen Innovationssystems vorgestellt, anhand dessen man die nationalen Eigenheiten im Hinblick auf die Innovationsfähigkeit darstellen kann. Dabei wurden drei Ebenen vorgestellt, die jede für sich genommen eine Bedeutung für den Innovationsprozess hat, aber erst in ihrer Gesamtheit als funktionierendes Netzwerk einen positiven Einfluss auf die Innovationsfähigkeit eines Landes haben. Der zugrunde liegende Prozess ist extrem vielschichtig, weshalb die drei Ebenen aus Gründen der Komplexitätsreduzierung notwendig waren. Wir haben des Weiteren eine Reihe von Indikatoren vorgestellt, anhand derer man sich der Stärke/Schwäche des NIS zumindest annähern kann.

In einem nächsten Schritt wurde der NIS-Ansatz dazu benutzt, die Innovationsfähigkeit in Brasilien genauer zu analysieren. Wir haben daraus ableiten können, in welcher Art und Weise die ISI die Innovationsfähigkeit in einem negativen Sinne beeinflusst hat und welche Schwierigkeiten in der Liberalisierungsphase daraus resultierten. Die aktuelle Situation ist zwar nicht mehr vergleichbar mit der ISI-Periode, aber die fehlenden Netzwerkstrukturen sind immer noch erkennbar. Auf Unternehmensebene sind in den meisten Fällen mangelnde Kenntnisse des technologischen Paradigmas und fehlende innovationsfördernde Anreize zu beobachten. Die Mesoebene ist gekennzeichnet von unzureichender Zusammenarbeit sowohl von einheimischen Firmen untereinander als auch von MNU's mit inländischen Zulieferbetrieben, wodurch nur in einem geringen Maße *spill-overs* entstehen. Die institutionelle Ebene zeichnet sich zwar durch eine große Anzahl einzelner formeller Institutionen aus, die aber von schwankenden finanziellen Ressourcen gekennzeichnet sind und eine unzureichende technologische Kompetenz besitzen. Auch die häufigen Kurswechsel in der Technologiepolitik sind hierbei von Bedeutung gewesen.

In einem finalen Schritt wurden aktuelle Entwicklungshemmnisse vorgestellt, die eine bessere Ausgestaltung des NIS in Brasilien erschweren. Dabei wurde in erster Linie auf die auf Probleme in bildungspolitischer Hinsicht hingewiesen, aber auch auf die heterogene Struktur des Landes. Außerdem sind neben den fehlenden Netzwerkstrukturen vor allem makroökonomische Gründe dafür verantwortlich, dass sich ein deutlicher Wachstumseffekt in den vergangenen Jahren nicht eingestellt hat. Die bekannt schwierige Politikformulierung in Brasilien wurde an dem Beispiel des „*Lei de Inovação*“ veranschaulicht, anhand dessen deutlich wurde, welche Widerstände gegenüber einem solchen Gesetz existieren. Die Reformresistenz einzelner Gruppen macht es schwierig und teilweise unmöglich gegen bestimmte Vetoakteure zu agieren.

Wir haben im Verlauf dieser Arbeit gesehen, dass die Innovationsfähigkeit eines Landes durch ein gut funktionierendes NIS positiv beeinflusst werden kann und dieses eine „*powerful engine of growth*“ sein kann. Allerdings deutet die Erkenntnis, dass Innovationen und die Fähigkeit, diese zu verbreiten und kommerziell zu nutzen, nicht in Isolation entstehen, sondern von einer nicht genau zu bestimmenden Anzahl von Faktoren und Akteuren abhängen, daraufhin, dass der Staat nur eine begrenzte Steuerungsfähigkeit haben kann. Zudem sind viele zentrale Aspekte eines NIS nur in einem geringen Maße planbar: Die Verbesserung der Bildungssituation ist nur langfristig möglich, Ausbildungsprogramme brauchen Anlaufzeit und die Kompetenz der beteiligten Akteure und der Umgang mit Technologie brauchen Lernphasen, um Erfahrungswissen zu akkumulieren. Brasilien besitzt im Prinzip gute Voraussetzungen, den technologischen Rückstand gegenüber den Industrienationen zu verringern, aber angesichts der systemischen Unzulänglichkeiten und der gestiegenen Zahlungen an das Ausland für Technologietransfer der letzten Jahre (siehe Abb. 13 im Anhang) deutet vieles darauf hin, dass sich an der geringen innovatorischen Performanz des Landes zumindest mittelfristig wenig ändern wird und es weiterhin „passiv-rezeptiv“ an der Globalisierungsdynamik teilnimmt.

In Brasilien bestehen die größten Herausforderungen für die Zukunft in der Zusammenarbeit zwischen Forschungseinrichtungen und Unternehmen. Die staatlichen Institutionen sind im Vergleich zu den anderen Ebenen zumindest formell gut ausgebildet. Dies soll mitnichten heißen, dass auf der institutionellen Ebene keine Probleme mehr bestehen. Im Gegenteil, es heißt eher, dass die *linkages* auf Unternehmer- und Mesoebene noch unvorteilhafter sind. Eine Neuorientierung staatlicher und privater Forschung wird allerdings nur dann Erfolg haben, wenn beide Seiten von der Notwendigkeit einer solchen Neuordnung überzeugt sind, wenn also einerseits der häufig erwähnte gesellschaftliche Konsens vorherrscht und andererseits die *benefits* einer andersartigen Zusammenarbeit deutlich werden.

Die heterogene Struktur des Landes ist sicherlich eines der größten Schwierigkeiten vor der Brasilien steht. Eine zielgerichtete Technologiepolitik ist auf nationaler Ebene nur schwerlich vorstellbar, weil sie den Bedürfnissen der einzelnen Regionen nicht genügend Rechnung tragen wird. Die Vorstellung, dass im ABC-Cluster in São Paulo hochtechnologische Firmen im Bereich der Biotechnologie an der Erforschung des Genoms beteiligt sind (OECD 2001: 38) und dass im Nordosten oder im Amazonasgebiet mehrere Millionen Menschen unterhalb der Armutsgrenze leben, verdeutlicht die Problematik. Ohne eine Breitenwirkung und der Versorgung der Bevölkerung mit dem notwendigen Wissen ist die Beherrschung von

modernen Technologien kaum denkbar. Dadurch ist der Faktor Technologie per se auch noch keine Grundlage für ein nachhaltiges Wachstum. Vielmehr scheint es so, dass sich ohne weitere Fördermaßnahmen auf nationalstaatlicher Ebene die regionalen Disparitäten noch verschlimmern können. Es ist aus diesem Grunde auch eines der Argumente dieser Arbeit gewesen, dass nicht Hochtechnologiefirmen in ausgewählten Wirtschaftssektoren entstehen sollen, sondern dass es vielmehr auf die Förderung einer **Fähigkeit** ankommt, mit der wachsenden Komplexität umzugehen, wodurch wiederum das eigene Innovationspotenzial entwickelt und genutzt werden kann. Für Brasilien wiegen in dieser Hinsicht die technologischen Entscheidungen der Vergangenheit schwer. Die Fähigkeit im Umgang mit den heute gültigen technologischen Standards wird durch den vorhandenen Bestand an technologischem Wissen gehemmt, was die Pfadabhängigkeit und den kumulativen Charakter unterstreicht.

Eine bloße Fokussierung auf Technologie und wettbewerbsfähige Exportindustrien wird der Realität auch nicht gerecht. Zwar haben wir uns in dieser Arbeit vornehmlich auf die wirtschaftliche Entwicklung beschränkt, aber der Begriff Entwicklung ist zweifellos wesentlich umfangreicher als er in dem Kontext dieser Arbeit hätte behandelt werden können. Die Technologiepolitik ist als Teil eines umfassenden *policy mix* zu verstehen und für die Entwicklung eines Landes zwar eine notwendige, aber noch keine hinreichende Bedingung (Hart 2001). Ein Land, welches den hier vorgestellten Überlegungen widerspricht, wäre bspw. Norwegen, welches im Weltentwicklungsbericht 2003 die höchste menschliche Entwicklung aufwies und kein *global player* ist, wie es den Anschein haben mag. Vielmehr ist die Außenhandelsstruktur stark auf Primärgüter ausgelegt und der Anteil der hochtechnologischen Produkte an den Ausfuhren betrug 2001 lediglich 12 % (UNDP 2003: 284). Dennoch bietet die hier vorgenommene Fokussierung auf die Innovationsfähigkeit eine gute Perspektive, um ein exportorientiertes Land wie Brasilien zu betrachten.

Es ist auffällig, dass nicht alle Länder mit dem rapiden weltweiten Wissenszuwachs mithalten können. Neue Paradigmen wie bspw. die Nanotechnologie, Biotechnologie oder neue Materialien sind äußerst komplex und für die überwiegende Anzahl von Ländern nicht mehr zu kopieren. Der Vorsprung der Industrienationen, der durch die Schumpeter'sche Dynamik ausgelöst wurde, also durch immer neues Wissen immer komplexere und dadurch schwerer imitierbare Produkte in immer kürzerer Zeit auf den Markt zu bringen, macht es für Länder wie Brasilien ungeheuer schwer, wenn nicht gar unmöglich, diesen Wettlauf mitzuhalten, geschweige denn eines Tages aufzuholen. Und es ist zudem fraglich, ob diese Entwicklung „wünschenswert“ sein kann. Es wurde im Verlauf der Arbeit auch daraufhin gewiesen, dass

die Fokussierung auf bestimmte Schlüsseltechnologien zu deterministisch erscheint und der Situation der SICs nicht gerecht wird (richtige Auswahl der zu fördernden Unternehmen, große Summen für die Anschubfinanzierung und somit hohe Kosten bei Nichterreichen der Ziele, unzureichendes Humankapital, etc.). Im Endeffekt bedeutet dies, dass sich Brasilien zwar durchaus an den neuen technologischen Paradigmen orientieren sollte, um einen gesicherten Wachstumspfad einschlagen zu können, aber nicht zwangsläufig in vorher festgelegten Industriezweigen. Ein Imitationsprozess nach asiatischem Vorbild könnte eine Möglichkeit sein, die zukünftigen technologischen Standards zu übernehmen, dadurch Wissen zu akkumulieren und schließlich die Diversität der eigenen Wirtschaftsstruktur zu erhöhen. Ist aber die grundlegende Technologie nicht bekannt, so wird es mit zunehmender Komplexität und wachsender Technisierung wird es immer schwieriger, neue Kombinationen hervorzubringen. Per Definition endet Technologie nie in einem Optimum, auf das man hinarbeiten könnte und es ist auch schwer vorstellbar, welche Produkte und Prozesse unser Leben in den kommenden Jahren noch bestimmen werden, aber feststehen dürfte, dass in dem vorherrschenden marktwirtschaftlichen System wirtschaftliches Wachstum nur durch die Akkumulation von Wissen entstehen wird.

Normativ gesprochen können wir uns den Worten von PEREZ nur anschließen indem wir Fähigkeit, mit Technologien umgehen zu können, als Grundlage für eine jede Entwicklungsstrategie auffassen. Aber daraus zu folgern, das technologische *arms race* um jeden Preis mithalten zu müssen, kann für Länder wie Brasilien nicht für sinnvoll erachtet werden. Dieses ist auch zusehend ein Problem für die Industrienationen, bei denen das Ringen um die technologische Vorherrschaft teilweise bizarre Züge annimmt.⁹¹ Bei den Entwicklungs- und Schwellenländern bestehen jedoch noch zu viele Probleme in verteilungs-, bildungs- und wirtschaftspolitischer Hinsicht, die bislang noch nicht gelöst wurden. Diese sollten vorher behoben werden, um den Faktor Technologie auf ein stabiles Fundament zu stellen.

Es können in diesen abschließenden Bemerkungen in Anlehnung an LALL (2002) zwei Aspekte als Fazit festgehalten werden: Erstens, und dieses ist die optimistische Sichtweise, wurde gezeigt, dass es Schwellenländern gelingen kann, mit einem gut funktionierenden Innovationssystem und einer damit verbundenen Ausweitung der Exporte gelingen kann, international umkämpfte Märkte zu bedienen, die Wertschöpfungskette auszudehnen und letztlich wirtschaftliches Wachstum zu generieren. Brasilien besitzt neben einem sehr produktiv arbeitenden Primärgütersektor auch einige Industriegütersektoren, die durchaus wettbewerbsfähig sind. Etwas pessimistischer ist die zweite Schlussbemerkung, nämlich dass

⁹¹ Erinnerung sei hier nur an die „Innovationsoffensive“ der Regierung Schröder oder die Milliardenbeträge, die in den USA für die Ausstattung des Militärs mit high-tech Waffen ausgegeben werden.

angesichts der schnellen technologischen Entwicklung und der damit verbundenen wachsenden Komplexität der Produkte und Produktionsprozesse es für die Schwellenländer immer schwieriger wird, diesen technologischen Wettlauf mitzuhalten geschweige denn selber zu gestalten. Es fehlt ihnen das Erfahrungswissen und die nötigen Standortfaktoren. Was diese beiden Aspekte anbelangt, befindet sich Brasilien in einer zwiespältigen Position. Einerseits ist das Land sehr wohl Teil des sog. „*international production system*“, besitzt also Verbindungen zur *global economy*. Es existieren weltweit anerkannte Forschungseinrichtungen, international agierende Unternehmen und gut ausgebildete Arbeitskräfte. Andererseits existieren gravierende Hemmnisse, die ein nachholendes Wachstum zu verhindern drohen. Die Forschungsproduktivität in Brasilien ist indes extrem niedrig (OECD 2001: 41). Bestehendes Wissen und laufende Forschungsanstrengungen werden nicht in Produkte umgesetzt, geschweige denn können sie auf breiter gesellschaftlicher Basis genutzt werden. Es wurde dargestellt, dass das vorhandene Wissen für Brasilien auf dem Weltmarkt zu keinem Erfolg führen wird, weil es nicht den vorherrschenden Standards genügt. Die Forschungsanstrengungen führen zu keinem Erfolg, weil die Ergebnisse nicht praktikabel sind und die Beziehungen zwischen Forschung und Unternehmen nicht gut ausgeprägt sind. Sollte es zur Gründung von *spin-offs* kommen, so konnten wir eine hohe Unternehmensmortalität feststellen. Besonders hervorzuheben sind aber auch die besitzstandwahrende Interessen und die schwierige makroökonomische Situation. Die ungleiche Einkommensverteilung, die sowohl den Binnenmarkt belastet als auch dafür verantwortlich ist, dass große Teile der Bevölkerung aufgrund ökonomischer Zwänge kaum Ausbildungschancen haben, muss hier erwähnt werden. Von der aktuellen Entwicklung ist im Endeffekt die arme Bevölkerung betroffen. Komplexes Wissen ist verbunden mit Bildung. Eine höhere Schulbildung ist für breite Schichten der Bevölkerung aber nicht möglich, weil sie keinen Zugang zum Bildungssystem haben. Auch die stagnierende Entwicklung im Bereich der verarbeiteten Industrie (Amann/Baer 2002) verringert die Möglichkeiten marginalisierter Bevölkerungsschichten stark.

Es bleibt die Frage nach denkbaren Lösungsstrategien. In Anlehnung an MEYER-STAMER (2001: 67 ff.) gilt es festzuhalten, dass die Strategiepläne der Regierungen nicht an illusorischen Wünschen orientiert sein sollten, sondern an dem Existierenden. Den Schwerpunkt aller technologiepolitischen Anstrengungen auf die sog. Schlüsseltechnologien zu legen, macht nur dann Sinn, wenn sie an lokale Stärken anknüpfen. Einen neuen Industriezweig aus dem Nichts heraus zu schaffen bietet kaum Erfolgsaussichten. Interessante Aspekte staatlicher Entwicklungsinitiativen ergeben sich bspw. im Rahmen der Implemen-

tierung des „Fome Zero“-Programms. Dieses beinhaltet viele lokale und regionale Komponenten und ist somit vor dem Hintergrund der regionalen Eigenheiten in Brasilien ein wertvoller Ansatz.⁹² Zusammenschlüsse dieser Art können die Kommunikation und die für die Innovationsfähigkeit grundlegenden Such- und Lernprozesse verbessern und den Realitäten vor Ort eher Rechnung tragen als staatliche Entwicklungsprogramme, die evtl. illusorisch und kaum realisierbar sind. In Brasilien ist ein regionaler Ansatz schon deshalb vorzuziehen, weil die Verbesserung der Innovationsfähigkeit im Süden und Südosten etwas gänzlich anderes bedeutet als im Norden, im Nordosten oder im Amazonasgebiet. Die Anforderungen an die Regionen sind genauso wie die jeweiligen regionalen Vorteile hinsichtlich der Faktorausstattung derart unterschiedlich, dass eine staatliche Koordinierung der Innovationsanstrengungen kaum möglich ist.

Des weiteren gilt es zu bedenken, dass wenn wir über den Produktionsfaktor Technologie nicht ausschließlich über High-Tech gesprochen haben.⁹³ Wissensbasierte Entwicklung oder das Erstellen von Innovationen i.S.v. neuen Kombinationen erfordert spezifisches Know-How in allen denkbaren Produktionszweigen. Die Problematik der wachsenden Komplexität der gehandelten Produkte bleibt bestehen und wenn Brasilien von den globalen Wachstumsmärkten profitieren möchte, gilt es auch die Anstrengungen in Richtung High-Tech auszuweiten. Die bestehenden Industriezweige von vorneherein als „*sunset industries*“ abzuqualifizieren, ist nicht der richtige Weg, oder wie MEYER-STAMER es treffend formuliert: *„Es ist ja ganz unwahrscheinlich, dass die Menschen im 21. Jahrhundert auf Ernährung, Kleidung und Möbel verzichten werden. Im Gegenteil: Mit zunehmendem Einkommensniveau und zunehmender Differenzierung entstehen immer mehr Marktnischen, die von Produzenten aus Entwicklungsländern gefüllt werden können – vorausgesetzt, sie können das Know-how entwickeln, das notwendig ist, um solche Nischen zu identifizieren und mit qualitativ und preislich angemessenen Produkten zu beliefern.“* (ebda.). Dieses gilt nicht zuletzt auch vor dem Hintergrund, dass arme Bevölkerungsschichten, die bekanntermaßen nicht die notwendige langjährige Bildung genießen können, in diesen Industrien eher Fuß fassen können, als in etwaigen High-Tech-Industrien.

⁹² Neben der Verbesserung der Lebensmittelverteilung ist ein weiteres Ziel des Programms die nachhaltige Regionalentwicklung. Hierbei bilden mehrere municípios eine Gruppe (sog. Consórcios), die versucht, Entwicklungsmöglichkeiten für die jeweilige Region zu erarbeiten. Das bislang erste Consórcio, das 25 municípios in Rio Grande do Sul umfasst, versucht etwa das Tourismuspotenzial besser auszunutzen. Weitere Pläne gibt es in Acre, Rio de Janeiro und Espírito Santo. Bis Ende des Jahres sollen insgesamt 25 dieser Consórcios eingerichtet sein (www.fomezero.org.br).

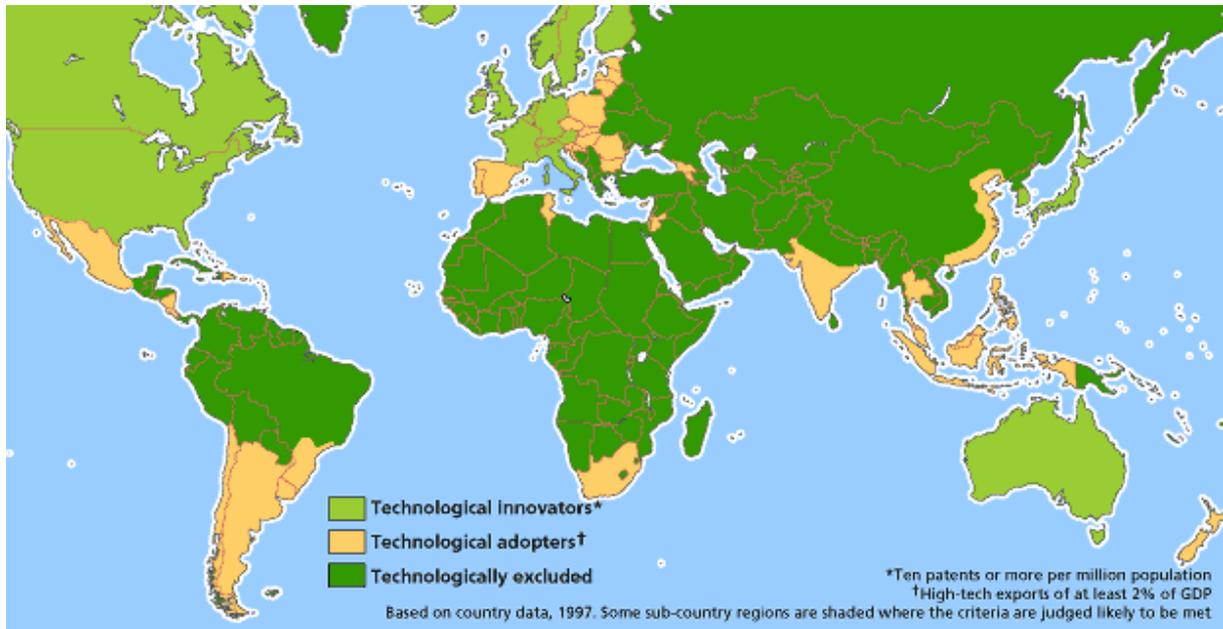
⁹³ Es wurde im Verlauf der Arbeit zwar häufig auf die Hochtechnologiesektoren verwiesen, aber vorrangig aus der Gründen zur Verdeutlichung des technologischen Rückstandes.

Es konnten im Rahmen dieser Arbeit einige Aspekte nicht in aller Ausführlichkeit behandelt werden, die somit Grundlage für weitere Forschungsanstrengungen sein könnten. Dazu zählt vor allem das Spannungsfeld zwischen dem Entwicklungsbegriff und dem Produktionsfaktor Technologie. Dabei ginge es im Endeffekt um die Frage, ob nicht andere Formen der Entwicklung denkbar wären, die der hier vertretenen Ansicht, dass wirtschaftliches Wachstum durch die Ausweitung des technologischen Wissens hervorgerufen wird, entgegenstehen. Ein weiteres Forschungsfeld würde die *politics*-Ebene betreffen, die hier zugegebenermaßen nur sehr kurz behandelt werden konnte. Dieses geschah vorrangig aus dem Grunde, dass es zwar für die Technologiepolitik der Vergangenheit zahlreiche Publikationen gibt, aber aktuelle Vorgänge wie bspw. die Widerstände einzelner Akteure bei der Ausarbeitung des Innovationsgesetzes (*Lei de Inovação*) noch nicht ausgearbeitet wurden. Interessant wäre in diesem Kontext auch eine Datenerhebung, ob und in welcher Art und Weise sich wirklich ein nationaler Konsens hinsichtlich eines wissensbasierten Wettbewerbs herausgebildet hat, wie er von STAMM unterstellt wird.

Der hier benutzte Ansatz der nationalen Innovationssysteme ist gut geeignet, um den Innovationsprozess innerhalb eines Landes detailliert darzustellen. Der Ausgangsüberlegung, dass innerhalb des NIS in Brasilien eine Reihe von Hemmnissen existieren, kann dahingehend bestätigt werden, dass diese Hemmnisse in erster Linie qualitativer Natur sind. Der NIS-Ansatz ermöglicht darüber hinaus auch die Entwicklung von bestimmten *policies*, um bestehende Unzulänglichkeiten innerhalb des Systems zu beheben. Allerdings scheitert er an der *politics*-Dimension, was deutlich macht, dass dieser Ansatz den technologischen Rückstand Brasiliens nicht gänzlich erklären kann. Wir haben gesehen, dass auf Seiten der Regierung zwar ein Problembewusstsein existiert, aber das als „nationalen Konsens“ zu werten, ginge zu weit, weil eine Reihe von Widerständen auch künftig bestehen bleiben werden. Auch makroökonomische Hemmnisse bestehen in Brasilien weiterhin, so dass eine Vielzahl von Innovationsanstrengungen keinen deutlichen Wachstumseffekt haben werden. Der Autor, für den der Begriff „Komplexität“ angesichts des zentralen Themas der vorgelegten Arbeit und des gewählten Fallbeispiels eine ganz eigene und persönliche Bedeutung bekommen hat, kann sich daher auch nicht zu einer Beurteilung der Wachstumsaussichten Brasiliens hinreißen lassen.

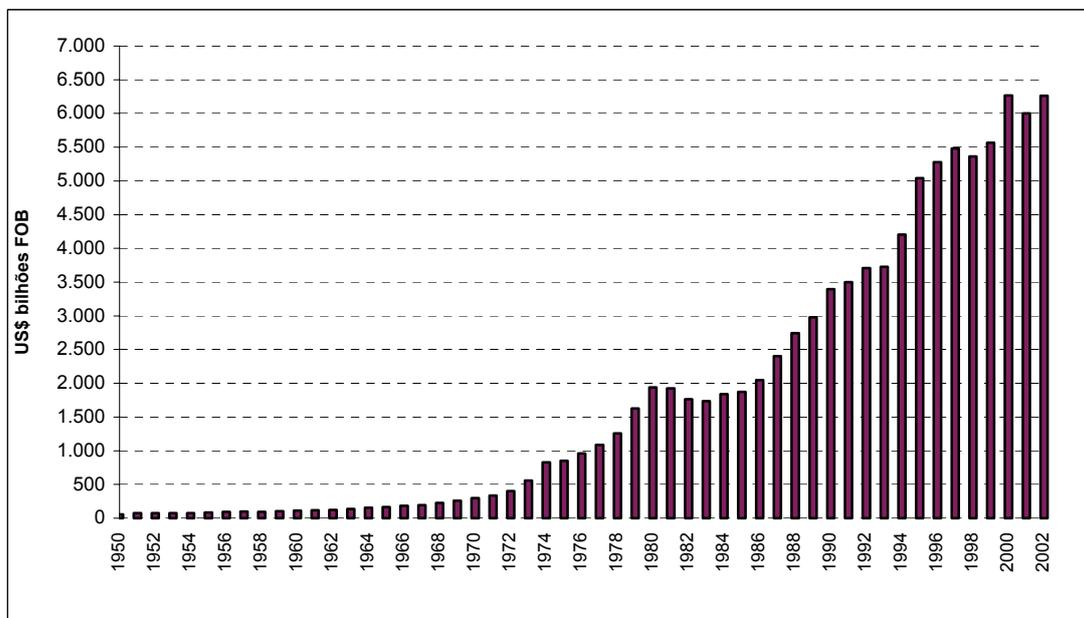
VII. Anhang

Abb. 1, Technologische Fähigkeiten weltweit. Eine Einschätzung von J. Sachs



Quelle: Sachs 2000

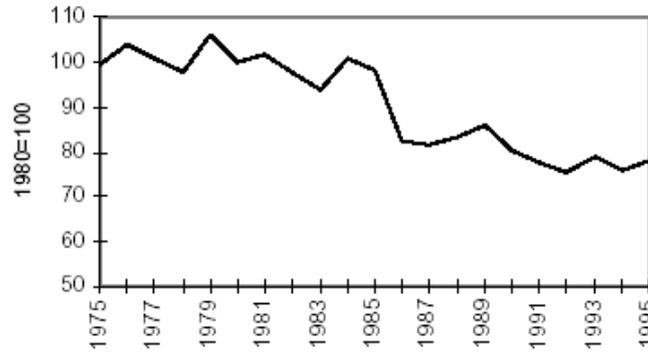
Abb. 2, Entwicklung des weltweiten Exportvolumens, 1950 - 2002



Daten: IWF, Quelle: <http://www.mdic.gov.br/indicadores/doc/EvolucaoCEbrasileiro.xls>

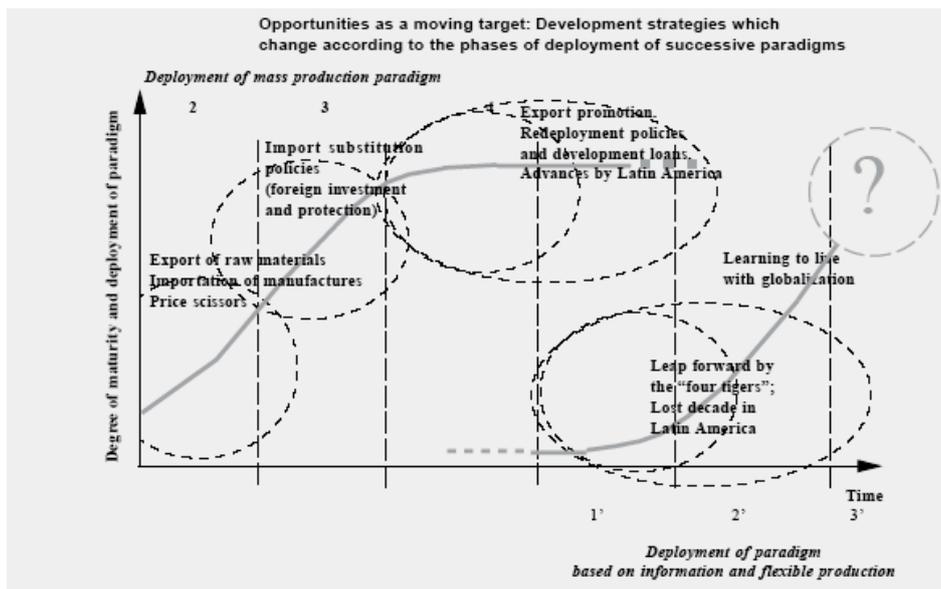
Abb. 3, Terms of Trade der Industriegüterexporte zwischen Entwicklungs- und Industrieländern, 1975 – 1995 (1980 = 100)

PRICE OF DEVELOPING MANUFACTURED EXPORTS RELATIVE TO DEVELOPED COUNTRY MANUFACTURED EXPORTS OF MACHINERY, TRANSPORT EQUIPMENT AND SERVICES



Quelle: Kaplinsky 2000:119

Abb. 4, Phasen der Entwicklungsmöglichkeiten im Rahmen neuer technologischer Paradigmen (hier: Massenproduktion und Informationsgesellschaft)



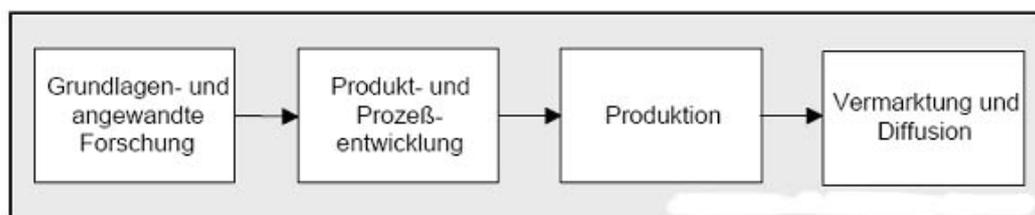
Quelle: Perez 2001: 123

Abb. 5, Vergleich der zentralen Aussagen von dem Konzept der Systemischen Wettbewerbsfähigkeit und des NIS-Ansatzes

Cuadro 1: Comparación entre el marco analítico del Instituto Alemán del Desarrollo aplicado a la Competitividad Sistémica y al Sistema Nacional de Innovación		
	Competitividad Sistémica	Sistema Nacional de Innovación
Nivel Meta 	Generación de consensos sobre las estrategias a seguir para avanzar en el proceso de desarrollo. De estos consensos depende la estabilidad de las reglas de juego.	Consenso acerca de la importancia de las capacidades nacionales para generar y utilizar conocimiento y para la innovación. Esfuerzos de largo plazo para fortalecerlas.
Nivel Macro 	Establecimiento de un conjunto de reglas estables que orientan la acción de los agentes económicos y sociales en direcciones compatibles con el incremento sostenible de la competitividad internacional.	La integración en el mercado mundial crea oportunidades de negocios y un ambiente competitivo que incentiva a la innovación tecnológica; el régimen comercial no debe discriminar a productos de alto contenido tecnológico.
Nivel Meso 	Diseño de políticas específicas que estimulan la acción de los agentes económicos y sociales en diversos aspectos del desempeño competitivo.	Funcionamiento eficiente de las instituciones en las que se genera conocimiento. Impulso sostenido y creativo a las más diversas formas de difusión de conocimiento y a la articulación entre actores de innovación.
Nivel Micro 	Capacidades gerenciales para el desarrollo y actualización permanente de las mejores prácticas productivas adaptadas al medio local. Interacción sistemática entre agentes de la producción y de éstos con diversos sistemas de apoyo productivo.	Interacción intensa y sistemática entre demandantes y proveedores de conocimiento. Incremento sostenido de la capacidad de resolución de problemas. Difusión de las innovaciones al conjunto del sistema productivo.

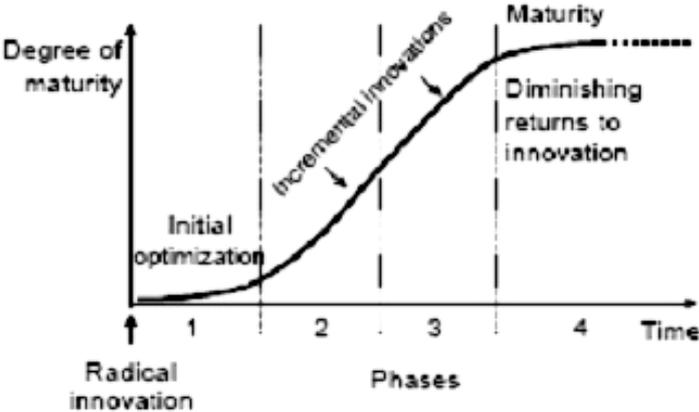
Quelle: Sutz 2001: 60

Abb. 6, Das traditionale lineare Innovationsmodell



Quelle: Koch 2000: 31

Abb. 7, Die Evolution einer Technologie. Der Verlauf von der radikalen Innovation bis zur endgültigen Reife und abnehmenden Erträgen



Quelle: Perez 2001: 114

Abb. 8, Übersicht über die wichtigsten Exportförderprogramme für KMU in Brasilien während der 90er Jahre

SME's support instruments			
type	Program	Link	Focus/characteristics
Support to exports	New Exporting Centers Program	Secretariat of Foreign Trade/ Ministry of Industry and Trade Development	Created in 1991, aims the stimulus for participation and competitiveness of products from selected sectors and establishment of goals to increase the export volume and value and the generation of new jobs.
	International Business Generation Program	Banco do Brasil	External business generation to medium sized enterprises and training of agency staff in order to assist companies in their search for business and partners and the international marketing of products and services
	Export Support Program	Banco do Brasil	Generation of external business for the MSE, company's consortiums and the dissemination of the export culture through training and consultancy
	Export Promotion Agency (APEX)	Sebrae Foreign Trade Chamber/ Ministry of Trade and Industry Development Ministry of Foreign Affairs	Created in 1998, aims at the search of new markets for products and services of small enterprises, through: specialized staff training in foreign trade, market researches, business roundtables, commercial information, participation in events and seminars. Action through integrated sector programs, horizontal and individual projects.
Financing to exports	Export Financing Program	Banco do Brasil/Decex	Created in 1991, consists of lines of credit to the exportation and importation of goods and services with similar conditions to the international market which favors the MSMEs.
	BNDES-exim	BNDES	Financing line aiming at the production and trade of goods for exporting in the MSMEs. This line is operate by accredited financial institutions.
Financing of production capacity	Automatic BNDES	BNDES	Acquisition and leasing of machinery and equipment as well as investments in production. This line is operate by accredited financial institutions.
	Finance	BNDES	Acquisition and leasing of machinery and equipment. This line is operate by accredited financial institutions.
	MSEs Support Program	Banco do Nordeste	Financing for implementation, expansion, modernization and relocation of companies in fixed investments and working capital.

Quelle: Lemos 2000: 14

Abb. 8, Fortsetzung

Type	Program	Link	Focus/characteristics
Aval Funds	Export Aval Fund	APEX Sebrae BNDES	Created in 1999, consists of guarantee funds and aval for feasibility of export credit concessions for micro and small firms, operated by seven financing agents in the country.
	Guarantee Fund for the Promotion of Competitiveness	BNDES	Created in 1997, consists of guarantee funds and aval for feasibility of export credit concessions by accredited agencies for investments in production and exporting of goods and services of the MSMEs.
	Aval Funds to micro and small firms	Sebrae	Guarantee funds and aval for feasibility of export credit concessions for investments on micro and small firms.
Venture capital	Capitalization Program for Technological Based Companies	BNDESPAR	Created in 1991, is a line of venture capital, with minor transitory company interest for technological based small and medium firms, to support implementation, development and expansion of innovative productive investments.
Support to the start of innovation firms	National Program to Support Incubator of Enterprises	Ministry of Science and Technology	Created in 1998, aims at the creation and consolidation of firms through related actions for training of human resources and specialised technical assistance, support to trade fairs, courses, international exchanges and studies.
	Alfa Project – Support to Innovation in Micro and Small Firms	Ministry of Science and Technology Sebrae	Created in 1996, consists of non-refundable financing of R\$ 20.000 for technical and economic feasibility studies on creative ideas. Implemented as a non-centralized way in some states of the country (inspired in the American program Small Business Innovation Research - SBIR).
Financing to company's technological capacity	Support Program to Micro and Small Firms with Credit Guarantee Fund	Finep/ Ministry of Science and Technology Sebrae	Financing the execution of stages of scientific and technological researches and the transfer and diffusion of technology R&D institutions for the production sector, aiming the support of individual firms or sector, region and common issues groups.
	Program of Technological Support to Micro and Small Firms	Finep/ Ministry of Science and Technology Sebrae	Financing of the non-refundable parcel for consultancy with technological institutions for innovations of products and processes and technical and economic feasibility studies of industrial or agricultural industrial companies.
Financing to Technological Consultancies	Sebraetec	Sebrae	Financing of proportional values to consultancies at technological institutions for the solution of technological problems of low complexity.

Quelle: Lemos 2000: 14

Abb. 9, Volumen und regionale Verteilung des FNDCT und der FS, Jan. 2003 – Okt. 2003

UF/AGÊNCIA	Pagamentos (R\$)
Distrito Federal	5.236.681,08
Goiás	2.277.858,00
Mato Grosso do Sul	2.657.659,74
Mato Grosso	3.032.865,20
Total Região Centro Oeste	13.205.064,20
Alagoas	906.980,00
Bahia	6.759.895,98
Ceará	2.578.788,67
Maranhão	492.365,00
Paraíba	1.767.662,00
Pernambuco	6.650.640,21
Piauí	1.116.284,70
Rio Grande do Norte	2.415.301,92
Sergipe	388.172,00
Total Região Nordeste	23.076.090,48
Acre	497.485,97
Amazonas	4.299.098,78
Amapá	87.500,00
Pará	733.320,00
Rondônia	323.826,00
Roraima	777.322,00
Total Região Norte	6.718.552,75
Espírito Santo	864.171,70
Minas Gerais	10.585.269,68
Rio de Janeiro	33.371.887,90
São Paulo	43.047.209,63
Total Região Sudeste	87.868.538,91
Paraná	5.359.960,23
Rio Grande do Sul	25.847.906,87
Santa Catarina	13.589.342,39
Total Região Sul	44.797.209,49
CNPq(*)	54.600.470,39
FINEP(**)	62.665.661,11
Total Global	292.931.587,15

Quelle: http://www.finep.gov.br/empresa/relatorios/fundos_setoriais/liberacoes.asp

Abb. 11, Übersicht über die befragten Industriesektoren in der Studie von Cassiolato und Lastres, 2000

SME arrangements	Arrangements controlled by large firms	Arrangements organised around government institutions
Footwear (RS, MG and PB)	Aircraft (SP)	Telecom (SP, PR)
Apparel (SC, RJ)	Automobile (MG)	Soy (PR)
Tropical Fruits (RN)	Steel (ES)	Software (RJ, SC)
Furniture (SP, RS, MG, SC)	Tobacco (RS)	Biotech (MG)
Wine (RS)	Metal-mechanics (ES)	
Cocoa (BA)		
Ceramics (SC)		
Ornamental Stones (RJ, ES)		

nach Cassiolato und Lastres 2002: 5

Abb. 12, Übersicht über jüngere Veränderungen hinsichtlich des Schutzes geistiger Eigentumsrechte

References	Dispositions
Interim Measures	
Interim measure No. 2,186-11, of August 23, 2001	Regulates § 1 and § 4 of article 225 of the Constitution, the articles 1 and 8, sub-paragraph "j", 10, sub-paragraph "c", 15 and 16, paragraphs 3 and 4 of the Convention on Biological Diversity, disposes about the access to genetic property, protection and access to traditional knowledge, the partition of benefits and the access to technology as well as technology transfer for its conservation and use, among other provisions.
Laws	
Law No. 10.196 of February 14, 2001.	Amends and adds dispositions to law No. 9.279 of May 14, 1996, which stipulates the rights and obligations regarding industrial property among other provisions.
Law No. 9.610 of February 19, 1998. Copyright Law.	Amends, updates and consolidates the legislation about copyright and gives other provisions. This law is partially ruled by the decree No. 2.894 of December 22, 1998. See decree of March 13, 2001.

Quelle: Chamas 2002: 6 ff.

Abb. 12, Fortsetzung

Law No. 9.609 of February 19, 1998. Law for Computer Programs.	Disposes about the protection of intellectual property of computer programs, and their commercialisation, among other provisions. Ruled by decree No. 2.556 of March 20, 1998.
Law No. 9.456 of April 25, 1997. Law for the Protection of Cultivars.	Implements the Law for the Protection of Cultivars, among other provisions. Ruled by decree No. 2.366 of November 6, 1997.
Law No. 9.279 of May 14, 1996. Industrial Property Law.	Regulates the rights and obligations regarding industrial property. Ruled by decrees No. 2.533 of April 16, 1998 and No. 3.201 of October 6, 1999. Amended by law No. 10.196 of February 14, 2001.
Decrees	
Decree of March 13, 2001.	Constitutes the Interministerial Committee for the Combat of Piracy, among other provisions.
Decree No. 3.201 of October 6, 1999.	Disposes about compulsory licensing by the authorities in cases of national emergency and public interest as established by article 71 of law No. 9.279 of May 14, 1996.
Decree No. 2.894 of December 22, 1998.	Rules the issue and supply of labels or identification marks of phonograms and audiovisual works foreseen in article 113 of law No. 9.610, of February 19, 1998, which amends, updates and consolidates the legislation about copyrights, among other provisions.
Decree No. 2.556 of April 20, 1998.	Rules the registration foreseen in article 3 of law No. 9.609 of February 19, 1998, disposing about the protection of computer programs and their commercialisation, among other provisions.
Decree No. 2.553 of April 16, 1998.	Rules the articles 75, 88, 89, 90, 91, 92 and 93 of law No. 9.279, of May 14, 1996, ruling the rights and obligations related to industrial property.
Decree nº 2.519, of March 16, 1998.	Turns public the Convention on Biological Diversity, signed in Rio de Janeiro, on June 5, 1992.
Decree nº 2.366, of November 5, 1997.	Rules law No. 9.456 of April 25, 1997 establishing the protection of cultivars, disposing about the National Service for the Protection of Cultivars, among other provisions.
Decree nº 1.355, of December 30, 1994.	Incorporates the results of GATT.
Legislative Decree No. 30, of December 15, 1994.	Approves the Final Document of GATT, the list of Brazilian concessions in the field of taxation (List III) and in the service sector and the text of the Plurilateral Agreement about Meat. See decree No. 1.355 of December 30, 1994.
Implementing Orders	

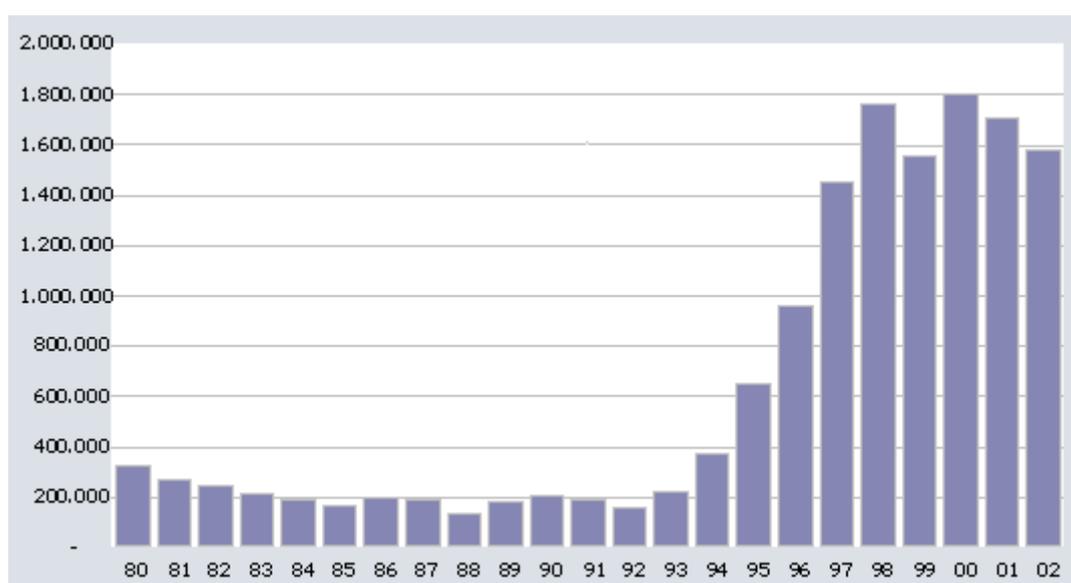
Quelle: Chamas 2002: 6 ff.

Abb. 12, Fortsetzung

Interministerial implementing order No. 47, of August 3, 2000.	Creates the Executive Committee of Electronic Commerce in order to act as communication channel between the Government and the production, trade and service sectors related to electronic commerce.
Implementing order No. 88, Ministry of Science and Technology, of April 23, 1998.	Disposes about the financial gains deriving from the exploitation of the results of intellectual creation protected by intellectual property rights of public servants working at organisms or entities pertaining to the Ministry of Science and Technology.
Implementing order No. 322, of April 16, 1998. Ministry of Education and Sport.	Establishes as an incentive participation of public servants in the financial gains resulting from the exploitation of the results of intellectual creation protected by intellectual property rights.
Implementing order No. 32 of March 1998.	Delegates competence to the President of the National Institute of Industrial Property to authorise the function "Industrial Property Agent".
Resolutions	
Resolution CG No. 2, of April 15, 1998.	Delegates competence to FAPESP to perform activities of filing domain names.
Resolution CG No. 1, of April 5, 1998.	Disposes about the filing of domain names.
Source: Own elaboration.	

Quelle: Chamas 2002: 6 ff.

Abb. 13, Zahlungen Brasiliens an das Ausland für Technologietransferverträge, 1980 - 2002



Quelle: http://www.mct.gov.br/estat/ascavpp/portugues/8_Balanco_Tecnologico/graficos/graf8_1_1.htm

VIII. Literaturverzeichnis

- Acs, Zoltan J. (Hrsg.) 2000: Regional Innovation, Knowledge and Global Change, London.
- Ahrens, J. 1999: Governance and the Implementation of Technology Policy in Less Developed Countries, Working Paper, unter: <http://www.intech.unu.edu/publications/conference-workshop-reports/sussex/ahrens.pdf>.
- Allen, Peter M. 1988: Evolution, Innovation and Economics, in: Dosi, Giovanni et al. (Hrsg.): Technical Change and Economic Theory, London, S. 95 – 119.
- Altenburg, Tilman 2001: Von fragmentierten Unternehmensstrukturen zur systemischen Wirtschaft – Lateinamerikas Defizite im Vergleich zu den führenden Industrienationen, in: ders. und Dirk Messner 2001: Wettbewerbsfähiges Lateinamerika. Herausforderungen für Wirtschaft, Gesellschaft und Staat, Bonn.
- Altenburg, Tilman 2003: Welche Chancen haben Entwicklungsländer im globalen Innovationswettbewerb?, Arbeitspapier des DIE, unter: [http://www.die-gdi.de/die_homepage.nsf/6f3fa777ba64bd9ec12569cb00547f1b/fa66ed1ab3b8efd6c1256ce100431e37/\\$FILE/WIGEO.pdf](http://www.die-gdi.de/die_homepage.nsf/6f3fa777ba64bd9ec12569cb00547f1b/fa66ed1ab3b8efd6c1256ce100431e37/$FILE/WIGEO.pdf)
- Altenburg, Tilman/Messner, Dirk (Hrsg.) 2001: Wettbewerbsfähiges Lateinamerika. Herausforderung für Wirtschaft, Gesellschaft und Staat, Bonn.
- Amann, Edmund 2002: Technological Sovereignty, Industrial Efficiency and Development: Evidence from Brazil. Unter: <http://les1.man.ac.uk/cric/workshops/frontiers/papers/amann.pdf>
- Amann, Edmund/Baer, Werner 2002: Neoliberalism and its Consequences in Brazil, in: Journal of Latin American Studies, Nr. 34, S. 945 – 959.
- Anderson, Esben S./Lundvall, Bengt-Å 1997: National Innovation Systems and the Dynamics of the Division of Labor, in: Edquist, Charles (Hrsg.) 1997: Systems of Innovation. Technologies, Institutions and Organizations, London, S. 242 – 265.
- Anneck, Jan P. 2000, Technischer Fortschritt und institutioneller Wandel: eine evolutionäre Analyse der Fähigkeit einer Volkswirtschaft zur Adaption grundlegenden technischen Fortschritts, Lohmar und Köln.
- Aubert, Jean-Eric 2002: Stimulating innovation in Brazil: what to do?, INAE, Estudos e Pesquisas No. 33, Rio de Janeiro, unter: www.inae.org.br/publi/ep%5CEP0033.pdf
- Barrios, Harald 1999: Über den Neoliberalismus hinaus. Vier Thesen zur aktuellen Debatte um Entwicklungstheorie und –praxis in Lateinamerika, in: Faust, Jörg et al. (Hrsg.), Ideengeber und Entwicklungsprozesse in Lateinamerika, Mainz, S. 89 – 117.
- Barrios, Harald/Meyer-Stamer, Jörg 2000: Vorwärts, rückwärts, seitwärts, Schluss. Widersprüche in den politischen und wirtschaftlichen Reformprozessen in Brasilien, in: Brennpunkt Lateinamerika, Nr. 5, S. 37 – 48.

Bastos, Maria I. 1995a, Politics of Technology in Latin America, London.

Bastos, Maria I. 1995b: State autonomy and capacity for S&T policy design and implementation in Brazil, in: dies.: Politics of Technology in Latin America, London, S. 68 – 108.

Bastos, Maria I./Cooper, Charles 1995: Politics, the state and policies for science and technology in Latin America, in: Bastos, Maria I.: Politics of Technology in Latin America, London, S. 227 – 251.

Bell, Martin/Pavitt, Keith 1993: Technological Accumulation and Industrial Growth: Contrasts between Developed and Developing Countries; in: Industrial and Corporate Change, 2, 157 – 210.

Bodemer, Klaus et al.: Lateinamerika Jahrbuch 2002, Frankfurt a.M.

Boeckh, Andreas 1995: Die Zukunft der deutsch-brasilianischen Zusammenarbeit: einige Anmerkungen zur kulturellen und technologischen Kooperation, in: Sevilla, Rafael/Ribeiro, Darcy (Hrsg.): Brasilien: Land der Zukunft ?, Unkel und Bad Honnef, S. 93 – 116.

Boeckh, Andreas 2002: Die politische Seite der Globalisierung, Vortrag gehalten auf den Weingartener Lateinamerikagesprächen, unter: <http://www.uni-tuebingen.de/uni/spi/download/weingarten2002.pdf>

Bonelli, Regis 1994: Productividad, Crecimiento y Exportaciones Industriales de Brasil, in: Revista de la CEPAL, Nr. 52, S. 71 – 89.

Bortagaray, Isabel/Tiffin, Scott: Innovation Clusters in Latin America, unter <http://in3.dem.ist.utl.pt/downloads/cur2000/papers/S11P01.pdf>

Branscomb, Lewis 2001: Government Policies for Industrial Innovation, in: de la Mothe, John (Hrsg.): Science, Technology and Governance, London, S. 50 – 58.

Burachik, Gustavo „Technological change and industrial dynamics in Latin America“ in: *Cepal Review* 71, August 2000, S. 81-99.

Callon 1995: Is Science a public good ? 5th Mullin Lecture, Science, Technology and Human Value, 19 (4), unter: <http://www.compilerpress.atfreeweb.com/Anno%20Callon%20&%20Bowkers%20Is%20Science%20a%20Public%20Good%20STHV%201994.htm>

Cambridge Journal of Economics 19 (1) 1995, Special Issue about National Innovation Systems.

Carlsson, Bo/Jacobsson, Staffan 1997: Diversity Creation and Technological Systems: A Technology Policy Perspective, in: Edquist, Charles (Hrsg.): Systems of Innovation. Technologies, Institutions and Organizations, London, S. 266 – 294. DIVERSITÄT UND POLICY

Cassiolato, José E./Lastres, Helena M.M. 2002: Research Network on Local Productive and Innovative Systems, Working Paper, unter: <http://les1.man.ac.uk/cric/workshops/frontiers/papers/cassiolato.pdf>

Cassiolato, José E. et al. o.A.: Local Systems of Innovation in Brazil, Development and Transnational Corporations: a Preliminary Assessment based on empirical results of a research project, unter: http://www.druid.dk/conferences/nw/paper1/cassiolato_lastres_mfl.pdf

Castro, Ana Célia 2002 (Hrsg.): Desenvolvimento em debate: novos rumos do desenvolvimento no mundo, Rio de Janeiro, online Version unter: http://www.bndes.gov.br/conhecimento/publicacoes/catalogo/liv_debate.asp

CEPAL 2002: Globalization and development, unter: <http://www.cepal.org/cgi-bin/getProd.asp?xml=/publicaciones/xml/0/10030/P10030.xml&xsl=/tpl-i/p9f.xsl&base=/tpl-i/top-bottom.xsl>

CEPAL 2003: Anuario Estadístico 2002, Parte V.: Comercio Exterior de Bienes y Servicios, S. 100 – 163, unter: http://www.cepal.org/publicaciones/Estadisticas/0/LCG2190PE/p1_2.pdf

Chamas, Claudia I. 2002: New Competition and Intellectual Property Rights. Management of Intangible Assets at Brazilian Universities, unter: <http://www.druid.dk/conferences/summer2002/Papers/CHAMAS.pdf>

Choung Jae-Yong et al. 2000: Transition of Latecommer Firms from Technology Users to Technology Generators: Korean Semiconductor Firms, in: World Development, Vol. 28, No. 5, S. 969 – 982.

Cimoli, Mario o.A.: National System of Innovation: A Note on Technological Asymmetries and Catching-Up Perspectives, Interim Report des IIASA, unter: <http://www.iiasa.ac.at/Publications/Documents/IR-98-030.pdf>

Cimoli, Mario/de la Mothe, John 2001: Technology, Growth and Development: The Dynamics of Catching Up, Falling Behind and Leaping Ahead, in: de la Mothe, John (Hrsg.): Science, Technology and Governance, London, S. 153 – 172.

Clark, Gregory/Feenstra, Robert 2001: Technology in the Great Divergence, NBER Working Paper, unter: <http://www.nber.org/books/global/clark-feenstra10-18-01.pdf>

Clark, Norman/Juma, Calestous 1988: Evolutionary theories in economic thought, in: Dosi, Giovanni et al. (Hrsg.): Technical Change and Economic Theory, London, S. 197 – 218.

Coase, Ronald H. 2000: The new institutional economics, in: Ménard, Claude: Institutions, Contracts and Organizations. Perspectives from the New Institutional Economics, Cheltenham, S. 3 – 6.

Cohendet, Patrick/Llerena, Patrick 1997: Learning, Technical Change, and Public Policy: How to Create and Exploit Diversity, in: Edquist, Charles (Ed.): Systems of Innovation. Technologies, Institutions and Organizations, London, S. 223 – 241.

Conceição, Pedro et al. 2000, Technology policies and Strategies for Late Industrialized Countries, unter: <http://in3.dem.ist.utl.pt/publications/PAPERS/strategies.pdf>

da Silva, Cylon G./ de Melo, Lúcia Carvalho Pinto (Hrsg.) 2001: Ciência, tecnologia e inovação: desafio para a sociedade brasileira. O Livro Verde, MCT Brasília, unter: http://www.mct.gov.br/Livro_Verde/Default3.htm

Dalum, Bent 1992: Public Policy in the learning society, in: Lundvall, Bengt - Å. (Hrsg.), National Systems of innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning, London.

David, Peter A./Foray, Dominique 2002: On the economy of the knowledge society, SIEPR Discussion Paper, No. 14, Stanford University, Stanford.

de la Mothe, John (Hrsg.) 2001: Science, Technology and Governance, London.

de la Mothe, John/Paquet, Gilles 1999: Informational Innovation and their impacts, in: dies.: Information, Innovation and Impacts, Chapter 1, Boston. Online Version unter: http://www.primeottawa.ca/publications/pub_files/informational_innovations_chap1.pdf

de la Mothe, John/Paquet, Gilles 2000: National Innovations Systems and Instituted Processes, in: Acs, Zoltan J. (Hrsg.): Regional Innovation, Knowledge and Global Change, London, S. 27 – 36.

Demsetz, Harold 2000: Dogs and tails in the economic development story, in: Ménard, Claude: Institutions, Contracts and Organizations. Perspectives from the New Institutional Economics, Cheltenham, S. 69 – 87.

Dornelas, José Carlos A. et al. 2000: Bridging the gap between technological innovation and effective transfer of technology, unter: <http://in3.dem.ist.utl.pt/downloads/cur2000/papers/S04P02.pdf>

Dosi, Giovanni 1988: The Nature of the Innovative Process, in: ders. et al. (Hrsg.): Technical Change and Economic Theory, London, S. 221 – 238.

Dosi, Giovanni et al. (Hrsg.). 1988: Technical Change and Economic Theory, London.

Dosi, Giovanni et al. (Hrsg.) 1998: Technology, Organization, and Competitiveness. Perspectives on Industrial and Corporate Change, Oxford.

Easterly, William/Levine, Ross 2000: It's not Factor Accumulation: Stylized Facts and Growth Models, unter: <http://www.worldbank.org/research/growth/pdffiles/fact%20final.pdf>

Edquist, Charles (Hrsg.) 1997: Systems of Innovation. Technologies, Institutions and Organizations, London.

Edquist, Charles 1997a: Introduction, in: ders. (Hrsg.): Systems of Innovation. Technologies, Institutions and Organizations, London, S. 1 – 29.

Edwards, Sebastian 2002: Crescimento Econômico na América Latina. Desafios para uma nova Era, in: Castro, Ana Célia 2002 (Hrsg.): Desenvolvimento em debate: novos rumos do desenvolvimento no mundo, Rio de Janeiro, S. 417 – 440.

- Elam, Mark 1997: National Imaginations and Systems of Innovation, in: Edquist, Charles (Hrsg.) 1997: *Systems of Innovation. Technologies, Institutions and Organizations*, London, S. 157 – 173.
- Erber, Fabio S. 1995: The political economy of technology development: the case of the Brazilian Informatics Policy, in: Bastos, Maria I.: *Politics of Technology in Latin America*, London, S. 197 – 224.
- Erber, Fabio Stefano 2002: Innovation and the Development Convention in Brazil, Working Paper, unter: <http://les1.man.ac.uk/cric/workshops/frontiers/papers/erber.pdf>
- Eßer, Klaus 1996: *Globaler Wettbewerb und nationaler Spielraum, Neue Anforderungen an Staat und Gesellschaft*, Köln.
- Etzkowitz, Henry/Leydesdorff, Loet 2000: The Dynamics of Innovation: From National Systems and "Mode 2" to a Triple Helix of University-Industry-Government Relations, in: *Research Policy* 29(2), S. 109-123.
- Faust, Jörg et al. (Hrsg.) 1999, *Ideengeber und Entwicklungsprozesse in Lateinamerika*, Mainz.
- Fernandes, Ana C. et al. 2000: Innovation Characteristics of small and medium sized technology-based firms in São Paulo, Brazil: A preliminary Analysis, unter: <http://in3.dem.ist.utl.pt/downloads/cur2000/papers/S05P04.PDF>
- Foray, Dominique 1997: Generation and Distribution of Technological Knowledge: Incentives, Norms, and Institutions, in: Edquist, Charles (Hrsg.): *Systems of Innovation. Technologies, Institutions and Organizations*, London, S. 64 – 85.
- Freeman, Christopher 1988: Japan: a new system of innovation?, in: Dosi, Giovanni et al. (Hrsg.): *Technical Change and Economic Theory*, London, S. 330 – 348.
- Fritz, Barbara 2003: Brasilien: Neue Ziele, orthodoxe Politik – Wie tragfähig ist Lulas Wirtschaftspolitik?, in: *Brennpunkt Lateinamerika*, Nr. 13, Juli 2003.
- Furman, Jeffrey L. et al. 2000: The Drivers of National Innovative Capacity: Implications for Spain and Latin America, unter: <http://people.bu.edu/furman/NIC%20Latin%20America.pdf>
- Gabler *Wirtschaftslexikon* 1988, 12. Auflage, München.
- Galli, Riccardo/Teubal, Morris 1997: Paradigmatic Shifts in National Innovation Systems, in: Edquist, Charles (Hrsg.): *Systems of Innovation. Technologies, Institutions and Organizations*, London, S. 342 – 370.
- Gibbons, Michael 2001: Governance and the New Production of Knowledge, in: de la Mothe, John (Hrsg.): *Science, Technology and Governance*, London, S. 33 – 49.
- Goldstein, Andrea 2002: EMBRAER: From national champion to global player, in: *CEPAL Review* 77, August 2002.
- Grieco, Francisco de Assis 1997, *O Brasil e a globalização economica*, São Paulo.

- Hart, David M. 2001: Governmental Organization and Implication for Science and Technology Policy, in: de la Mothe, John (Hrsg.): Science, Technology and Governance, London, S. 88 – 103.
- Hemmer, Hans-Rimbert/Wilhelm, Rainer 2001: Neue Hoffnung für Entwicklungsländer ? Entwicklungspolitische Implikationen endogener Wachstumstheorien, in: Thiel, Reinold E. (Hrsg.): Neue Ansätze zur Entwicklungstheorie, Bonn.
- Holzinger, Katharina 2002: Stichwort „Neue Politische Ökonomie“, in: Nohlen, Dieter/Schultze, Rainer O. 2002: Lexikon der Politikwissenschaft, München, S. 572 – 573.
- Hudson, Rex A. (Hrsg.) 1998: Brazil: a country study, 5th edition, Federal Research Division, Library of Congress, Washington, D.C.
- IEDI 2001: Desafios estratégicos em ciência, tecnologia e inovação, unter: www.iedi.org.br/admin/pdf/desafios.pdf
- IEDI 2003: As Exportações Brasileiras em 2003, unter: http://www.iedi.org.br/admin/pdf/exp_brasil_2003.pdf
- Kaiser, Karl und Hans-Peter Schwarz (Hrsg.) 2000: Weltpolitik im neuen Jahrhundert, Baden-Baden.
- Kaplinsky, Raphael 2000: Globalisation and Unequalisation: What Can Be Learned from Value Chain Analysis?, in: Journal of Development Studies, Vol. 37, Nr. 2, S. 117-146.
- Katz, Jorge M. 1999: Structural Reforms and Technological Behaviour: The Sources and Nature of Technological Change in Latin America in the 1990s, Working Paper, unter: <http://www.intech.unu.edu/publications/conference-workshop-reports/sussex/katz.pdf>
- Katz, Jorge M. 2001a: Structural reforms, productivity and technological change in Latin America”, Santiago de Chile. Online version unter: <http://www.cepal.org/publicaciones/DesarrolloProductivo/9/LCG2129P/LCG2129.pdf>
- Katz, Jorge M. 2001b: El nuevo modelo económico latinoamericano: Aspectos de eficiencia y equidad que cuestionan su sustentibilidad, in: Altenburg, Tilman/Messner, Dirk (Hrsg.) 2001: Wettbewerbsfähiges Lateinamerika. Herausforderung für Wirtschaft, Gesellschaft und Staat, Bonn.
- Katz, Jorge und Giovanni Stumpo 2001: Sectoral regimes, productivity and international competitiveness, CEPAL Review 75, 131 – 152.
- Keefer, Philip/Shirley, Mary M. 2000: Formal versus informal institutions in the economic development, in: Ménard, Claude: Institutions, Contracts and Organizations. Perspectives from the New Institutional Economics, Cheltenham, S. 88 – 107.
- Keller, Wolfgang 2001: International Technology Diffusion, NBER Working Paper 8573, unter: <http://www.nber.org/papers/w8573>
- Kingstone, Peter R. 1999: Crafting Coalitions for Reform. Business Preferences, Political Institutions, and Neoliberal Reform in Brazil, University Park.

- Klodt, Henning 1995: Grundlagen der Forschungs- und Technologiepolitik, München.
- Koch, Andreas 2000: Ansätze zu einer High-Tech-Region in Südbrasilien? Eine wirtschaftsgeographische Analyse des Software-Sektors in Blumenau, in: Eberle, Dieter et al. (Hrsg.), Kleinere Arbeiten aus dem Geographischen Institut der Universität Tübingen, Heft 24, unter: <http://www.uni-tuebingen.de/iaw/pdf/KAGIT.pdf>
- Krugman, Paul 1994: Competitiveness: A Dangerous Obsession, in: Foreign Affairs, Vol. 73, Nr. 2, S. 28 – 44.
- Landis, David 1998: Wohlstand und Armut der Nationen, Berlin.
- Lall, Sanjaya 2002: Globalização e desenvolvimento: perspectivas para as nações emergentes, in: Castro, Ana Célia 2002 (Hrsg.): Desenvolvimento em debate: novos rumos do desenvolvimento no mundo, Rio de Janeiro, S. 105 – 132.
- Lemos, Christina 2000: Innovation and Industrial Policies for Small and Medium Enterprises in Brazil, Working Paper, unter: <http://in3.dem.ist.utl.pt/downloads/cur2000/papers/S17P05.PDF>
- Lundvall, Bengt - Å. 1992: National Systems of Innovation. Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning, London.
- Malecki, Edward J. 2000: Network Models for Technology-Based Growth, in: Acs, Zoltan J. (Hrsg.), Regional Innovation, Knowledge and Global Change, London.
- Mani, Sunil 2002: Government, Innovation and Technology Policy. An International Comparative Analysis, Working Paper, unter: <http://www.druid.dk/conferences/summer2002/Papers/MANI.pdf>.
- Matias Pereira, José 2002: Strategies of growth and transformation: A contribution to modernizing the Brazilian technological development model. Paper Submission to the Latin American Business Review. Unter: http://federativo.bndes.gov.br/bf_bancos/estudos/e0001815.pdf
- McKelvey, Maureen 1997: Using Evolutionary Theory to Define Systems of Innovation, in: Edquist, Charles (Hrsg.): Systems of Innovation. Technologies, Institutions and Organizations, London, S. 200 – 222.
- MCT 2003, Balança Comercial do Complexo Eletrônico 1996 - 2003, unter: <http://www.mdic.gov.br/publica/sdp/complexoEletronico/balancaCE.PDF>
- Ménard, Claude (Hrsg.) 2000: Institutions, Contracts and Organizations. Perspectives from the New Institutional Economics, Cheltenham.
- Mendoza de Barros, José R./Graham, Douglas 1978: The Brazilian Economic Miracle Revisited: Private and Public Sector Initiative in an Market Economy, in: Latin American Research Review, Vol. 13, Nr. 2, S. 5 – 39.

Messner, Dirk 2001: Globalisierung gestalten: Neue Anforderungen an Nationalstaaten, Regionen, Unternehmen und die Entwicklungspolitik, in: Altenburg, Tilman und Dirk Messner (Hrsg.) 2001: Wettbewerbsfähiges Lateinamerika. Herausforderung für Wirtschaft, Gesellschaft und Staat, Bonn.

Metcalfe, Stanley 2003: Equilibrium and Evolutionary Foundations of Competition and Technology Policy: New Perspectives on the Division of Labour and the Innovation Process, in: Revista Brasileira de Inovação, Vol. 2, Nr. 1, S. 111 – 146, unter: http://www.finep.gov.br/revista/terc_edicao/metcalfe.pdf

Meyer-Stamer, Jörg 1996: Mit neuer Technologiepolitik zur Wettbewerbsfähigkeit – das Beispiel Brasilien, in: Eßer, Klaus (Hrsg.): Globaler Wettbewerb und nationaler Spielraum, Neue Anforderungen an Staat und Gesellschaft, Köln.

Meyer-Stamer, Jörg 1999: Die Herausforderung der wissensbasierten Entwicklung: Perspektiven des industriellen Strukturwandels und der Industriepolitik in Brasilien, unter: http://tiss.zdv.uni-tuebingen.de/webroot/sp/spsba01_S99_1/wissensbasierte_Entwicklung.doc

Meyer-Stamer, Jörg 2001: Strategien und Instrumente lokaler Wirtschafts- und Beschäftigungsförderung zur Schaffung von Einkommen und Beschäftigung für arme Bevölkerungsgruppen: Land und Stadt, Cluster und Sozialkapital, unter: <http://www.meyer-stamer.de/2001/strategien.pdf>

Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) 2002: Livro Branco. Ciência, Tecnologia e Inovação, Brasília, unter: http://www.cgee.org.br/arquivos/livro_branco_cti.pdf

Miozzo, Marcela/Tylecote, Andrew 2001: “Getting the institutions right”: Corporate governance and technological capability in East Asia and Latin America compared, unter: www.druid.dk/conferences/nw/paper1/miozzo_tylecote.pdf

Nelson, Richard R. 1993: National Innovation Systems: A comparative Analysis, New York.

Nelson, Richard R. 1998. The Co-Evolution of Technology, Industrial Structure, and Supporting Institutions, in: Dosi, Giovanni et al. (Hrsg.): Technology, Organization, and Competitiveness. Perspectives on Industrial and Corporate Change, Oxford, S. 319 – 336.

Nelson, Richard R. 2000: National Innovation Systems, in: Acs, Zoltan J. (Hrsg.), Regional Innovation, Knowledge and Global Change, London.

Nelson, Richard R./Rosenberg, Nathan 1993: Introduction, in: Nelson, Richard R. 1993: National Innovation Systems: A comparative Analysis, New York.

Nohlen, Dieter/Nuscheler, Franz 1995, Handbuch der Dritten Welt, Bonn.

Nohlen, Dieter/Schultze, Rainer O. 2002: Lexikon der Politikwissenschaft, München.

Nohlen, Dieter 2002: System (Systemanalyse), in: ders./Schultze, Rainer O., Lexikon der Politikwissenschaft, München, S. 942-943.

North, Douglas C. 1990: Institutions, Institutional Change and Economic Performance, Cambridge.

North, Douglas C. 2000: Understanding Institutions, in: Ménard, Claude: Institutions, Contracts and Organizations. Perspectives from the New Institutional Economics, Cheltenham, S. 7 – 10.

Ocampo, José A. 1998: Beyond the Washington Consensus: an ECLAC perspective, CEPAL Review 66, S. 7 – 29.

OECD 1997, National Innovation Systems, Paris. Unter:
<http://www.oecd.org/dataoecd/35/56/2101733.pdf>

OECD 1999: Managing National Innovation Systems, Paris. Unter:
<http://www1.oecd.org/publications/e-book/1356291E.PDF>

OECD 2001: Using Knowledge for Development: The Brazilian Experience, Paris. Unter:
<http://www1.oecd.org/publications/e-book/1401241E.PDF>

OECD 2002: Dynamising National Innovation Systems, Paris. Unter: <http://www1.oecd.org/publications/e-book/9202071E.PDF>

Patel, Parimal/Pavitt, Keith 1998: Uneven (and Divergent) Technology Accumulation among Advanced Countries: Evidence and a Framework of Explanation, in: Dosi, Giovanni, et al. (Hrsg.): Technology, Organization, and Competitiveness. Perspectives on Industrial and Corporate Change, Oxford, S. 289 – 318.

Perez, Carlota 2001: Technological change and opportunities for development as a moving target, CEPAL Review 75, S. 109 – 130.

Perez, Carlota/Soete, Luc 1988: Catching up in Technology: Entry Barriers and Windows of Opportunity, in: Dosi, Giovanni et al.(Hrsg.): Technical Change and Economic Theory, London, S. 458 – 479.

Pittaluga, Adela/Scatolin, Gabriel 1999: ECLAC and the new growth theories, CEPAL Review 68, August.

Porter, Michael E. 1992: Wettbewerbsvorteile (Competitive Advantage). Spitzenleistungen erreichen und behaupten, Frankfurt a.M..

Porter, Micheal E. 1999: Nationale Wettbewerbsvorteile, Frankfurt.

Porter, Micheal E./Stern, Scott 2001: National Innovative Capacity, in: Global Competiveness Report 2001 – 2002, unter: http://www.isc.hbs.edu/Innov_9211.pdf

Power, Timothy J. 1997: Why Brazil slept: The search for political Institutions, 1985 – 1997, unter: <http://136.142.158.105/LASA97/power.pdf>

Quandt, Carlos et al.: Fostering the Growth of Innovation Clusters for Regional Development: Building a Network of Software Clusters in Paraná, Brazil, unter: <http://in3.dem.ist.utl.pt/downloads/cur2000/papers/S11p05>.

Rycroft, Robert W./Kash, Don E. 2001: *The Complexity Challenge. Technological Innovation for the 21st Century*, London.

Sachs, Jeffrey 2000: A new map of the world, in: *The Economist*, 22.6.2000

Sachs, Jeffrey 2002: The Global Innovation Divide, unter: www.economics.utoronto.ca/melino/202/sachs.pdf

Saggi, Kamil o.A.: Trade, Foreign Direct Investment, and International Technology Transfer: A Survey, unter: www.worldbank.org/files/1103_wps2349.pdf

Samuels, David 2003: Fiscal Straightjacket: The Politics of Macroeconomic Reform in Brazil, 1995 – 2002, in: *Journal of Latin American Studies*, Vol. 35, S. 545 – 569.

Sangmeister, Hartmut 1995: Länderbeitrag Brasilien, in: Nohlen, Dieter und Franz Nuscheler, *Handbuch der Dritten Welt*, Bonn, S. 219 – 276.

Saviotti, Pier P. 1997: Innovation Systems and Evolutionary Theories, in: Edquist, Charles (Hrsg.) 1997: *Systems of Innovation. Technologies, Institutions and Organizations*, London, S. 180 – 199.

Sbargia, Roberto et al. 2002: Innovative Firms in Brazil as Part of the National System of Innovation, unter: http://www.fia.com.br/pgtusp/pesquisas/arq_pronex/sub01/ICTPI2002-ID2005.pdf

Scheider, Ronald 1996: *Brazil: Culture and Politics in a New Industrial Powerhouse*, Boulder.

Schubert, Klaus 1998: “Technologiepolitik”, in: Nohlen, Dieter/Schulze, Rainer O., *Lexikon der Politikwissenschaft*, Bd. 7., München, S. 643.

Schumpeter, J. 1961: *Konjunkturzyklen. Eine theoretische, historische und statistische Analyse des kapitalistischen Prozesses*, Bd. 1, Göttingen.

Schumperter, Joseph A. 1993: *Kapitalismus, Sozialismus und Demokratie*, Tübingen.

Schwartzman, Simon 2002a: A Pesquisa Científica e o Interesse Público, in: *Revista Brasileira de Inovação*, Vol. 1, Nr. 2, S. 361 – 395, unter: www.finep.gov.br/revista/segunda_edicao/pesquisa_cientifica_interesse_publico.pdf

Schwartzman, Simon 2002b: Higher Education and the Demands of the New Economy in Latin America, Background paper for the World Bank’s report on “Closing the Gap in Education and Technology”, unter: <http://www.schwartzman.org.br/simon/standards.pdf>

Seitz, Konrad 2000: Die neue Welt der Geo-Ökonomie: Das globale Ringen um die technologische Vorherrschaft, in: Kaiser, Karl und Hans-Peter Schwarz (Hrsg.): *Weltpolitik im neuen Jahrhundert*, Baden-Baden.

Souza, Paulo R. 2001: Educación y desarrollo en Brasil, 1995 – 2000, *Revista de la CEPAL* 73, 67 – 82.

Stamm, Andreas 2001: Der aktuelle und potentielle Beitrag Deutschlands zur technologischen Leistungsfähigkeit der Länder Lateinamerikas, in: Altenburg, Tilman und Dirk Messner (Hrsg.) 2001: Wettbewerbsfähiges Lateinamerika. Herausforderung für Wirtschaft, Gesellschaft und Staat, Bonn, S. 211 – 222.

Stamm, Andreas 2002: Technologie und Innovation: Verpasst Lateinamerika den Anschluss an die Wissensgesellschaft?, in: Bodemer, Klaus et al.: Lateinamerika Jahrbuch 2002, Frankfurt a.M., S. 67 – 88.

Sutz, Judith 2001: Los Sistemas de Innovación en Latinoamérica - ¿ ascenso o descenso en una economía mundial basada en tecnología ? in: Altenburg, Tilman und Dirk Messner (Hrsg.) 2001: Wettbewerbsfähiges Lateinamerika. Herausforderung für Wirtschaft, Gesellschaft und Staat, Bonn.

Thiel, Reinold E. (Hrsg.) 2001: Neue Ansätze zur Entwicklungstheorie, Bonn.

Tomaselli, Ivan 2002: Value-Addition and Export Promotion in the Wood Sector. A Short Analysis of Developments in Brazil, unter: http://www.intracen.org/execforum/ef2002/papers/av_brazil_input_paper.pdf

UNCTAD 2003a: E-Commerce and Development Report 2003, Chapter 1: Recent Internet trends: Access, usage and business applications, unter: www.unctad.org/en/docs/ecdr2003ch_1en.pdf

UNCTAD 2003b: Investment and technology policy for competitiveness: Review of successful country experiences, unter: http://www.unctad.org/en/docs//iteipc20032_en.pdf

UNCTAD 2003c: World Investment Report, FDI Policies for Development: National and International Perspectives, unter: http://www.unctad.org/en/docs//wir2003_en.pdf

UNDP 2001a: Human Development Report 2001. Making new Technologies work for Human Development, unter: <http://hdr.undp.org/reports/global/2001/en/pdf/completenew.pdf>

UNDP 2001b: Human Development Report 2001, Press Kit, unter: <http://hdr.undp.org/reports/global/2001/en/pdf/presskit.pdf>

UNDP 2003: Human Development Report 2003, Millennium Development Goals: A compact among nations to end human poverty, New York.

v. Haldenwang, Christian 2001: Institutionen für die wettbewerbsorientierte Entwicklung in Lateinamerika, in: Altenburg, Tilman und Dirk Messner 2001: Wettbewerbsfähiges Lateinamerika. Herausforderungen für Wirtschaft, Gesellschaft und Staat, Bonn.

Varga, Attila 2000: Universities in Local Innovation Systems, in: Acs, Zoltan J. (Hrsg.), Regional Innovation, Knowledge and Global Change, London, S. 139 – 152.

Villaschi, Arlindo/Campos, Renato R. 2001: From local to national systems of innovation: empirical evidences from the Brazilian case, unter: www.druid.dk/conferences/nw/paper1/villaschi.pdf

Welfens, Paul J.J. 1999: Globalization of the Economy, Unemployment and Innovation, Berlin, Heidelberg und New York.

Weltbank 2001: Bridging the Digital Divide in The Americas, unter:
[http://lnweb18.worldbank.org/External/lac/lac.nsf/e4ce3b63837a57ef85256a37004a8dac/ea45f9696e38b03585256a370052bcdf/\\$FILE/English.pdf](http://lnweb18.worldbank.org/External/lac/lac.nsf/e4ce3b63837a57ef85256a37004a8dac/ea45f9696e38b03585256a370052bcdf/$FILE/English.pdf)

Weltbank 2002: Weltentwicklungsbericht 2002, Bonn.

Weltbank 2003: Weltentwicklungsbericht 2003, Bonn.

Internetquellen

www.mct.gov.br

www.iso.ch

www.finep.gov.br

www.jb.com.br

www.mdic.gov.br

www.fomezero.org.br