

# AIPA 1/2011

---

Arbeitspapiere zur Internationalen Politik  
und Außenpolitik

Marina Janßen

Die Herausforderung des Klimawandels für die  
Formulierung und Implementierung der Inno-  
vationspolitik am Beispiel Brasiliens



Lehrstuhl Internationale Politik  
Universität zu Köln

ISSN 1611-0072

# AIPA 1/2011

---

Arbeitspapiere zur Internationalen Politik  
und Außenpolitik

Marina Janßen

Die Herausforderung des Klimawandels für die  
Formulierung und Implementierung der Inno-  
vationspolitik am Beispiel Brasiliens

ISSN 1611-0072

Lehrstuhl Internationale Politik  
Universität zu Köln, Gottfried-Keller-Str. 6, 50931 Köln

Redaktionelle Bearbeitung: Kevin Alexander

Köln 2011

## **Abstract**

Angesichts des drohenden Klimawandels, wachsender Ressourcenknappheit und Umweltproblemen gewinnt die Frage, wie langfristig eine „Entkopplung“ von Wirtschaftswachstum, Ressourcenverbrauch und Umweltbelastung erreicht werden kann, mehr und mehr an Aktualität. Innovationen können Richtung und Geschwindigkeit dieses Wandels zu nachhaltigen Wirtschafts- und Lebensformen maßgeblich mitbestimmen. Dazu muss jedoch eine Neuausrichtung des Verständnisses von Innovationen bzw. Innovationssystemen erfolgen, welche in ihrem „klassischen“ Sinn vorrangig an ökonomischen Prämissen orientiert sind, während die ökologische Dimension über lange Zeit ausgeblendet blieb.

Das zentrale Forschungsinteresse dieser Arbeit besteht darin, die Ermöglichungsbedingungen für eine Inkorporation der ökologischen Dimension in das herrschende Innovationsverständnis darzulegen, um anschließend zu untersuchen, ob eine der-artige Annäherung innerhalb des brasilianischen Innovationssystems bereits nachweisbar ist. Besondere Berücksichtigung kommt dabei dem Nachhaltigkeitsbereich der Erneuerbaren Energien zu. Im Ergebnis der Studie ist festzustellen, dass eine kohärente und konsistente Umweltinnovationsstrategie innerhalb der betrachteten staatlichen Dokumente und Institutionen nicht nachgewiesen werden kann. Bestehende Potenziale können aufgrund von fehlender Zielgerichtetheit nicht in vollem Umfang genutzt werden. Umweltinnovationen können demzufolge eher als Unterkategorie innerhalb der allgemeinen Wissenschafts-, Technologie- und Innovationsagenda Brasiliens klassifiziert werden.

**Marina Janßen**

Dipl.-Reg.-Wiss. (Lateinamerika), Jahrgang 1983, studierte an den Universitäten Köln und Heidelberg



# Inhalt

<b>1</b>	<b>Einleitung</b> .....	<b>1</b>
1.1	Ausgangssituation und Forschungsinteresse der Arbeit .....	1
1.2	Thematische Abgrenzung und Ziel der Arbeit.....	5
1.3	Methodik und Aufbau der Arbeit .....	6
1.4	Forschungsstand und Quellen .....	9
<b>2</b>	<b>Theoretischer Hintergrund</b> .....	<b>11</b>
2.1	Innovation im wirtschaftlichen Kontext .....	11
2.1.1	Definition und Abgrenzung.....	11
2.1.2	Die Entwicklung des systemischen Innovationsverständnisses.....	14
2.1.3	Innovationspolitik und ihre Kompatibilität mit der Umweltdimension	19
2.2	Innovation im ökologischen Kontext .....	25
2.2.1	Definition und Besonderheiten der Umweltinnovation .....	25
2.2.2	Nachhaltigkeitsorientierte Innovationssysteme.....	28
2.2.3	Entwicklung eines Modells zur Überprüfung der Nachhaltigkeitsorientierung .....	31
<b>3</b>	<b>Die Nachhaltigkeitsorientierung des brasilianischen Innovationssystems ..</b>	<b>34</b>
3.1	Landespezifische Einordnung.....	34
3.1.1	Stand der Klimapolitik.....	34
3.1.2	Stand der Technologie-, Wissenschafts- und Innovationspolitik .....	37
3.2	Analyse des Nationalen Innovationssystems .....	39
3.2.1	Policy Alignment & Coordination Approach.....	40
3.2.2	Reinforcement Approach .....	46
3.2.3	Bridging Approach.....	53
3.2.4	Framework Approach.....	61
<b>4</b>	<b>Fazit</b> .....	<b>66</b>
<b>5</b>	<b>Literaturverzeichnis</b> .....	<b>71</b>

## **Tabellenverzeichnis**

<b>Tabelle 1:</b> Beschreibung der betrachteten Nachhaltigkeitsbereiche.....	8
<b>Tabelle 2:</b> Zentrale Unterschiede zwischen Innovationspolitik und Umwelt Klimapolitik .....	24
<b>Tabelle 3:</b> Zusammenfassung der wesentlichen Untersuchungsschritte zur Überprüfung der Nachhaltigkeitsorientierung .....	32
<b>Tabelle 4:</b> Anzahl der Studierenden nach Fachbereichen.....	47

## **Abbildungsverzeichnis**

<b>Abbildung 1:</b> Vereinfachte Darstellung des Innovationsprozesses .....	12
<b>Abbildung 2:</b> Modell des nationalen Innovationssystems im weiteren Sinne .....	17
<b>Abbildung 3:</b> Abdeckung von (umweltrelevanten) Studiengängen durch die staatlichen Universitäten und Institute .....	48
<b>Abbildung 4:</b> Anzahl der in der PATSTAT erfassten Patente von brasilianischen Erfindern in ausgewählten Bereichen der Erneuerbaren Energien (1975-2007) .....	56

## Abkürzungsverzeichnis

<b>BNDES</b>	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico Bank für wirtschaftliche Entwicklung
<b>BIP</b>	Bruttoinlandsprodukt
<b>B.Bice</b>	Bureau Brasileiro para Ampliação da Cooperação Internacional com a União Européia Brasilianische Agentur für die Förderung der internationalen Kooperation mit der EU
<b>BRICS</b>	Brasilien, Russland, Indien, China, Südafrika
<b>CERNA</b>	Centre for Industrial Economics
<b>CIMGC</b>	Comitê Interministerial de Mudança Global do Clima Interministerielles Komitee Klimawandel
<b>CGEE</b>	Centro de Gestão e Estudos Estratégicos Zentrum für Management und strategische Studien
<b>CNPq</b>	Conselho Nacional de Pesquisa Nationaler Forschungsrat
<b>DIE</b>	Deutsches Institut für Entwicklungspolitik
<b>ETAP</b>	Environmental Technologies Action Plan
<b>EPO/ PATSTAT</b>	European Patent Organization/ Worldwide Patent Sta- tistical Database
<b>F&amp;E</b>	Forschung und Entwicklung
<b>FINEP</b>	Financiadora de Estudos e Projetos Nationale Studien- und Projektförderungsagentur
<b>GTZ</b>	Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit GmbH

<b>IBICT</b>	Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia Brasilianisches Institut für Wissenschaft und Technologie
<b>INPE</b>	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais Institut für Weltraumforschung
<b>InWEnt</b>	Internationale Weiterbildung und Entwicklung GmbH
<b>IPCC</b>	Intergovernmental Panel on Climate Change
<b>IPEA</b>	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada Institut für Angewandte Wirtschaftsforschung
<b>KMU</b>	Kleine und mittlere Unternehmen
<b>MCT</b>	Ministério de Ciência e Tecnologia Wissenschafts- und Technologieministerium
<b>MDIC</b>	Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior Ministerium für Entwicklung, Industrie und Außenhandel
<b>MEC</b>	Ministério da Educação Bildungsministerium
<b>MMA</b>	Ministério do Meio Ambiente Umweltministerium
<b>MME</b>	Ministério de Minas e Energia Ministerium für Bergbau und Energie
<b>NGO</b>	Non-Governmental Organization
<b>OECD</b>	Organization for Economic Co-operation and Development
<b>PACTI</b>	Plano de Ação - Ciência, Tecnologia e Inovação 2007-2010 Aktionsplan Wissenschaft, Technologie und Innovation 2007-2010



<b>PDP</b>	Política do Desenvolvimento Produtivo Politik der produktiven Entwicklung
<b>PITCE</b>	Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior Industrie-, Technologie- und Außenhandelspolitik
<b>PROINFA</b>	Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica Programm zur Förderung Erneuerbarer Energiequellen
<b>UNFCCC</b>	United Nations Framework Convention on Climate Change
<b>USD</b>	US-Dollar



# Die Herausforderung des Klimawandels für die Formulierung und Implementierung der Innovationspolitik am Beispiel Brasiliens

## 1 Einleitung

Lange Zeit wurden Umweltressourcen wie Wasser und Boden als für alle verfügbare und selbstverständlich gegebene Güter begriffen. Durch das globale Bevölkerungswachstum und die Verbesserung der Methoden zu einer intensiveren Nutzung der Umweltgüter werden diese heutzutage zunehmend zu einer knappen und gefährdeten Ressource. Der „Konsum“ von Umwelt wird zum Kosten- und Knappheitsfaktor. Angesichts des steigenden Umwelt- und Verantwortungsbewusstseins von politischen, gesellschaftlichen und auch wirtschaftlichen Akteuren dominiert die Frage, wie eine Transition<sup>1</sup> zu einem „grünen“ Wachstum, das eine Entkopplung<sup>2</sup> von ökonomischem Wachstum, Umweltverschmutzung und Ressourcenkonsum anstrebt, erreicht werden kann zunehmend die Debatten. Das die Beschäftigung mit dem Klimawandel „in“ ist, wird aus der Vielzahl an Publikationen zu diesem Thema ersichtlich, die von den Klimawandel-„Leugnern“ bis zu denjenigen, die diesen als größte Herausforderung der Menschheit betrachten, reicht. Aus diesem Potpourri an Informationen und der allgemeinen Ungewissheit über die wahren Folgen generiert sich oft eine Mentalität, in der neue Ideen und Handlungsansätze zum Umgang mit dem Klimaproblem aufgrund von politischer Lethargie, mächtigen Lobbygruppen (z.B. Energie) und einem geringen individuellen Betroffenheitsgefühl nicht konsequent genug verfolgt

---

1 Transition meint eine umfassende Veränderung bestehender Systeme sowohl auf der technologisch-ökonomischen als auch auf der politischen und sozio-kulturellen Dimension.

2 Die OECD definiert Entkopplung als: „breaking the link between ‘environmental bads’ and ‘economic goods’“. OECD (2002): Indicators to measure decoupling of environmental pressure from economic growth. Executive Summary, 1.

werden. Von einer Trendwende im Sinne einer wirklichen Durchsetzung einer nachhaltigen Wirtschafts- und Lebensweise kann daher bisher noch nicht die Rede sein.

## 1.1 Ausgangssituation und Forschungsinteresse der Arbeit

In Bezug auf die drohende Klimaerwärmung wird seit einigen Jahren verstärkt auf das Potenzial technologischer<sup>3</sup> Innovationen für die Reduktion von Umweltbelastungen hingewiesen. Technologische Innovation ist dabei als „erstmalige wirtschaftliche Anwendung neuen technischen Wissens“<sup>4</sup> zu verstehen. Ihr Potenzial erklärt sich dabei sowohl aus ihrem Beitrag in Bezug auf die Substitution fossiler Energieträger durch Erneuerbare Energien als auch aus der Schaffung effizienterer Nutzungsmöglichkeiten bestehender Ressourcen.<sup>5</sup>

Um dieses Potenzial auszuschöpfen, dürfen technologische Innovationen nicht mehr nur unter ökonomischem Blickwinkel und der damit zusammenhängenden Wettbewerbsfähigkeit sowie der Erschließung neuer Absatzmärkte betrachtet werden. Sie können vielmehr auch einen wertvollen Beitrag zur Bekämpfung von Umweltproblemen leisten, indem sie einen positiven Umweltnutzen generieren und somit *Win-Win*-Situationen für Ökonomie, Ökologie, und Gesellschaft herstellen. Galt in den letzten Jahrzehnten noch die Prämisse der Inkompatibilität von Ökologie und Ökonomie, erkennt man heutzutage, dass eine Profitmaximierung auch mit Hilfe der Umwelt erreicht werden kann und diese nicht zwangsläufig nur einen Kostenfaktor konstituieren muss. Innovationen können eine Katalysatorfunktion auf dem Weg zu einer nachhaltigen Entwicklung<sup>6</sup>

---

3 Technologie ist zu verstehen als „Verkörperung von ziel-mittelbezogenem Wissen und damit Bindeglied zwischen Theorie und Praxis. In einem weiten Sinne bezeichnet Technologie die Art und Weise der Durchführung bestimmter Prozesse und die Gesamtheit des dazu notwendigen Wissens über naturwissenschaftlich-technische Wirkungsbeziehungen.“ InWEnt (2010): 2.

4 Pleschak/ Sabisch (1996): 6.

5 Vgl. Steger et al. (2002): 18.

6 Der Begriff der nachhaltigen Entwicklung als Dreiklang von Ökonomie, Ökologie und Gesellschaft ist heute Grundbestandteil der Strategien für die zukunftsfähige Entwicklung der Menschheit und fand in diesem Kontext erstmals 1987 im sogenannten Brundlandt-Bericht

übernehmen. Dies impliziert eine Bedürfnisbefriedigung, die sich nicht auf hohem Ressourcenverbrauch und Emissionen gründet, sondern stattdessen auf einem qualitativen Wirtschaftswachstum, welches an den Leitbildern einer höheren Ressourcenproduktivität unter Berücksichtigung ökologischer und gesellschaftlicher Bedürfnisse ausgerichtet ist.<sup>7</sup> Die zentrale Rolle, die Innovationen im Hinblick auf die Realisierung dieser Ziele spielen können, wird zunehmend von obersten politischen Instanzen erkannt und in Klimavereinbarungen thematisiert, ein Trend zum *Greening* von Innovationsansätzen ist unverkennbar. So betont der renommierte Ökonom Sir Nicholas Stern in seinem im Auftrag der britischen Regierung verfassten Report, der als Meilenstein im Kampf gegen den globalen Klimawandel bezeichnet wird, dass die Beschleunigung technologischer Innovationen essentiell für den Klimaschutz sei. Dabei sieht er in den Marktkräften die zentrale Antriebsfeder für Innovationen und technologischen Wandel, weist aber zugleich auch auf die Relevanz des Staates bei der Unterstützung von Forschung und Entwicklung (F&E) in Schlüsselsektoren des Klimawandels und der Entwicklung eines Portfolios für emissionsarme Technologien hin.<sup>8</sup> In dem im Rahmen der Klimakonferenz im Dezember 2007 auf Bali vereinbarten Aktionsplan verständigten sich die teilnehmenden Staaten darauf, die Entwicklung und Verbreitung von technologischen Innovationen im Klimabereich zu fördern. Auch auf dem Klimagipfel in Kopenhagen im Dezember 2009 fand das Potenzial von technologischen Innovationen erneut Niederschlag. Diesmal in Form der Schaffung sogenannter *Climate Innovation Center* mit dem Ziel Entwicklung, Anwendung und Transfer von sauberen Technologien zu fördern und globale Netzwerke zu etablieren. Trotz bestehender Unsicherheiten über den tatsächlichen Einfluss von technologischen Innovationen auf die Klimaveränderungen, ist ein breiter Konsens

---

Eingang: „Sustainable Development seeks to meet the needs and aspirations of the present without compromising the ability to meet those of the future.“ United Nations (1987): 51.

7 Vgl. Ömer-Rieder/ Tötzer (2004): 5.

8 Vgl. Stern (2007): 424.

darüber erkennbar, dass diese einen wichtigen Beitrag zur Senkung der primär für die Klimaerwärmung verantwortlichen Kohlenstoffemissionen leisten können.

Bei der Entwicklung von Strategien gegen den Klimawandel sind neben den Industrieländern zunehmend auch die Entwicklungsländer und insbesondere die Schwellenländer in der Verantwortung, da diese aufgrund ihrer rasanten Wachstumsraten schon jetzt erheblich zu den globalen Emissionen beitragen. Die Durchführung entsprechender F&E-Aktivitäten sowie das Potenzial für saubere Technologien konzentrieren sich derzeit jedoch hauptsächlich auf die Industrieländer (vor allem Japan, Deutschland und die USA)<sup>9</sup>. Ein entsprechender Technologietransfer von Industrieländern in Schwellen- und Entwicklungsländer ist daher eine unerlässliche Voraussetzung für eine wirksame weltweite Reduktion von Klimabelastungen.

Gleichzeitig wird jedoch auch verstärkt darauf hingewiesen, dass der Transfer von Technologien nur ein Element auf dem Weg zu einer höheren Ökoeffizienz der Produktionsmuster und der Konsumtionsmuster ist. Es müssen zudem befähigende Bedingungen in den Ländern selbst geschaffen werden. Der Bali-Aktionsplan spricht in diesem Zusammenhang von der Förderung der endogenen Entwicklung in Schwellen- und Entwicklungsländern, welche durch eine Verstärkung der nationalen Innovationssysteme erreicht werden kann.<sup>10</sup> Diese Systeme umfassen zahlreiche Komponenten von der Fähigkeit entsprechend qualifiziertes Fachpersonal zu schaffen, das Wissen generieren bzw. an den lokalen Kontext adaptieren kann, bis zur Schaffung günstiger institutioneller, politischer und rechtlicher Rahmenbedingungen für die Umwandlung dieses Wissens in kommerzialisierbare Problemlösungen. Neben dem Technologietransfer in diese Länder wird es zukünftig auch darauf ankommen, inwieweit es diesen gelingt, ihre stetig wachsenden wissenschaftlichen und technologischen Fähigkeiten so zu justieren, dass sie sowohl ökonomischen als auch ökologischen Zielen dienen. Einige Länder könnten die Notwendigkeit einer Umorientierung der

---

9 Vgl. Dechezleprêtre et al. (2008): 4.

10 Vgl. United Nations Framework Convention on Climate Change (2008): 21.

Wirtschaftssysteme auch als Aufstiegschance begreifen. Insbesondere ein Land wie Brasilien verfügt aufgrund der in den letzten Jahren enorm gestiegenen Kapazitäten im Bereich Wissenschaft und Technologie sowie des Vorhandenseins günstiger geographischer Bedingungen über gute Voraussetzungen für eine aussichtsreiche Positionierung auf dem expandierenden Umweltmarkt. Zudem erfordern wachsende Umweltprobleme die Einleitung entsprechender Handlungsschritte. Gelingt es den Schwellenländern sich in entsprechenden Nischen zu etablieren und technologisches Wissen in marktfähige Produkte umzusetzen, könnten sie sich so einen strategischen Vorteil gegenüber den Industrieländern erarbeiten. Gemäß diesem Szenario befinden sich diese – insbesondere im Bereich Energie – in einer *lock-in* Situation.<sup>11</sup>

## 1.2 Thematische Abgrenzung und Ziel der Arbeit

Vor dem Hintergrund des erforderlichen Übergangs zu einem „grünen“ Wachstumsmodell wird im Hinblick auf den Klimawandel zunehmend auf das Potenzial von technologischen Innovationen hingewiesen. Damit dieses Potenzial abgerufen werden kann, muss jedoch eine Neuausrichtung des Verständnisses von Innovationen bzw. Innovationssystemen erfolgen, welche in ihrem „klassischen“ Sinn vorrangig an ökonomischen Prämissen wie Wettbewerbsfähigkeit und Rentabilität orientiert sind. Die ökologische Dimension blieb in diesem Verständnis über lange Zeit ausgeblendet und fand erst mit der Erreichung ökologischer Belastungsgrenzen und der Perzeption der möglichen Dimensionen des Klimawandels Eingang in die Debatten. Anschließend an diese Überlegung wird das zentrale Forschungsinteresse der Arbeit darin bestehen, die Ermöglichungsbedingungen für eine Inkorporation der ökologischen Dimension in das herrschende Innovationsverständnis darzulegen, um anschließend zu untersuchen, ob sich eine derartige Annäherung innerhalb des brasilianischen Innovationssystems bereits nachweisen lässt. Die vorliegende Arbeit geht dabei von

---

11 Vgl. Waltz/ Meyer-Kramer (2003): 17.

der Annahme aus, dass der theoretischen Erkenntnis, dass die Beschleunigung des Innovationspotenzials in diesen Bereichen essentiell für den Klimaschutz ist, in der politischen Implementierungsphase teils noch erhebliche Hinderungsgründe entgegen stehen. Als Ursachen werden die fehlende Kohärenz bei der Schaffung von Instrumenten und Maßnahmen sowie im Zielbildungsprozess angenommen, die dazu führen, dass Klima- und Innovationspolitik weitgehend getrennt voneinander agieren.

Die Auswahl Brasiliens als zu untersuchendes Land ergibt sich dabei zum einen aus der Tatsache, dass sich Brasilien – nicht nur im Vergleich zu anderen Schwellenländern – sehr ehrgeizige klimapolitische Ziele auferlegt hat und zum anderen daraus, dass insbesondere seit dem Amtsantritt von Präsident Luiz Inácio Lula da Silva im Jahr 2003 auch Fortschritte bei der staatlichen Innovationspolitik und Technologiepolitik zu verzeichnen sind, womit das Jahr 2003 auch den Beginn des Untersuchungszeitraums markiert. Eine Annäherung der Klima- und der Innovationspolitik könnte bisher ungenutzte Wachstumschancen eröffnen und den eingeschlagenen Pfad Brasiliens in Richtung einer aussichtsreichen Positionierung auf dem expandierenden Umweltmarkt festigen. Das Land könnte durch ein nachhaltiges Wirtschaften mit seinen reichen natürlichen Ressourcen nicht nur führend hinsichtlich niedriger Emissionsraten sein, sondern damit gleichzeitig auch eine „Vorbildfunktion“ für andere (Schwellen- und Entwicklungs-) Länder übernehmen. So eignen sich etwa die durch ein Schwellenland entwickelten sauberen Technologien eher für eine Übernahme durch Entwicklungsländer als diejenigen aus den Industrieländern.<sup>12</sup>

### **1.3 Methodik und Aufbau der Arbeit**

Im Kapitel 2.1 der Arbeit wird es zunächst darum gehen, den heute oft missverständlich gebrauchten Begriff der „Innovation“ zu definieren und ihn von der Invention und der Technologie(-entwicklung) abzugrenzen. Aufbauend darauf

---

12 Vgl. Stamm et al. (2009): 6.



wird in einem nächsten Schritt der Wandel des Innovationsverständnisses von linearen Modellen zum Nationalen Innovationssystem skizziert. Aus diesem Modell wird in der Folge ein Förderansatz mit verschiedenen Maßnahmenbündeln abgeleitet, die sich an die kontextspezifischen Besonderheiten in einem Land anpassen lassen. Darauffolgend soll die Bedeutung der Innovationspolitik dargelegt werden, wobei Kompatibilitätsprobleme in Bezug auf die Umweltdimension eine schwerpunktmäßige Betrachtung erfahren werden. Die Kenntnis der teils höchst konfliktiven Grundannahmen bezüglich Rationalitäten und Entscheidungsmustern ist entscheidend für das Verständnis der schwierigen Annäherung zwischen Innovation und Umwelt und wird daher dem Kapitel 2.2 vorangestellt. Innerhalb von Kapitel 2.2 findet eine Ausrichtung des Innovationssystem-Modells im Hinblick auf die Inkorporation des ökologischen Aspekts statt, um den Brückenschlag zwischen Innovation und Umwelt zu schaffen. Ähnlich wie in Kapitel 2.1 geht die Blickrichtung dabei wieder von der theoretischen Ebene aus, auf der zunächst Umweltinnovationen definiert und von den klassischen Innovationen abgegrenzt werden. Im nächsten Schritt erfolgt die Übertragung auf die Systemebene: Ausgehend vom erläuterten „klassischen“ Innovationsverständnis sollen das vorgestellte Innovationssystem-Modell und die darauf ableitbaren Ansätze auf die ökologische Perspektive ausgerichtet werden. Kapitel 2.2 beschließt den theoretischen Teil der Arbeit und leitet gleichsam zum empirischen Teil über, der zunächst einen Überblick über den aktuellen Stand der brasilianischen Klima- und Innovationspolitik gibt. Die im Vorgang aus dem Innovationssystem-Modell abgeleiteten und mit einer Nachhaltigkeitsorientierung versehenen Förderansätze sollen im empirischen Teil der Arbeit als Grundlage dienen, um zu überprüfen, ob eine solche Orientierung im Fall des brasilianischen Innovationssystems bereits nachweisbar ist. Um die Anwendbarkeit des innerhalb von Kapitel 2 vorgestellten Modells gewährleisten zu können, wird sich die Analyse zu Brasilien in Kapitel 3 auf den für den Klimaschutz als zentral betrachteten Nachhaltigkeitsbereich der Erneuerbaren Energien konzentrieren, da sich sonst die Vielzahl an Faktoren,

welche im Innovationsprozess wirken, nicht angemessen abbilden lässt.<sup>13</sup> Tabelle 1 vermittelt einen allgemeinen Überblick über die in diesem Kontext relevanten Bereiche.

**Tabelle 1:** Beschreibung der betrachteten Nachhaltigkeitsbereiche

Technologiebereich	Beschreibung
<b>Biomasse</b>	Kraftstoffe nicht-mineralischen Ursprungs (tierisch oder pflanzlich; z.B. Bioethanol); Motoren mit entsprechendem Kraftstoffantrieb
<b>Geothermie</b>	Nutzung von Erdwärme; Vorrichtungen zur Erzeugung mechanischer Energie aus Geothermie
<b>Solarkraft</b>	Photovoltaik-Anlagen (Umwandlung von Licht in elektrische Energie), inkl. Sonnenkollektoren, solarthermische Kraftwerke (Solarkollektoren mit Linsen oder Reflektoren); Solarthermie (Nutzung von Solarwärme zur Heizung und Kühlung).
<b>Wasserkraft</b>	Geräte zur Steuerung von hydraulischen Turbinen; Wasserkraftwerke, Wasserturbinen
<b>Windkraft</b>	Windräder und Kontrollgeräte

Quelle: Angepasst nach Dechezleprêtre et al. (2008): 11.

Aufgrund der im theoretischen Teil noch zu erläuternden besonderen Bedeutung der staatlichen Einflussnahme für die Entwicklung von Umweltinnovationen wird die Untersuchung sich auf staatliche Institutionen und Maßnahmen konzentrieren. Berücksichtigte Akteure sind u.a. das Ministerium für Wissenschaft und Technologie (MCT), das Umweltministerium (MMA), die staatliche Innovationsagentur (FINEP), der Nationale Forschungsrat (CNPq) sowie die Nationale Bank für wirtschaftliche Entwicklung (BNDES) und die staatlichen Universitäten bzw. Institute. Berücksichtigt werden u.a. von der brasilianischen Regierung aufgelegte Aktionspläne und Projekte im Bereich der Klimapolitik oder der Wissenschafts-, Technologie- und Innovationspolitik.

<sup>13</sup> Vgl. Rothwell (1992): 454.

## 1.4 Forschungsstand und Quellen

Die Beschäftigung mit der Thematik der Innovation reicht bis in die Anfänge des 20. Jahrhunderts zurück. Inzwischen existiert ein breiter Wissensbestand u.a. zu Innovationsmodellen, den verschiedenen interdependenten Akteursgeflechten sowie der Schaffung von Anreizmechanismen und der Messung von Innovationsaktivität. Prägenden Einfluss auf die Entwicklung der Innovationsforschung hatten dabei besonders die Arbeiten von Freeman (1987), Lundvall (1992), Metcalfe (1995), die das Konzept des Innovationssystems entwickelten. Eine Verschmelzung der bis dato oft als konträr angesehenen Innovations- und Umweltaspekte findet jedoch erst seit der Jahrtausendwende und parallel zur steigenden Aktualität des Klimawandels verstärkt Eingang in die wissenschaftliche Literatur. Zuvor gab es zwischen der hauptsächlich an Gewinnmaximierung und Wettbewerbsfähigkeit ausgerichteten Innovationssystem-Forschung und der primär der Umweltforschung zugeordneten Beschäftigung mit Fragen des Klimawandels und des Erhalts natürlicher Ressourcen kaum Berührungspunkte. Insbesondere die Werke von Lehr/ Löbbe (1999), Hemmelskamp et al. (2000) und Blazejczak et al. (1999) sowie Rennings (1998) haben einen entscheidenden Beitrag zur Annäherung der Bereiche geleistet. Zudem haben einflussreiche Publikationen u.a. von der OECD (2005), dem auf europäischer Ebene im Bereich der Umweltinnovationen agierenden *Environmental Technologies Action Plan* (ETAP) sowie dem Blueprint-Netzwerk (Rennings et al., 2003) die Entwicklung einer nachhaltigen Innovationsstrategie und die Diffusion von sauberen Technologien durch die Formulierung politischer Handlungsempfehlungen, quantitativer und qualitativer Erhebungen sowie themenbezogener Veranstaltungen entscheidend mitgeprägt. Seit Juni 2009 arbeitet die OECD an der Entwicklung einer *Green Growth Strategy*, in der die Förderung von Umweltinnovationen eine Schlüsselkomponente darstellt. Wesentliche Elemente der Strategie umfassen multilaterale Kooperation in F&E und Innovation, verbesserte

Förderstrukturen, *Capacity Building* und Technologietransfer.<sup>14</sup> Nichtsdestotrotz besteht bei der Frage, wie bzw. durch welche konkreten Maßnahmen bestehende Innovationssysteme – speziell in den Schwellenländern – gezielt darauf ausgerichtet werden können emissionsarme Technologien zu fördern und zu verbreiten noch erheblicher Forschungsbedarf. Es mangelt vor allem an für Vergleichszwecke unabdingbaren systematischen Erhebungen zu den Umweltinnovationsstrategien einzelner Länder, wobei die OECD diese Lücken seit kurzem zu schließen versucht. Auch hinsichtlich des Einflusses von Innovationen nicht-technischer Art (institutioneller, sozialer, organisatorischer Kontext, Prozesse der Wissensgenerierung<sup>15</sup>), die ebenfalls eine entscheidende Rolle bei der Einleitung allumfassender Umweltverbesserungen spielen, besteht noch intensiver Forschungsbedarf.

Die Basis für den theoretischen Teil der Arbeit sowie für die Darstellung des erweiterten Innovationsmodells bilden zahlreiche u.a. von der InWent gGmbH zur Verfügung gestellte Dokumente, die durch aktuelle Publikationen anderer in diesem Bereich tätiger Institutionen wie OECD und DIE ergänzt wurden. Da die durchgeführte Analyse zu den Schnittstellen der Innovations- und Klimapolitik für Brasilien ein Novum darstellt und entsprechend kaum auf Sekundärliteratur zurückgegriffen werden konnte, stellen die Primärdokumente von Umwelt- bzw. Wissenschafts- und Technologieministerium sowie weiterer in Verbindung zu diesen stehenden staatlichen Agenturen und Institutionen die wesentliche Informationsquelle dar. Erschwert wurde die Untersuchung durch die bisweilen beeinträchtigte Zugänglichkeit zu Informationen bzw. fehlender systematischer Aufbereitung dieser sowie technische Probleme bei einigen frequentierten Seiten.

---

14 Vgl. OECD (2010a): 23.

15 Vgl. Ömer-Rieder/ Tötzer (2004): 11.

## 2 Theoretischer Hintergrund

Das folgende Kapitel nähert sich dem Begriff der Innovation zunächst aus der „klassischen“ ökonomischen Perspektive. In einem nächsten Schritt wird das Modell des Innovationssystems eingeführt und dessen Entwicklung von einfachen, linearen Modellen zum heutigen, deutlich komplexeren Verständnis von Innovationssystemen nachgezeichnet. Darauf soll unter 2.1.3 versucht werden, die Schnittmenge zwischen Innovationspolitik und Umwelt-/Klimapolitik darzustellen; gleichzeitig sollen aber auch die sich in diesem Zusammenhang stellenden Herausforderungen berücksichtigt werden. Kapitel 2.2 greift den hergestellten Bezug auf und setzt sich vertieft mit den Besonderheiten von Umweltinnovationen und der Gestaltung nachhaltiger Innovationssysteme auseinander.

### 2.1 Innovation im wirtschaftlichen Kontext

Heutzutage ist der Begriff „Innovation“ in aller Munde, wird er doch so oft in einem Atemzug mit solch klangvollen Schlüsselwörtern wie wirtschaftlichem Fortschritt, internationaler Wettbewerbsfähigkeit und nachhaltiger Entwicklung gebraucht. Die Überstrapazierung des Innovationsbegriffs hat jedoch auch zu einer zunehmenden Unschärfe hinsichtlich seiner Auslegung beigetragen. Aus diesem Grund ist es bedeutsam, zunächst auf die Entstehungshistorie des Begriffs der Innovation einzugehen um, aufbauend auf diesem, die Verknüpfung zwischen den Bereichen Innovation und Umwelt herzustellen.

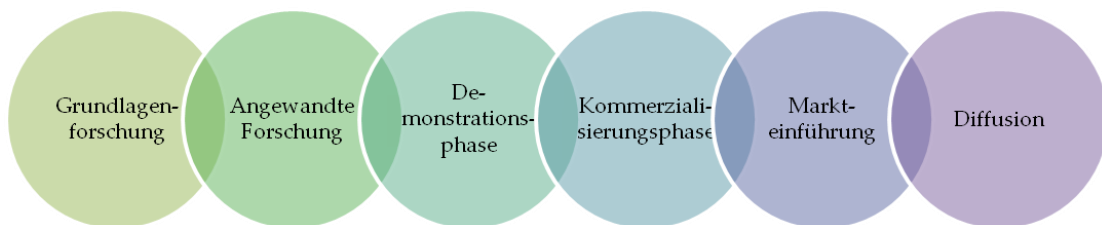
#### 2.1.1 Definition und Abgrenzung

Der österreichische Ökonom Joseph Alois Schumpeter (1883-1959) war einer der ersten Wissenschaftler, der sich intensiv mit dem Konzept der Innovation auseinandergesetzt hat. Er versteht unter Innovation die „Durchsetzung neuer Kombinationen“ und sieht in der Einführung neuer Technologien und der Nutzung akkumulierten Wissens die Triebfedern für Wohlstand und ökonomische

Entwicklung.<sup>16</sup> Der primäre Grund für Engagement im Bereich der Innovation ist die Erzielung ökonomischer Vorteile (erhöhte Wettbewerbsfähigkeit), wobei diese auf verschiedene Art erreicht werden kann, beispielsweise durch die Verbesserung der Produktqualität, die Verminderung der Lohn-, Material- und Energiekosten, die Entwicklung neuer Produkte oder die Eroberung neuer Absatzmärkte.<sup>17</sup>

Entsprechend inkludiert der Prozess der Innovation alle Phasen von der Generierung neuen Wissens durch Grundlagenforschung<sup>18</sup> und angewandte Forschung<sup>19</sup> über die Erprobung der Produkte oder Prozesse mit sich anschließender Markteinführung bis zur Ausbreitung der Innovation auf dem Markt. Abbildung 1 vermittelt einen stark vereinfachten Überblick über die verschiedenen Stadien des Innovationsprozesses, wobei die im weiteren Verlauf zu erläuternden Interdependenzen und möglichen Rückkopplungsprozesse nicht berücksichtigt werden.

**Abbildung 1:** Vereinfachte Darstellung des Innovationsprozesses



Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Stern (2007): 396.

Charakteristika, die allen Innovationsverständnissen inhärent sind, sind die Merkmale „Neuartigkeit“ und „Markterfolg“.<sup>20</sup> Der Begriff Neuartigkeit bezieht sich dabei nicht zwangsläufig auf die Einführung hochkomplexer Neuerungen auf

16 Vgl. Schumpeter (1965): 136f..

17 Vgl. Cleff/ Rennings (1999): 368.

18 Grundlagenforschung umfasst alle zielorientierten Handlungen zur Schaffung von neuem wissenschaftlichem oder technischem Wissen, wobei der Fokus primär exploratorischer Art ist und weniger an den praktischen Anwendungsmöglichkeiten orientiert ist. Vgl. InWEnt (2010): 1.

19 Angewandte Forschung als Synonym zum Begriff der Technologieentwicklung bezeichnet die Generierung wissenschaftlicher oder technischer Erkenntnisse, wobei hier spezifische praktische Zielsetzungen und Anwendungsmöglichkeiten im Vordergrund stehen. Vgl. InWEnt (2010): 2.

20 Vgl. Ömer-Rieder/ Tötzer (2004): 2.

globalem Niveau, sondern kann auch die erstmalige Anwendung von optimierten Produkten, Prozessen oder Organisationsmethoden innerhalb eines neuen Kontexts (z.B. innerhalb eines Marktes, eines Sektors oder eines Unternehmens) bedeuten.<sup>21</sup> Durch die Eigenschaft des Markterfolges unterscheidet sich die „Innovation“ von der „Invention“, die „eine im Ergebnis von F&E erstmalig entstandene technische Realisierung einer neuen Problemlösung umfasst“.<sup>22</sup> Im Rahmen der Erfindung wird neues technologisches Wissen erschlossen, das jedoch nicht zwangsläufig zu einer Innovation führen muss. Umgekehrt verlangt eine Innovation auch keineswegs immer eine vorangegangene Invention. Die Invention hat ihre Einbettung innerhalb des F&E-Prozesses im engeren Sinne, während der eigentliche Innovationsvorgang erst mit der Umsetzung der Erfindung in eine wirtschaftliche Anwendung erfolgt.<sup>23</sup> Kurz gefasst kann man Invention als „Transformation von Geld in Wissen“ und Innovation als „Transformation von Wissen in Geld“ verstehen.<sup>24</sup>

Es lassen sich verschiedene Innovationsformen unterscheiden: Produktinnovationen umfassen die Generierung von technologischen Erfindungen sowie deren anschließende Nutzung zur Verbreitung neuer Produkte, Prozesse und Services. Prozessinnovationen zielen auf den Einsatz neuer Erkenntnisse zur Optimierung von Prozessen, während Adaptioninnovationen die Anpassung oder (innovative) Nachahmung von neuen Technologien, Produkten, Prozessen und Verfahren und deren Integration in die eigenen Abläufe umfassen, wobei die Akquise von externer Seite erfolgt (z.B. durch Patente).<sup>25</sup> Eine andere ebenso häufig genutzte Unterscheidungsmöglichkeit ist die Einordnung gemäß des Neuheitsgrades. Hier werden radikale, unregelmäßig auftretende Innovationen, die zu maßgeblichen Umstrukturierungen in Wirtschaft und Gesellschaft führen, von

---

21 Vgl. Arbeitskreis Innovationssystemförderung (2009): 4.

22 InWEnt (2010): 1.

23 Vgl. Ebd., 1.

24 Langbein (2009): 281.

25 Vgl. InWEnt (2010): 2.

inkrementellen oder Verbesserungsinnovationen unterschieden, die kontinuierliche Optimierungsprozesse umfassen.

Hervorzuheben ist an dieser Stelle die oft fälschlicherweise angenommene Synonymität von Technologie(entwicklung) und Innovation. Im Alltag wird der Begriff „Innovation“ häufig auf die technologische Innovation verkürzt, da automatisch eine Problemlösung in Form eines neuen Produktes o.ä. damit assoziiert wird. Die Existenz von Technologie ist jedoch auch ohne Innovation möglich (z.B. als Prototyp oder Blaupause in der Forschung) und gleichzeitig kann eine Innovation auch nicht-technologischer Natur (z.B. institutionelle Neuerungen in Form neuer Managementpraktiken) sein. Die im Rahmen dieser Arbeit verwendete Definition von Innovation wird daher weiter gefasst als

„erstmalige wirtschaftliche Anwendung einer neuen technischen, wirtschaftlichen, organisatorischen, institutionellen und/ oder sozialen Problemlösung in einer jeweils gegebenen Organisation.“<sup>26</sup>

Innerhalb des nächsten Kapitels soll erläutert werden, wie sich das Innovationsverständnis über die letzten Jahrzehnte von linearen Modellen zu dem heutigen systemischen Verständnis von Innovation, welches grundlegend für die im Rahmen dieser Arbeit durchgeführte Untersuchung ist, entwickelt hat.

### **2.1.2 Die Entwicklung des systemischen Innovationsverständnisses**

Das frühere von Schumpeter geprägte einfach lineare Verständnis von Innovationen in der Reihung Invention, Innovation, Diffusion und der daraus fälschlicherweise resultierenden Annahme, dass eine Erhöhung der Ausgaben für F&E automatisch immer zur Durchsetzung der Innovation am Markt führt (sogenanntes *Technology push*-Modell) ist heute durch ein komplexeres Verständnis widerlegt, welches den Innovationsprozess als nicht-linear, dynamisch und interaktiv versteht und die Grenzen früherer Modelle aufzeigt.<sup>27</sup> Die verstärkte Berücksichtigung von Umfeldfaktoren wurde in den späten 1980er Jahren durch die Entwicklung des

---

26 verändert nach Langbein (2009): 281.

27 Auf eine genauere Darstellung der einzelnen Modelle, die schließlich zum heutigen Innovationsverständnis geführt haben soll an dieser Stelle verzichtet werden. Für eine detaillierte Beschreibung vgl. Rothwell (1994).



Konzepts des Nationalen Innovationssystems zum Ausdruck gebracht. Für die vorliegende Arbeit wird unter den verschiedenen vorhandenen Definitionen diejenige von Metcalfe gewählt, der Nationales Innovationssystem definiert als

„set of distinct institutions which jointly and individually contribute to the development and diffusion of new technologies and which provides the framework within which governments form and implement policies to influence the innovation process. As such it is a system of interconnected institutions to create, store and transfer the knowledge, skills and artefacts which define new technologies.“<sup>28</sup>

Das Modell des Innovationssystems wird im Rahmen dieser Arbeit auf nationaler Ebene angewendet.<sup>29</sup> Dies liegt vor allem darin begründet, dass ein Großteil der das Innovationssystem konstituierenden Strukturen, Verhaltensmuster und Verständnisse entscheidend durch den Nationalstaat geprägt wird.<sup>30</sup> Zudem eröffnet sich durch empirische Analysen verschiedener nationaler Innovationssysteme eine Vergleichsmöglichkeit. Aus den diversen Systemen lassen sich grundlegende Muster und Dynamiken ablesen, die einen wertvollen Beitrag zum übergreifenden Verständnis der Systeme leisten können.

Im Gegensatz zu linearen Ansätzen, die vornehmlich unternehmensinterne F&E-Aktivitäten in den Mittelpunkt stellten, fokussieren systemische Modelle auf die unternehmensexternen Voraussetzungen wie die Vernetzung zwischen den einzelnen Akteuren, die Qualität ihrer Beziehungen sowie die vorhandenen institutionellen Regeln. Technologieentwicklung und Innovation sind das Ergebnis komplexer Interaktionen der verschiedenen involvierten Akteure. Da die Akteure des Innovationssystems innerhalb eines Umfelds von steter Unsicherheit handeln und ihre Entscheidungen auf Basis unvollständiger Informationen treffen müssen, spielen das Vorhandensein von Wissen und Wissensaustausch sowie durch Interaktion entstehende Lernprozesse eine entscheidende Rolle. Inwiefern eine neue Idee tatsächlich das Potenzial für einen Markterfolg hat, lässt sich meist erst in der Retrospektive beurteilen. Außerdem sind Anreize durch Staat oder Markt,

---

28 Metcalfe (1995): 462f..

29 Neben der Anwendung auf nationaler Ebene übertragen einige Arbeiten das Modell auch auf die regionale Ebene oder auf bestimmte Industriesektoren. Vgl. Munch Andersen (2004): 5.

30 Vgl. Ebd., 5.

beispielsweise durch Vorschriften und Preise in allen Phasen des Innovationsprozesses ein wesentlicher Einflussfaktor der Entscheidungsfindung, indem sie Geschwindigkeit und Richtung bei der Entwicklung und Anwendung neuer Technologien mitbestimmen. Anhand von Innovationssystem-Modellen lassen sich relevante Akteure, ihre Handlungsmuster, Beziehungen und Institutionen identifizieren auf deren Basis entsprechende Fördermaßnahmen entwickelt werden können.<sup>31</sup> Innerhalb des nationalen Innovationssystems kann zwischen vier interagierenden Akteursgruppen differenziert werden, die sich zum einen nach der Zugehörigkeit zum öffentlichen bzw. privaten Sektor sowie zum anderen hinsichtlich ihrer Rolle als Wissensanwender-/nutzer bzw. Wissensproduzent kategorisieren lassen. Die Gruppe selbst bestehen aus einer Vielzahl an Akteuren aus Wirtschaft, Bildung, Wissenschaft und Forschung sowie öffentlicher Verwaltung und Politik, die alle einen Beitrag zur Funktionsfähigkeit des Systems leisten.<sup>32</sup>

Die beschriebenen Akteure und Funktionen können vier Subsystemen zugeordnet werden, welche die „Eckpfeiler“ des nationalen Innovationssystems konstituieren: Das Subsystem des Human- und Sozialkapitals umfasst dabei die Ausbildung von qualifiziertem Fachpersonal mit der Fähigkeit zur Wissensanwendung. Die Forschungskapazität fokussiert insbesondere die Grundlagen- und angewandte Forschung und die entsprechende Produktion bzw. den Ausbau von Wissensbeständen. Die technologische und innovative Performanz bezieht sich auf die Innovationsleistung im Bereich des Privatsektors. Die Absorptionskapazität der Märkte bildet schließlich den vierten Pfeiler des Innovationssystems und beschreibt die Fähigkeit, neue Technologien und Innovationen am Markt zu platzieren und zu diffundieren.<sup>33</sup> Neben den entsprechenden Grundvoraussetzungen auf der Mikroebene der Unternehmen

---

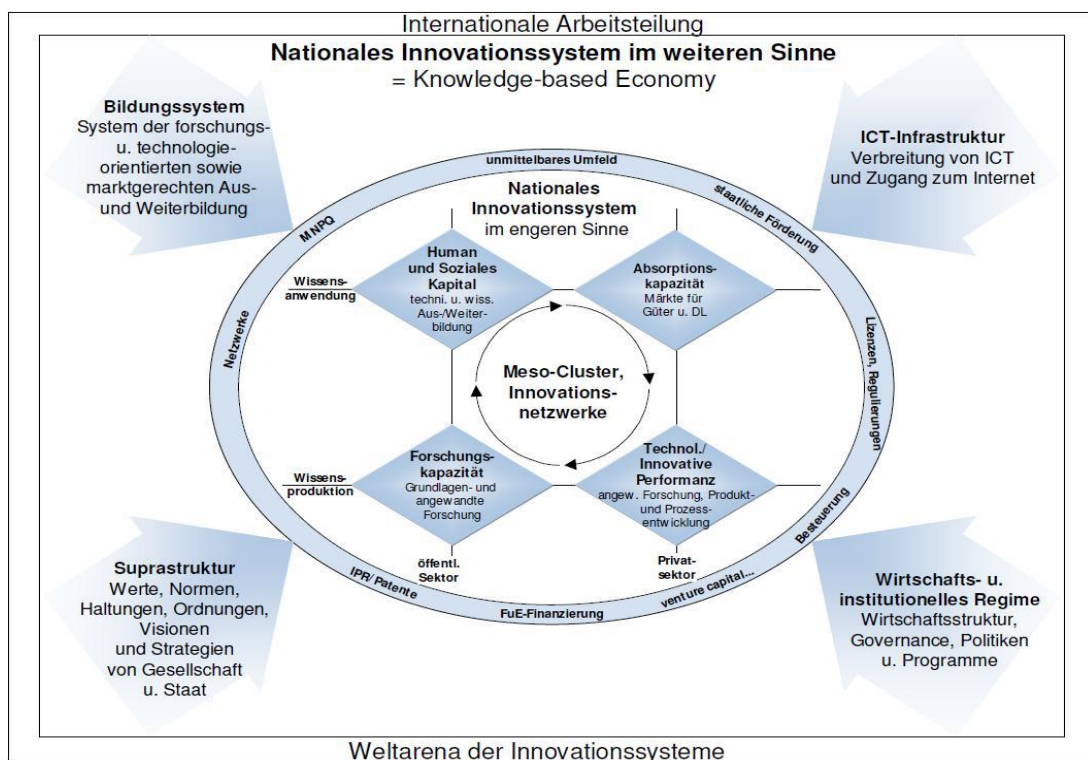
31 In der Praxis stellen sich die Beziehungsmuster und Akteure oft als weniger trennscharf dar als in diesem Modell. Zur Orientierung und zur Defizitanalyse ist es jedoch dienlich.

32 Vgl. Arbeitskreis Innovationssystemförderung (2009): 6.

33 Vgl. Ebd., 7.

sowie dem Zusammenspiel der vier Subsysteme auf der Mesoebene müssen auch die Rahmenbedingungen (Meta- und Makroebene) berücksichtigt werden, die maßgeblichen Einfluss auf das Zusammenwirken der Akteure haben (Bildungssystem, politisch-institutionelle Regeln, Informations- und Kommunikationsinfrastruktur etc.).<sup>34</sup> Das in der folgenden Abbildung dargestellte Modell vermittelt einen Überblick über die beschriebenen Akteure und Dimensionen des Innovationssystems. Es stellt eine Erweiterung des einfachen Innovationssystem-Modells dar, indem es sowohl unmittelbare als auch weitere Umfeldbedingungen berücksichtigt, welche die Leistungsfähigkeit und Performanz des Systems in maßgeblicher Weise determinieren.

**Abbildung 2:** Modell des nationalen Innovationssystems im weiteren Sinne



Quelle: InWEnt (2010): 5.

Ausgehend von diesem Innovationsmodell ist in der deutschen Entwicklungszusammenarbeit ein Förderansatz für Innovationssysteme entwickelt worden, welcher sich an die jeweils spezifischen Bedingungen in einem Land

adaptieren lässt. Aus diesem gehen Handlungsansätze mit Maßnahmen unterschiedlicher Schwerpunktsetzung hervor. So kann Innovationsförderung durch die Stärkung verschiedener Akteure erfolgen (z.B. F&E-Institutionen) aber auch durch die Verbesserung der Interaktion zwischen diesen (Kommunikation und Wissensaustausch) sowie durch die Etablierung befähigender Rahmenbedingungen (Bildungssystem, Finanzierungsmöglichkeiten für Innovationen) erfolgen.<sup>35</sup> Die sich ergebenden Anknüpfungspunkte für entsprechende Fördermaßnahmen umfassen folgende Ansätze:

1. *Policy Alignment & Coordination Approach*:<sup>36,37</sup> Dieser Ansatz interveniert vor allem im Bereich der Analyse, Abstimmung und Koordination verschiedener Politikressorts und identifiziert Innovationshemmer und Innovationsförderer (Industrie- und Strukturpolitik, Umweltpolitik etc.).
2. *Reinforcement Approach*: Dieser Ansatz fokussiert die Stärkung der Aktivitäten innerhalb der einzelnen Subsysteme und der zugehörigen Akteure (z.B. Stärkung von Human- und Sozialkapital durch Qualitätsverbesserungen innerhalb der Infrastruktur von Universitäten).
3. *Bridging Approach*: Dieser Ansatz setzt insbesondere an den Schnittstellen zwischen den einzelnen Subsystemen bzw. Akteursgruppen an (z.B. Maßnahmen zur Verstärkung der Kooperation zwischen Universitäten und Privatwirtschaft wie gemeinsame Forschungsprojekte).
4. *Framework Approach*: Im Mittelpunkt stehen hier die unmittelbaren und weiteren Rahmenbedingungen, die im Hinblick auf das Innovationsverhalten und die Performance der Akteure hin beeinflusst werden sollen (z.B. Ausrichtung der Innovationspolitik, Bildungspolitik und Forschungspolitik, Finanzdienstleistungen).

Als Triebfedern für die Entwicklung entsprechender Maßnahmen lassen sich erneut primär ökonomische Gründe wie die Steigerung der gesamtwirtschaftlichen

---

35 Vgl. GTZ (2010): 10.

36 Die Ansätze sind entnommen aus: InWEnt (2010): 5f..

37 Der sogenannte Meso-Cluster Approach wird in dieser Arbeit nicht berücksichtigt.

Leistung durch die Erhöhung der Wettbewerbsfähigkeit auf nationalen und internationalen Märkten identifizieren. Es lassen sich aus diesem systemischen Ansatz jedoch auch Anschlussmöglichkeiten an die Bereiche Umwelt/ Klima ableiten, wie im Laufe der Arbeit noch gezeigt werden soll.<sup>38</sup> Warum die Umsetzung dieses Ansatzes in der Innovationspolitik bisweilen schwierig ist, soll im nächsten Kapitel aufgezeigt werden.

### **2.1.3 Innovationspolitik und ihre Kompatibilität mit der Umwelt-dimension**

Der Innovationspolitik obliegt es, Strategien und Maßnahmen zu formulieren, zu koordinieren und in der Praxis zu implementieren, die darauf abzielen, die in den Förderansätzen abgedeckten Komponenten des Innovationssystems zu stärken.

Kurz definiert die im Rahmen dieser Arbeit zu untersuchende Innovationspolitik als die

„Gesamtheit aller Instrumente und (Unter-)Politikbereich, die den Umfang und die Qualität von Innovationsaktivitäten einer Volkswirtschaft verändern oder in anderer Begrifflichkeit: den Output des nationalen Innovationssystems beeinflussen. Als Elemente kommen die Grundlagenforschung, die Bildungspolitik, die Forschungspolitik, die Technologiepolitik und eine Vielzahl von Rahmenbedingungen in Betracht.“<sup>39</sup>

Wie die Definition bereits nahelegt, ist diese Innovationspolitik gekennzeichnet durch eine hohe wechselseitige Abhängigkeit gegenüber anderen Politikbereichen. Dies reflektiert ein neues, breiteres Verständnis von Innovationspolitik, das sich aus zahlreichen theoretischen Arbeiten generiert, die maßgeblich zur Aufhellung der interdependenten Zusammenhänge zwischen ökonomischem Wachstum, Innovation und technologischem Wandel beigetragen haben.<sup>40</sup> Neuere OECD-Publikationen, die den Grundstein für ein integratives und gebietsübergreifendes Verständnis der Innovationspolitik legen, fordern die Transition zu dieser dritten Generation der Innovationspolitik.<sup>41</sup> Dieser Auffassung folgend soll die

---

38 Vgl. Arbeitskreis Innovationssystemförderung (2009): 14.

39 Kurz, zit. in Blazejczak et al. (1999): 15.

40 Vgl. OECD (2005): 19.

41 Vgl. Ebd., 19.

Innovationspolitik von ihrer traditionellen Fokussierung auf die Bereiche F&E bzw. Wissenschaft und Technologie abrücken und einen stärker horizontalen Ansatz verfolgen bei dem verschiedene Politikressorts, Unternehmen, Forschung und Bildung sowie weitere relevante Akteure Hand in Hand arbeiten. Am Ende dieses Prozesses könnte ein dynamischer, diverse Politikbereiche umfassender Ansatz mit dem Ziel stehen, ein kohärentes und integriertes Rahmenwerk zu schaffen. Ähnlich wie im beschriebenen Innovationssystem spielen die Etablierung von Kooperation und Interaktion sowie institutionelle „Spielregeln“ eine entscheidende Rolle.<sup>42</sup> Das in anderen Politikdomänen vorhandene Innovationspotenzial soll durch sektorübergreifende Koordination und Integration freigesetzt werden. Bei der Umstellung von einer stark auf die Bereiche F&E und Technologieförderung konzentrierten Innovationspolitik auf den von der Forschung geforderten ganzheitlichen und dynamischen Ansatz zeigen sich in der Umsetzung jedoch häufig noch Schwächen.

Auch wenn der Innovationspolitik im heutigen Verständnis eine generelle Kompatibilität mit den meisten Politikbereichen attestiert wird, gilt es vor allem im Hinblick auf die Integration mit der Umweltpolitik und der primär als Unterkategorie der Umweltpolitik begriffenen Klimapolitik<sup>43</sup> eine Anzahl bestehender Disparitäten bzw. Restriktionen zu überwinden, die im Folgenden dargestellt werden. Zwar sind die bestehenden Differenzen immer auch in Abhängigkeit vom nationalen Kontext zu betrachten, jedoch bestehen einige dominante Muster, die unabhängig von der nationalen Ebene nachweisbar sind und deren Kenntnis unerlässlich für erfolgreiche Integrationsbemühungen ist.

Dem Potenzial von Innovationen zur Realisierung ökologischer Zielsetzungen wurde in der Umweltpolitik lange Zeit ein eher untergeordneter

---

42 Vgl. Foxon (2006): 2.

43 Klimapolitik wird in erster Linie als Unterkategorie der Umweltpolitik betrachtet. Sie wird aber auch als Querschnittsaufgabe betrachtet, die zum einen die Kooperation auf globaler, nationaler, regionaler und kommunaler Ebene umfasst und zum anderen eine Kopplung an andere Politikbereiche aufweist sowie Interessensgruppen aus Wirtschaft und Gesellschaft einschließt, um das Ziel einer Reduktion der Geschwindigkeit und Auswirkungen der Erderwärmung zu erreichen. Vgl. Brauch (1996): 323.

Stellenwert zugeschrieben. Klassischen umweltpolitischen Maßnahmen wie *best available technology*-Ansätzen, die primär die Diffusion bereits existenter Technologien im Auge hatten, wird oft sogar eine Innovationsfeindlichkeit unterstellt, da sie Innovationsanreize vermissen lassen.<sup>44</sup> Entsprechende Ansätze könnten möglicherweise eine bessere Alternativtechnologie zu Gunsten der Förderung einer als optimal befundenen Technologie unterdrücken. Neue Technologien entstanden bei diesem Ansatz allerhöchstens als Nebeneffekt der Internalisierung der negativen Umweltexternalität.<sup>45</sup> Diese fehlende Berücksichtigung von Innovation in der Umweltpolitik deckt sich mit der lange Zeit in der Innovationspolitik vorherrschenden Auffassung der Inkompatibilität von Ökologie und Ökonomie und der daraus resultierenden weitgehenden Exklusion von Umweltthemen, die als Hinderungsgrund für wirtschaftliches Wachstum gesehen wurden. Erst der Bruch mit dem alten linearen Innovationsverständnis schafft schrittweise die Grundlage für die Suche nach Synergien zwischen Umweltpolitik und Innovationspolitik.

Eine wichtige aber oft nur unzureichend berücksichtigte Dimension ist die unterschiedliche theoretische Verankerung der Innovations- und der Umweltpolitik. Letzere hat ihre theoretische Fundierung in der neoklassischen Umweltökonomie, die Entscheidungen unter der Annahme rationaler Akteure und vollständigem Wettbewerb trifft. Die Zugrundelegung dieser Annahme hat bis heute Einfluss auf die Ausgestaltung von Umweltanalysen und -politik und wirkt sich auch auf die Formulierung der Klimapolitik aus.<sup>46</sup> Die von der Umweltökonomie zugrunde gelegte Fokussierung auf kurzfristige Allokationsziele unter Annahme von Akteuren mit optimaler Voraussicht ist nicht geeignet für die Erfassung der Langfristperspektive der Klimapolitik, die ihre Instrumente und Maßnahmen vor dem Hintergrund hoher Unsicherheiten und unvollständiger Informationen entwickeln muss. Während die Innovationspolitik in den letzten

---

44 Vgl. van Humbeeck/ Larosse/ Dries (2004): 11.

45 Vgl. Jaffe/ Newell/ Stavins (2005): 169.

46 Vgl. Rogall (2008): 54.

Jahren zunehmend vom systemtheoretischen Verständnis beeinflusst wurde, liegen der Klimapolitik oft noch umweltökonomische Prämissen und ein lineares Innovationsverständnis zugrunde.<sup>47</sup> Eine Integration der beiden Bereiche muss dementsprechend unterschiedliche theoretische Grundannahmen berücksichtigen. Vor allem in der Klimapolitik müssen Entscheidungen, wie bereits erwähnt, stets unter der Annahme unvollständiger Informationen und hoher Unsicherheiten getroffen werden. Diese Faktoren potenzieren sich im Fall einer Zusammenführung mit der Innovationspolitik, da diese Merkmale auch den Innovationen inhärent sind und somit zur Unsicherheit über die Entwicklung des ökologischen Systems noch die Unsicherheit über die Entwicklung des technologischen und wirtschaftlichen Systems bzw. über die Akzeptanz neuer Produkte durch den Markt hinzukommt.

Eine weitere Schwierigkeit bei der Annäherung von Innovations- und Umweltpolitik ergibt sich aus der Verortung in verschiedenen Ressorts. Während die Innovationspolitik typischerweise im Wirtschafts- bzw. Technologieministerium angesiedelt ist, liegt die Zuständigkeit für die Klimapolitik als Unterkategorie der Umweltpolitik weitgehend beim Umweltministerium. Die „kulturellen“ Unterschiede zwischen den Ressorts, zwischen denen es lange Zeit und teilweise noch heute kaum Berührungspunkte gibt, haben zur Ausbildung teils divergierender Handlungsmuster mit eignen Ideologien und Leitmotiven geführt.<sup>48</sup> Während in der an den Prämissen der Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit und des Wirtschaftswachstums orientierten Innovationspolitik keine Systembegrenzungen bestehen, richtet sich die Klimapolitik nach dem Imperativ einer Systembegrenzung, die das Wachstum mit einer nachhaltigen Ausrichtung zu versehen versucht.<sup>49</sup>

Die verschiedenen Handlungsimperative spiegeln sich in der Folge auch in den eingesetzten Instrumenten wider: Während die Innovationspolitik primär auf die Etablierung von Anreizsystemen setzt und Wachstum und Dynamik über

---

47 Vgl. Foxon/ Munch Andersen (2009): 5.

48 Vgl. Foxon (2006): 2.

49 Vgl. OECD (2005): 36.



Patentschutz, Förderprogramme für F&E etc. katalysieren will, zeichnen sich die Instrumente der Klimapolitik vor allem durch ihren restriktiven Charakter aus, indem sie Begrenzungen für das menschliche und wirtschaftliche Verhalten setzen (z.B. Bepreisung von CO<sub>2</sub>-Emissionen, fiskalische Maßnahmen).<sup>50</sup> Aus diesen Unterschieden hinsichtlich des Instrumenteneinsatzes lässt sich ableiten, dass die Innovationspolitik eher expansive Instrumente mit weitgehend positiver Signalwirkung einsetzt, während in der Klimapolitik die restriktiven Mittel mit negativer Signalwirkung dominieren. Differenzen lassen sich auch im Hinblick auf die jeweiligen Stakeholder konstatieren. Während in der Innovationspolitik erwartungsgemäß wesentliche Einflüsse von Wirtschaftsunternehmen und Forschungseinrichtungen mit relativ homogenen Interessen ausgehen, stellt sich die Interessensgruppenlandschaft in der Umwelt- bzw. Klimapolitik als weitaus diversifizierter dar und birgt aufgrund der Heterogenität mehr Potenzial für interne Spannungen mit der möglichen Folge einer dadurch erschwerten Entscheidungsfindung. Beteiligt sind hier neben der Wirtschaft auch NGOs, Umweltverbände und Akteure der Zivilgesellschaft sowie internationale Organisationen.

Zuletzt ist noch auf die verschiedenen Ansatzebenen der Umwelt- und Innovationspolitik hinzuweisen. Die Innovationspolitik ist aufgrund ihrer Hauptziele – Steigerung von Wettbewerbsfähigkeit und Wohlstand – primär auf nationaler Ebene angesiedelt, während die Klimapolitik zwar als Querschnittsaufgabe verschiedener Ebenen verstanden wird, ihr Erfolg aber maßgeblich durch internationale Vereinbarungen und einen weltweiten Problemlösungsansatz determiniert wird. Es stehen sich folglich eine mikro- und eine makroorientierte Perspektive gegenüber: Die der auf nationale Wettbewerbsbelange ausgerichtete Innovationspolitik und die der Klimapolitik, deren Maßnahmen zur Emissionsreduktion einen Beitrag zu einem globalen

---

50 Vgl. Ebd., 36.

Kollektivgut leisten.<sup>51</sup> Trotz oder gerade wegen der genannten Unterschiede zwischen Innovationspolitik und Umweltpolitik ist eine stärkere Annäherung der beiden Bereiche dringend notwendig, um die Transition zu einem neuen, „grünen“ Wachstumsmodell voranzutreiben. Technologischer Fortschritt und Innovation können eine tragende Rolle bei diesem Modernisierungsprozess übernehmen. Die nachfolgende Tabelle gibt die skizzierten Unterschiede in komprimierter Form wieder.

**Tabelle 2:** Zentrale Unterschiede zwischen Innovationspolitik und Umwelt-Klimapolitik

Aspekt	Innovationspolitik	Umweltpolitik/ Klimapolitik
<b>Theoretische Verankerung</b>	Systemtheorie/ Evolutionäre Innovationsansätze	Neoklassische Umweltökonomik/ lineares Innovationsverständnis
<b>Institutionelle Zuordnung</b>	Technologie-, Industrie- und Wirtschaftsministerium	primär Umweltministerium (nachgeordnete Rolle weiterer Ministerien)
<b>Ziele</b>	Wirtschaftswachstum, Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit	Reduktion der CO <sub>2</sub> -Emission durch Systembegrenzung
<b>Eingesetzte Instrumente</b>	Expansive Instrumente mit positiver Signalwirkung	Restriktive Instrumente mit negativer Signalwirkung, fehlender Innovationsanreiz
<b>Stakeholder: Akteure/ Interessensstruktur</b>	Wirtschaftsunternehmen, Forschungseinrichtungen/ weitgehend homogen	Verursacher, Helfer, Betroffene/ stark heterogen
<b>Handlungsebene</b>	Mikroorientierung: nationale Ebene	Makroorientierung: globale Ebene
<b>Marktversagen:</b>		
a) Art des Marktversagens	a) Wissens-Spillover (positive Externalität)	a) negative Umweltexternalitäten
b) Grad und Bereich der Unsicherheit	b) hoch/ technologische, politische, wirtschaftliche Entwicklung	b) hoch/ ökologische Entwicklung
c) Informationsbasis	c) unvollständig	c) unvollständig

Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Foxon/ Munch Andersen (2009), Foxon (2006), Jaffe/ Newell/ Stavins (2005), OECD (2005), van Humpbeek/ Larosse/ Dries (2004).

51 Vgl. Foxon/ Munch Andersen (2009): 26f..

## 2.2 Innovation im ökologischen Kontext

Nachdem der Einstieg in die Thematik durch die Darlegung der Schwierigkeiten bezüglich der Kompatibilität von Innovations- und Umweltpolitik geschaffen wurde, soll diese Verbindung in den folgenden Kapiteln Vertiefung erfahren; Zunächst auf konzeptioneller Ebene und darauffolgend in Bezug auf die Frage, wie Nationale Innovationssysteme nachhaltig gestaltet werden können.

### 2.2.1 Definition und Besonderheiten der Umweltinnovation

Die allgemeine Definition von Innovation weist eine Neutralität bezüglich des Inhalts der ausgelösten Änderung auf und ist auf keine bestimmte Richtung festgelegt. Dagegen ergeben sich die Beweggründe für Umweltinnovationen aus der Sorge um die Richtung und den Inhalt des Fortschritts.<sup>52</sup> In der vorliegenden Arbeit wird die Umweltinnovation in Erweiterung der eingeführten herkömmlichen Innovationsdefinition verstanden als

„erstmalige wirtschaftliche Anwendung einer neuen technischen, wirtschaftlichen, organisatorischen, institutionellen und/ oder sozialen Problemlösung zur Vermeidung einer CO<sub>2</sub>-bedingten Erderwärmung basierend auf der Förderung eines Übergangs von kohlenstoffreichen zu kohlenstoffarmen Technologien.“<sup>53,54</sup>

Die erste Dimension kann sich dabei sowohl auf sogenannte *end-of-pipe* oder additive Technologien, die am Ende des Produktionsprozesses (z.B. Recycling oder Abfallbehandlung), als auch auf sogenannte integrierte Maßnahmen beziehen. Diese setzen direkt an der Emissionsquelle, also im Produktionszyklus an (z.B. Maschinenbetrieb durch Biokraftstoff statt Benzin).<sup>55</sup> Im vorangegangenen Kapitel dieser Arbeit ist deutlich geworden, dass das Potenzial von Innovationen zur Erzielung ökologischer Entlastungswirkungen nur durch eine ganzheitliche Herangehensweise aktiviert werden kann. Die technologische Innovation trägt im Erfolgsfall zum wirtschaftlichen Wachstum bei. Die ökologische Vorteilhaftigkeit

---

52 Vgl. Rennings (1998): 4.

53 verändert nach Foxon/ Munch Andersen (2009): 13.

54 Zur Diskussion um die Abgrenzungsproblematik zu Innovation und der Frage nach der Entwicklung einer eigenen Umweltinnovationstheorie vgl. Klemmer/ Lehr/ Löbke (1999).

55 Vgl. Hemmelskamp (1996): 3.

ergibt sich jedoch erst aus der Technologiewahl und aus der Gestaltung des sie umgebenden Rahmens, d.h. durch Modifikationen auf organisatorischer, institutioneller und schließlich auch sozialer Ebene, wobei letztere in der vorliegenden Arbeit eine untergeordnete Rolle spielen wird.<sup>56</sup>

Dass insbesondere bei Umweltinnovationen neue technische Problemlösungen von Änderungen auf den anderen Ebenen flankiert sein müssen, liegt begründet in der im Vergleich zu herkömmlichen Innovationen schwächeren Auslöserfunktion des Marktes.<sup>57</sup> Die Entwicklung und Verbreitung von Umweltinnovationen wird durch das Problem der doppelten Externalitäten eingeschränkt: Auf der einen Seite ist Verschmutzung nicht durch den Markt bepreist, so dass dem Verschmutzer der Anreiz zur Reduzierung dieser fehlt. Auf diesem Wege schöpfen Unternehmen den Nutzen (das Produkt) der Verschmutzungsaktivität (z.B. der Abgasemissionen) ab und laden die Kosten der Verschmutzung (z.B. Luftverunreinigung) Dritten (z.B. Anwohnern) auf. An diesem traditionellen Marktversagen, der sogenannten negativen Umweltexternalität versucht die Umweltpolitik anzusetzen (z.B. durch Steuern, Bepreisung von Emissionen etc.). Auf der anderen Seite ergibt sich in Bezug auf Technologie bzw. F&E genau das umgekehrte Problem (positive Externalität), da „Wissen“ das Merkmal eines öffentlichen Guts aufweist: Ein Unternehmen investiert Ressourcen in die Generierung neuen Wissens oder die Anwendung neuer Technologien. Dadurch schafft es auch gleichzeitig einen Nutzen für Dritte (*Spill-over*-Effekt), da Patentschutz oder andere Mechanismen nur teilweise verhindern können, dass das neu generierte Wissen für die Öffentlichkeit zugänglich wird (*Free-Rider*-Problematik), zumal Profite erst nach Bekanntmachung bzw. Diffusion neuer Technologien abfallen.<sup>58</sup> An diesem Problem setzt traditionell die Innovationspolitik u.a. durch F&E-Förderung an. Zusätzlich zu diesem Externalitätenproblem schafft das hohe Maß an Komplexität von Umweltinnovationen, die Langfristigkeit der

---

56 Vgl. Steger et al. (2002): 22.

57 Vgl. Ömer-Rieder/ Tötzer (2004): 64.

58 Vgl. Jaffe/ Newell/ Stavins (2005): 165f..

Amortisation diesbezüglicher Investitionen sowie die Unsicherheit über die Höhe der Rückläufe bei vielen Akteuren die Erwartung von hohen Transaktionskosten.<sup>59</sup> Da bedingt durch diese Probleme davon auszugehen ist, dass Investitionen in umweltbezogene F&E sowie die Diffusion von Umwelttechnologien zur Emissionsreduktion nicht auf einem sozial optimalen Niveau erfolgen, ist an dieser Stelle eine staatliche Intervention (*regulatory push/ pull*) erforderlich, die mittels verschiedener Anreizmechanismen und der Schaffung eines ordnungspolitischen Rahmens entsprechende Investitionen fördert.<sup>60</sup> Aufgrund des fehlenden Selbstverstärkungsimpulses von Umweltinnovationen müssen die bisher als zentrale Antriebskräfte für Innovationen angenommenen Nachfragefaktoren (*demand pull*) und (*technology push*) um die staatliche Einflussnahmen ergänzt werden.<sup>61,62</sup> Das IPCC bestätigt die entscheidende Rolle des Staates in seinem Sachstandsbericht von 2007. Laut diesem kommt dem Staat eine wichtige Unterstützungsfunktion im Kontext der Technologienentwicklung, Innovation und Technologieanwendung zu. Der Staat leistet einen wesentlichen Beitrag zur Gewährung eines adäquaten institutionellen, politischen, gesetzlichen und ordnungspolitischen Rahmenwerks, damit Investitionen ungehindert fließen können und ein effektiver Technologietransfer erfolgen kann, der wesentlich zur Emissionsreduktion beitragen kann.<sup>63</sup>

Um entscheidende Fortschritte bei der Förderung eines Übergangs zu nachhaltigeren Wirtschafts- und Lebensformen zu erzielen, müssen Technologie-/Innovationspolitik und Umwelt-/ Klimapolitik im Tandem arbeiten und gemeinsam an der Schnittstelle der beiden Externalitäten ansetzen. Insgesamt besteht heute weitestgehende Einigkeit darüber, dass es dabei nicht das eine

---

59 Vgl. Blazejczak et al. (1999): 11.

60 Vgl. Ebd., 168ff.

61 Vgl. Rennings (1998): 10.

62 Hier ist jedoch noch auf eine Differenzierung hinzuweisen: schwache oder inkrementelle Umweltinnovationen, die mit direkten Kosteneinsparungen für Unternehmen verbunden sind, (Energieeffizienz ,Treibstoffeinsparung) bedürfen keiner weiteren Anreizsetzung. Notwendigkeit erhält diese jedoch zur Förderung kostspieliger *low-carbon* Technologien, die keine unmittelbaren Ein-sparungen mit sich bringen. Vgl. Popp (2010): 24.

63 Vgl. IPCC (2007): 24.

optimale Instrument zur Forcierung von Umweltinnovationen gibt, sondern dass das Zusammenspiel verschiedener auf die einzelnen Innovationsphasen abgestimmter Instrumente ebenso wichtig ist, wie die Berücksichtigung der Rahmenbedingungen und des innovationsspezifischen Kontexts.<sup>64</sup> Diese sogenannte Multi-Impuls-Theorie gestaltet sich in der Umsetzung in die politische Praxis aufgrund der hohen Komplexität und der Interdependenzen zwischen den Akteuren gegenwärtig jedoch noch als Herausforderung, insbesondere in Bezug auf Schwellenländer und ihre Fähigkeit zur Entwicklung entsprechender Instrumente. Für die Politik spielt sich die Wahl des richtigen Instrumenten-Mix auf einem schmalen Grad zwischen einem überfordernden Interventionismus und der Nutzbarmachung vorhandener Innovationspotenziale der Wirtschaft ab.<sup>65</sup> Nachdem im vorangegangenen Kapitel die Besonderheiten von Umweltinnovationen auf konzeptioneller Ebene dargestellt und darauf die Notwendigkeit der staatlichen Intervention abgeleitet wurde, sollen die Erkenntnisse im Rahmen des folgenden Kapitels auf die Systemebene übertragen werden.

### **2.2.2 Nachhaltigkeitsorientierte Innovationssysteme**

Das Modell des Innovationssystems wurde bisher vor allem dazu verwendet, um auf Basis einer Schwachstellenanalyse auf der Ebene der Rahmenbedingungen oder Subsysteme bzw. Akteure Maßnahmen zu entwickeln, die auf eine allgemeine Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit abzielen. Foxon/ Munch Andersen sprechen in diesem Zusammenhang von einem *lock-in* der Innovationssysteme in „none green practices and strategies“<sup>66</sup> mit teils sehr hohen Hürden für die Ausrichtung auf Umweltinnovationen. Dieser *lock-in* kann dabei sowohl technologischer (Technologiepräferenz), institutioneller (Handlungspräferenz) als auch gesellschaftlicher Natur (Verhaltenspräferenz) sein. Aufgrund der Interdependenz der Akteure innerhalb eines Innovationssystems bestehen zwischen

---

64 Vgl. Blazejczak et al. (1999): 16.

65 Vgl. Jänicke (2008): 20.

66 Foxon/ Munch Andersen (2009): 22.

allen Ebenen Pfadabhängigkeiten, d.h. Veränderungen auf der einen Ebene müssen von entsprechenden Modifikationen auf anderer Ebene begleitet werden.<sup>67</sup>

Innovationssysteme so auszurichten, dass sie gleichzeitig eine Integration von ökonomisch wie auch ökologisch motivierten Zielsetzungen fördern, gestaltet sich nicht nur für die Forschung, sondern auch für die politische Umsetzung als Herausforderung. Üblicherweise sind Innovationssysteme durch das Vorherrschen privater Interessen geprägt, während dem Staat vor allem die Aufgabe zukommt, das Wissens-Marktversagen durch Förderung im Bereich Grundlagenforschung und Training auszugleichen.<sup>68</sup> Bei nachhaltigen Innovationssystemen gestaltet sich dies ungleich komplexer, da diese unter den Bedingungen des doppelten Marktversagens gestaltet werden müssen.

Das Modell des Innovationssystems in seiner Anwendung auf die nationale Ebene kann bei dieser Gestaltung einen wichtigen Anknüpfungspunkt liefern, da es dazu beitragen kann, bestehende Dynamiken und „green mismatches“<sup>69</sup> zu identifizieren. Das nationale Innovationssystem als gemeinsamer analytischer Rahmen kann so als Ausgangspunkt dienen, um die bisher vorwiegend nebeneinander bestehenden Konzept und Politikfelder „Innovation“ und „Umwelt/Klima“ stärker miteinander zu verknüpfen.<sup>70</sup> Übergeordnete Emissionsreduktionsziele können in konkrete Innovationsziele umgesetzt werden, die an den jeweiligen spezifischen nationalen Gegebenheiten orientiert sind. Bisher haben empirische Untersuchungen, die speziell die Aufdeckung bestehender nationaler Umweltinnovationsmuster bzw. entstehender Dynamiken fokussieren jedoch kaum Verbreitung gefunden, obwohl sich hieraus wertvolle Handlungsempfehlungen und Lernmöglichkeiten für die Politikgestaltung ergeben könnten.<sup>71</sup> Konkret bedeutet dies, Unstimmigkeiten innerhalb und zwischen den Subsystemen bzw. zwischen Akteuren wie Finanzierungsinstitutionen, Ministerien,

---

67 Vgl. Ebd. (2009): 9.

68 Vgl. Ebd., 29.

69 Foxon/ Munch Andersen (2009): 19.

70 Vgl. Munch (2004): 3.

71 Vgl. Stamm et al. (2009): 23.

Forschungs- und Bildungseinrichtungen oder in Bezug auf Regularien und Standards aufzudecken und zu beheben. Mittels dieser gezielteren Maßnahmenentwicklung kann in der Folge die Tiefe und Reichweite von Umweltinnovationen erhöht werden.<sup>72</sup> Übergeordnetes Ziel für eine nachhaltigkeitsorientierte Ausrichtung sollte es sein, das Innovationspotenzial des nationalen Innovationssystems mit Blick auf die Umweltinnovationen zu stärken, damit diese zur Regel werden und nicht die Ausnahmen bleiben.<sup>73</sup> Das bestehende System muss so ausgestaltet werden, dass Umweltinnovationen langfristig zum Marktstandard werden und somit Akteure mit einer geringeren ökologischen Wettbewerbsfähigkeit nach und nach abgelöst werden.<sup>74</sup> Derzeitig bestehende hohe Kosten und Risiken für umweltinnovative Aktivitäten müssen durch die Schaffung von Kompetenzen und Wissen sowie entsprechende Initiativen fördernde Rahmenbedingungen gemindert werden: Es muss ein *greening*-Prozess innerhalb bestehender nationaler Innovationssysteme angestoßen werden. In Anlehnung an das klassische Konzept der Innovationssysteme können nachhaltige Innovationssysteme folglich verstanden werden als Set von verschiedenen Institutionen und Akteuren, die freiwillig oder aufgrund bestehender Anreize Umweltaspekte in ihre Strategien internalisieren, wobei die Politik innerhalb dieses Rahmenwerks zentraler Impulsgeber für eine entsprechende Richtungsorientierung ist.<sup>75</sup>

Die vorangegangene Darstellung hat gezeigt, dass das Modell des nationalen Innovationssystems ein geeigneter Ausgangspunkt für die Analyse bestehender Dynamiken und Hemmnisse im Bereich der Umweltinnovationen ist. Im Anschluss sollen nun die im Kapitel 2.1 vorgestellten Förderansätze, die sich aus dem Modell ableiten, auf die Nachhaltigkeitsdimension hin erweitert werden. Im empirischen Teil sollen diesen entsprechend als Grundlage dienen, um die

---

72 Vgl. Vgl. Foxon/ Munch Andersen (2009): 19.

73 Vgl. Ebd., 23.

74 Vgl. Ebd., 22.

75 erweitert nach: Blättel-Mink (2004): 1.



Nachhaltigkeitsorientierung des brasilianischen Innovationssystems zu untersuchen.

### **2.2.3 Entwicklung eines Modells zur Überprüfung der Nachhaltigkeitsorientierung**

Auf Basis der getroffenen Aussagen soll im Folgenden ein Untersuchungsmodell entwickelt werden, welches die Brücke zum empirischen Teil der Arbeit schlägt. Mit Hilfe des Modells soll überprüft werden, ob eine Nachhaltigkeitsorientierung innerhalb des Innovationssystems Brasiliens erkennbar ist. Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wird dazu jeweils ein wichtiger Teilaspekt mit Fokus auf den Nachhaltigkeitsbereich der Erneuerbaren Energien betrachtet: Inkorporation der Thematik in einzelnen Politikressorts sowie die diesbezügliche Kooperation zwischen den Ministerien, die Relevanz des Themas im Bildungsbereich, die diesbezügliche Kooperation zwischen Universitäten und Unternehmen sowie Finanzierungsangebote.

Der folgende Absatz fasst die wesentlichen Untersuchungsschritte zusammen. Die Erkenntnisse aus dem vorangegangenen Kapitel dienen dabei als Grundlage für die Formulierung von Leitfragen für die Analyse.

**Tabelle 3:** Zusammenfassung der wesentlichen Untersuchungsschritte zur Überprüfung der Nachhaltigkeitsorientierung

Ansatz	Schwerpunkt	Betrachteter relevante Akteure	Aspekt/ der	Leitfragen der Untersuchung
<b>Policy Alignment &amp; Coordination Approach</b>	Analyse, Abstimmung und Koordination von Ressortpolitiken	Integration Nachhaltigkeitsbereiche in einzelnen Ressorts/ Ressortkooperation (MMA, MCT, MME)	der	Welche Relevanz hat das Thema in der Agenda?/ Besteht ein Austausch bei der Erarbeitung politischer Dokumente?/ Gibt es Kooperation auf institutioneller Ebene?
<b>Reinforcement Approach</b>	Stärkung einzelner Subsysteme	Infrastruktur der Bildung (60 staatliche Universitäten und 38 staatliche Institute)/ Forschungskapazität (CNPq, 60 staatliche Universitäten und 38 staatliche Institute)	der	Wie stellt sich das Angebot an umweltrelevanten Studiengängen dar? Inwiefern erfolgt eine Integration der Klimathematik in universitäre Curricula?/ Worauf fokussiert die F&E- Förderung?/ Inwiefern findet der Nachhaltigkeitsbereich Eingang in die universitäre Forschung?
<b>Bridging Approach</b>	Interaktion von Akteuren und Subsystemen	Austauschprozesse zwischen Universitäten und Unternehmen (60 staatliche Universitäten und 38 staatliche Institute)/ Bereitstellung und Diffusion von Informationen	der	Wie gestalten sich die Austauschprozesse zwischen Unternehmen und Forschung?/ Bestehen Austauschplattformen?
<b>Framework Approach</b>	Rahmenbedingungen	Innovationsfinanzierung (FINEP, BNDES)	der	Existieren spezielle Förderprogramme?

Quelle: Eigene Darstellung

Der *Policy-Alignment & Coordination Approach* stellt die Analyse, Abstimmung und Koordination unterschiedlicher Ressortpolitiken in den Mittelpunkt. Um eine Nachhaltigkeitsorientierung zu gewährleisten, sollte Umweltinnovationen eine höhere Relevanz bei der Politikformulierung eingeräumt

werden, sowie, auf institutioneller Ebene, ein verstärkter horizontaler Abstimmungsprozess zwischen den Ressorts stattfinden.

Auf Ebene des *Reinforcement-Approach*, der die Stärkung einzelner Subsysteme fokussiert, wird die Infrastruktur der staatlichen Universitäten und Institute analysiert. Für F&E und erfolgreiche Innovationsaktivitäten im Bereich klimafreundlicher Produkte, Prozesse und Strategien bedarf es einer soliden Basis qualifizierter Fachkräfte, die mit ihrem „green knowledge“<sup>76</sup> dazu beitragen, den Grundstein für den Übergang zu grünen Entwicklungspfaden und somit zu einem techno-ökonomischen Paradigmenwechsel zu legen.<sup>77</sup>

Der *Bridging-Approach*, der bei der Interaktion von Akteuren bzw. einzelnen Subsystemen ansetzt, wird auf die Forschungskooperation zwischen Wissenschaft und Privatsektor Anwendung finden. Aufgrund der hohen Komplexität und Risiken, die mit Investitionen in Umweltinnovationen verbunden sind, ist die Politik gefragt, Maßnahmen zu ergreifen, die Netzwerkbildung und Kollaborationen erleichtern.

Der *Framework-Approach* hat primär die Beeinflussung der institutionellen, wirtschaftspolitischen und rechtlichen Rahmenbedingungen zum Ziel.<sup>78</sup> Auf dieser Ebene werden die staatlichen Finanzierungsangebote zur Innovationsförderung in den Blick genommen werden. Auf die speziellen Bedürfnisse von Umweltinnovationen zugeschnittene Förderangebote wie beispielsweise die Einrichtung entsprechender Programmlinien können Anreize für Unternehmen schaffen, ihr Engagement entsprechend zu auszuweiten.<sup>79</sup>

---

76 Foxon/ Munch Andersen (2009): 22.

77 Vgl. Ebd., 22.

78 Vgl. Arbeitskreis Innovationssystemförderung (2009): 11.

79 Vgl. Ebd., 18.

### **3 Die Nachhaltigkeitsorientierung des brasilianischen Innovationssystems**

Mit einem Bruttoinlandsprodukt (BIP) von ca. 1.7200 Mrd. USD ist Brasilien bereits heute die achtgrößte Volkswirtschaft der Welt. Aus der weltweiten Wirtschafts- und Finanzkrise ging Brasilien relativ unbeschadet heraus und kann darüber hinaus sogar glänzende Ergebnisse in Punkto Wachstum, Außenhandel, Investitionen und Beschäftigung vorweisen. Dass der Ehrgeiz der Brasilianer geweckt ist, demonstrierte zuletzt auch der brasilianische Finanzminister Guido Mantega indem er betonte, dass Brasilien in der nächsten Dekade zu den Top 5 der größten Volkswirtschaften der Welt aufsteigen wird.<sup>80</sup> Diesen glänzenden wirtschaftlichen Zukunftsaussichten wohnt jedoch auch eine wachsende Verpflichtung zur Übernahme ökologischer Verantwortung inne.

#### **3.1 Landespezifische Einordnung**

Der Analyse vorangestellt werden im nachfolgenden Kapitel die wesentlichen Entwicklungen im Bereich der brasilianischen Klimapolitik sowie der Wissenschafts-, Technologie- und Innovationspolitik skizziert.

##### **3.1.1 Stand der Klimapolitik**

Brasiliens Anteil an den globalen Treibhausgasemissionen beläuft sich derzeit auf 3-4%.<sup>81</sup> Im Gegensatz zu den meisten industrialisierten Ländern, in denen die Nutzung fossiler Brennstoffe wie Erdgas oder Braun- und Steinkohle neben der industriellen Produktion von Zement und Kalk und der Müllverbrennung die Hauptemissionsquelle darstellt, ist in Brasilien die Rodung der tropischen Regenwälder für die land- und viehwirtschaftliche Nutzung hauptverantwortlich für die Freisetzung von Treibhausgasen. Im Vergleich dazu sind die durch die Nutzung fossiler Brennstoffe verursachten Emissionen aufgrund der mehrheitlich

---

80 Vgl. BBC (2009).

81 Vgl. Nobre (2009): 17.

aus erneuerbaren Quellen erfolgenden Deckung des Energiebedarfs relativ gering.<sup>82</sup> Verdeutlicht wird dies durch die Tatsache, dass Brasiliens Pro-Kopf Emissionen bei Nichtberücksichtigung der Emissionen, die durch veränderte Landnutzung verursacht werden, ca. 0,5t pro Jahr betragen und damit einen relativ geringen Wert – vergleichbar mit dem Indiens – aufweisen. Industrialisierte Länder erreichen hier mit durchschnittlich 2,7t pro Einwohner pro Jahr wesentlich höhere Werte. Bezieht man jedoch die 75% der durch Waldrodung entstehenden Emissionen mit ein, steigen die Pro-Kopf Emissionen über 1,5t pro Jahr und Brasilien ist somit „Spitzenreiter“ unter den Entwicklungsländern noch vor China mit Emissionen von rund 1,1t.<sup>83</sup>

Auf der anderen Seite lag im Jahr 2008 aber auch der Anteil an Erneuerbaren Energien an der Gesamtenergiematrix bei 45,9%, was Brasilien im Vergleich zum weltweiten Durchschnitt (2007) von 12,7% eine Spitzenposition in diesem Bereich verschafft.<sup>84</sup> Der hohe Anteil alternativer Energien zeigt sich beispielsweise bei der Gewinnung von Elektrizität durch Wasserkraft (Wasserkraftwerk Itaipú) und den Einsatz von Fahrzeugen mit Biokraftstoffantrieb. Im letzten Bereich nimmt Brasilien traditionell eine Vorreiterrolle ein, da man durch das bereits in den 1970er Jahren gestartete Proálcool-Programm bereits auf eine langjährige Expertise im Bereich der Ethanolproduktion zurückblicken kann. Die Beweggründe für die Aufnahme des Programms waren damals jedoch weniger ökologischer Natur, sondern lagen hauptsächlich in dem Streben des damaligen Militärregimes nach einer Erdölunabhängigkeit begründet. Mittlerweile hat sich Brasilien als einer der größten Produzenten und Konsumenten von Ethanol etabliert. Der steigende Absatz auf dem Weltmarkt sowie die zunehmende weltweite Umrüstung auf sogenannte flex-fuel Motoren, die mit einer Mischung aus herkömmlichen Treibstoffen und Ethanol betrieben werden können, bieten vielversprechende Aussichten für das Land.<sup>85</sup>

---

82 Vgl. Governo Federal do Brasil (2007): 107.

83 Nobre (2009): 14.

84 Germany Trade & Invest (2009): 1.

85 Vgl. de Brito Cruz (2009): 51.

Auch im Bereich Biodiesel, der aus nachwachsenden Rohstoffen wie Rizinus, Soja und Ölpalmen gewonnen wird, erfolgten bereits in den 1980er Jahren die ersten Patentierungen. Starken Aufwind erhielt das Programm jedoch erst durch ein 2005 aufgelegtes Fördergesetz, das vor allem den ärmeren Schichten der Bevölkerung Zugang zu den Zukunftsbranchen verschaffen soll.<sup>86</sup>

Nichtsdestotrotz wird auch Brasilien Prognosen von IPCC und anderen Klimaforschungsinstitutionen zufolge in hohem Maße von den Folgen eines globalen Klimawandels betroffen sein. Die größte Gefahr mit Auswirkungen von nicht nur regionaler, sondern globaler Tragweite geht dabei von der Abholzung der Regenwälder und ihrer Transformation in viehwirtschaftliche Nutzflächen aus.<sup>87</sup> Zudem könnten in der Amazonasregion und den trockenen Gebieten im Nordosten des Landes häufiger auftretende Naturkatastrophen wie Dürren, Überschwemmungen und Hurrikans verheerende Auswirkungen auf Biodiversität, Waldbestand und Landwirtschaft haben, mit den entsprechenden sozialen und wirtschaftlichen Konsequenzen. Da Brasilien wie viele andere lateinamerikanische Länder seinen Strom vor allem aus Wasserkraft bezieht, könnte eine klimabedingte Verknappung der Wasserressourcen sowohl die Zugänglichkeit und Verteilung erschweren, als auch die Energieversorgung beeinträchtigen.<sup>88</sup> Letzteres wirft die Frage nach einer Ausweitung des brasilianischen Energieportfolios auf weitere Erneuerbare Energien auf. Vor allem den Bereich Wind- und Solarenergie wird ein hohes Potenzial zugeschrieben. Daher fordern brasilianische Experten eine Verstärkung entsprechender Innovationsaktivitäten und eine Auflegung von Regierungsprogrammen.<sup>89</sup>

Insgesamt hat Brasilien in den letzten Jahren zahlreiche Initiativen im Klimabereich auf den Weg gebracht. Die im Dezember 2008 erfolgte Vorlage des nationalen Klimaplanes wurde weltweit vielfach als richtungsweisende

---

86 Vgl. Governo Federal do Brasil, Portal do Biodiesel.

87 Vgl. The World Bank (2010): 6.

88 Vgl. Magrin et al. (2007): 586.

89 Vgl. O Estado de São Paulo (2010).

Kursänderung in der brasilianischen Klimapolitik begrüßt, da er auch eine freiwillige Verpflichtung auf Emissionsminderung enthält. Der Plan nimmt sich zudem der Hauptproblematik der Waldrodung an, indem er vorsieht, die Entwaldungsrate im Amazonas bis 2020 schrittweise um 80% zu senken. Flankiert werden die Maßnahmen durch eine gleichzeitige Verdopplung der Aufforstungsgebiete bis 2017 durch die bis 2015 ein kompletter Ausgleich des Waldverlusts erzielt werden soll.<sup>90</sup> Die Kernpunkte des Plans betreffen Anpassungs- und Minderungsstrategien, F&E sowie Bildungs- und Mobilisierungskampagnen.<sup>91</sup> Gegenwärtig stellt sich nun die Herausforderung, die Thematik des Klimawandels in der nationalen Agenda der Wissenschafts-, Technologie- und Innovationspolitik zu verankern, damit ein nachhaltiges Wirtschaften auf breiter Basis umgesetzt werden kann. Das nachfolgende Kapitel fasst die wesentlichen Entwicklungen der letzten Jahre zusammen.

### **3.1.2 Stand der Technologie-, Wissenschafts- und Innovationspolitik**

Lange Zeit war die Technologie-, Wissenschafts- und Innovationspolitik Brasiliens von Diskontinuitäten und einer mangelnden Priorisierung innerhalb der politischen Agenda gekennzeichnet. Insbesondere seit dem Amtsantritt des scheidenden Präsidenten Lula da Silva 2003 konnte durch die Erhöhung der Aufwendungen, die Einführung neuer Finanzierungsinstrumente sowie die Diversifizierung der Förderprogramme der Weg für substanzielle Verbesserungen in diesem Bereich geebnet werden. Die im November 2003 ins Leben gerufene Industrie-, Technologie- und Außenhandelspolitik PITCE war der Ausgangspunkt für eine ganze Reihe von Maßnahmen sowie Förderprogrammen und zeigt das Bestreben der Regierung, das Land in der wissenschaftlichen und technologischen Entwicklung voranzutreiben, die Wettbewerbsfähigkeit zu steigern und gleichzeitig die nachhaltige Entwicklung zu fördern. Zu den zentralen Maßnahmen und Gesetzen hinsichtlich der Technologie- und Innovationsförderung sind neben der PITCE auch das *Lei de*

---

90 Vgl. MMA (2008).

91 Vgl. Governo Federal do Brasil (2007): 14.

*Inovação* (Innovationsgesetz) sowie das *Lei do Bem* (Gütergesetz) zu zählen, die u.a. steuerliche Anreize für technologische Innovationen schaffen sowie Kollaborationen zwischen wissenschaftlich-technologischen Einrichtungen und dem privaten Sektor anstoßen sollen. Die in 14 Themenbereiche von strategischer Bedeutung (z.B. Biotechnologie, Energie, Gas) unterteilten Sektorfonds sind das zentrale F&E-Finanzierungsinstrument und beziehen ihr Kapital vorrangig aus Steuereinnahmen aus wirtschaftlichen Gewinnen und der Nutzung natürlicher Ressourcen sowie aus Lizenzgebühren.<sup>92</sup> Die Studien- und Projektförderungsagentur FINEP verwaltet die Fonds und wählt aus den Unternehmen und Institutionen, die sich auf die Ausschreibungen mit Projektvorschlägen beworben haben, die besten Kandidaten aus. Im Jahr 2007 rief das Wissenschafts- und Technologieministerium (MCT) mit dem Aktionsplan für Wissenschaft, Technologie und Innovation 2007-2010 PACTI ein weiteres Programm zur Stärkung der Rolle der genannten Bereiche ins Leben, dessen Neuauflage für 2011-2014 eine der ersten Aufgaben der neuen Regierung darstellen wird. Der Aktionsplan 2007-2010 formuliert als strategische Ziele u.a. die Erweiterung und Festigung staatlicher Wissenschafts-, Technologie- und Innovationsprogramme, aber auch die Unterstützung privatwirtschaftlicher Innovationskraft sowie die Förderung von F&E in strategisch bedeutsamen Bereichen wie Energie, Biokraftstoffe und Biotechnologie. Der PACTI ist Bestandteil eines ganzen Bündels an Programmen und spiegelt in seinen Zielsetzungen die zentralen Bestandteile der im Mai 2008 verabschiedeten Politik der produktiven Entwicklung (PDP) wider.<sup>93</sup>

Das Wissenschafts- und Technologieministerium ist der zentrale staatliche Akteur innerhalb des komplexen aber solide aufgestellten nationalen Innovationssystems Brasiliens. Unterstützung in seiner Funktion als Exekutivorgan erfährt das MCT durch die staatliche Innovationsagentur FINEP sowie den nationalen Forschungsrat CNPq. Die Institutionen sind im Bereich der Graduierten- und Postgraduiertenunterstützung aktiv und fördern technologische Investitionen

---

92 Vgl. Rodríguez/ Dahlmann/ Salmi (2008): 74.

93 Vgl. Elias (2009): 40f..



des Privatsektors. Eine wesentliche Rolle bei der Projektfinanzierung kommt der unabhängigen Nationalen Bank für wirtschaftliche und soziale Entwicklung BNDES zu. Auch wenn die Technologie-, Wissenschafts- und Innovationspolitik sich immer wieder gegenüber der Konkurrenz anderer Themen, denen auf der politischen Agenda aufgrund ihrer akuten Dringlichkeit Vorrang eingeräumt wird, behaupten muss, ist es der Regierung gelungen, ihr insgesamt eine stärkere Positionierung auf der Agenda zu verschaffen.

An dieser Stelle sei darauf hingewiesen, dass sich die im Rahmen dieser Arbeit durchgeführte Analyse nur auf die nationale Ebene konzentrieren wird und die unterschiedlichen bundesstaatlichen Innovationsaktivitäten vernachlässigen muss. Auf Ebene der Bundesstaaten, denen aufgrund der zunehmenden Dezentralisierungstendenzen des Innovationssystems ebenfalls eine wesentliche Rolle zukommt, existieren teils sehr starke Disparitäten hinsichtlich der Ausgestaltung der Innovationssysteme. Im Gegensatz zu Bundesstaaten im Nordosten verfügen São Paulo, Minas Gerais und Paraná – auch bedingt durch die insgesamt gute wirtschaftliche Aufstellung dieser Bundesstaaten – über diversifizierte und vielschichtige Innovationsstrukturen mit entsprechend hohen Fördersummen und F&E-Investitionen.<sup>94</sup> 13 der 26 brasilianischen Bundesstaaten zuzüglich eines Bundesdistrikts verfügen mittlerweile über ergänzende Innovationsgesetzgebungen.<sup>95</sup>

### **3.2 Analyse des Nationalen Innovationssystems**

Das nächste Kapitel wird sich auf die Analyse der Nachhaltigkeitsorientierung anhand ausgewählter Aspekte des brasilianischen Innovationssystems konzentrieren. Als Grundlage dient dazu das in Tabelle 3 entwickelte Analyseschema.

---

94 Vgl. Pro INNO Europe (2009): 3f..

95 Vgl. MCT (2010), Marco legal da inovação.

### 3.2.1 Policy Alignment & Coordination Approach

#### *Ressortintegration*

Einhergehend mit der zunehmenden Sensibilisierung der Öffentlichkeit für Umwelt- und Klimafragen, finden diese Themen auch verstärkt Eingang in das nationale politische Agendasetting. Diese Entwicklung spiegelt sich ebenfalls in den betrachteten politischen Dokumenten und Programmen wider.

Innerhalb der Industrie-, Technologie- und Außenhandelspolitik PITCE, die vom MCT in Zusammenarbeit mit dem Ministerium für Entwicklung, Industrie und Außenhandel (MDIC) entwickelt wurde, lassen sich als strategische Zielsetzungen die Steigerung von Wettbewerbsfähigkeit und Produktivität sowie die Erhöhung der allgemeinen Innovationsrate und der globalen Marktpräsenz identifizieren. Im Vordergrund steht dabei die sektorielle Entwicklung, welche primär die Bereiche Kapitalgüter, Software, Halbleiter sowie Pharmazieprodukte abdeckt.<sup>96</sup> Die Präsenz von Umweltthemen in der Agenda ist jedoch bereits hier festzustellen, beschränkt sich aber auf die Bereiche Biodiesel, Innovationsförderung im Bereich saubere Technologien sowie Biotechnologie im Amazonasgebiet und die Entwicklung von Normen für eine zertifizierte Forstwirtschaft.<sup>97</sup> In den beiden im Nachgang der PITCE verabschiedeten Gesetzen, die u.a. mittels Steuervergünstigungen Innovationsanreize setzen sollten, lässt sich keine Priorisierung von Umweltinnovationen nachweisen.<sup>98,99</sup> Sie sind eher als traditionelle innovationsfördernde Instrumente konzipiert und zielen primär auf eine allgemeine Steigerung der Innovationsrate. Im zeitlich auf die PITCE folgenden Aktionsplan für Wissenschaft, Technologie und Innovation bilden die Förderung von technologischen Innovationen in Unternehmen, F&E in strategischen Bereichen sowie die Konsolidierung und Ausweitung des nationalen Netzes der Wissenschaft und Technologie die wesentlichen Leitlinien. Zu den 21 abgedeckten

---

96 Vgl. Elias (2009): 39.

97 Vgl. Seroa da Motta (2009): 4.

98 Vgl. Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para Assuntos Jurídicos, Lei No. 10.973.

99 Vgl. Ders.: Lei No. 11.196.

Handlungsfeldern zählen auch der Ausbau von Erneuerbaren Energien, Biokraftstoffe, die Förderung der wissenschaftlichen und technologischen Kompetenzen im Bereich Klimawandel sowie Biodiversität und Amazonasschutz.<sup>100</sup> Insgesamt lassen sich Konzepte bei denen ein unmittelbarer Nachhaltigkeitsbezug hergestellt werden kann, relativ leicht innerhalb der Dokumente nachweisen.<sup>101</sup>

Auch der aus dem Jahr 2007 stammende Energieplan 2030, der durch das Ministerium für Bergbau und Energie (MME) sowie den Rat für Energiepolitik (CNPE) ausgearbeitet wurde, greift die Themen nachhaltige Entwicklung, Klimawandel und die Förderung von F&E sowie Innovation auf. Erneuerbare Energien, Biokraftstoffe und Energieeffizienz werden als strategische Bereiche definiert, in die zielgerichtet Investitionen fließen sollen.<sup>102</sup> Das MME versteht sich dabei als Akteur, der bestehende Marktbedürfnisse sondiert und entsprechend Themenbereiche definiert, in denen technologische Innovationen notwendig sind. Das MCT und seine angegliederten Institutionen sind diesem Verständnis nach die ausführenden Organe.<sup>103</sup> Einen wichtigen Fortschritt im Bereich der Erneuerbaren Energien stellt das durch das Ministerium für Bergbau und Energie (MME) geleitete Programm zur Förderung der Erneuerbaren Energien (PROINFA) dar, das bereits 2002 durch das Gesetz 10.438 (nachträglich Veränderung im Jahr 2004) ins Leben gerufen wurde. Zu den Hauptzielen zählen die Diversifizierung der brasilianischen Energiematrix, die Erhöhung der Versorgungssicherheit sowie die Reduktion des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes. Das Programm sah in der ersten Phase die Generierung einer Kapazität von 3300 Megawatt durch Windkraftanlagen, Kleinwasserkraftwerke und Biomasseanlagen bis Ende 2008 vor, wobei die Anlagenbetreiber die gewonnene Elektrizität zu Vorzugsbedingungen in das Stromnetz einspeisen können, um eine Konkurrenzfähigkeit zur dominanten Wasserkraft gewährleisten zu können.<sup>104</sup> Insgesamt wird auch in diesem Dokument durch die Betonung einer sauberen

---

100 Vgl. MCT (2007), Plano de Ação - Ciência, Tecnologia e Inovação, 13.

101 Vgl. Seroa da Motta (2009): 20.

102 Vgl. MME (2007): 35.

103 Vgl. Ebd., 256.

104 Vgl. Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para Assuntos Jurídicos, Decreto No. 5.025.

Energiematrix, die Thematisierung von Erneuerbaren Energien sowie Energieeffizienz ein Nachhaltigkeitsbezug deutlich. Der Aktionsplan für nachhaltigen Konsum und Produktion, der 2008 beschlossen und derzeit in seiner zweiten Version zur öffentlichen Konsultation vorliegt, wurde vom Umweltministerium als Komplement des Klimaplanes entwickelt. Auch in diesem Dokument finden die Themen Erneuerbare Energien, die Generierung und Nutzung von Biokraftstoffen sowie Innovation und Diffusion von Produkten, Prozesse und Verfahren für nachhaltigen Konsum und nachhaltige Produktion Berücksichtigung.<sup>105</sup>

#### *Ressortkoordination*

Die Verankerung von Umwelt- und Nachhaltigkeitsaspekten in der politischen Agenda verlangt zunehmend auch eine Neuorientierung des Handelns auf institutioneller Ebene. Über den eigenen Ressortrahmen hinaus müssen Problemlösungen verstärkt über horizontale Austauschstrukturen angestrebt sowie gemeinsam kohärente Politikziele erarbeitet werden.<sup>106</sup>

Während die betrachteten Dokumente von MME, MCT und MMA allesamt Erneuerbare Energien, Biokraftstoffe und weitere in unmittelbarem Bezug zur Nachhaltigkeit stehende Themen aufgreifen, bestehen bei der systematischen und ressortübergreifenden Behandlung des Themas noch Defizite. Zwar konnte in den vergangenen Jahren auf Gesetzesebene und auch im Hinblick auf die bessere Vernetzung von Wirtschaft und Regierung Fortschritte verzeichnet werden, doch sind diese bisher nur unzureichend durch die Ausbildung entsprechender Kooperationsmechanismen zwischen den involvierten Ministerien begleitet worden. Ein Organ, in dem MMA und MCT sowie weitere Ministerien auf horizontaler Ebene zusammenarbeiten ist das bereits seit 1999 per Dekret geschaffene Komitee zum Klimawandel (CIMGC). Dem MCT obliegt in diesem Organ die

---

105 Vgl. MMA (2010): 41f..

106 In Frankreich fusionierte man beispielsweise einige für Umweltinnovationen als relevant betrachtete Gebiete unter dem Dach eines Ministeriums für Energie, nachhaltige Entwicklung und Meere. Vgl. OECD (2009): 189.

Präsidentschaft, dem MMA die Vizepräsidentschaft. Die Führungsrolle des MCT wird zum einen mit der Effektivität der dort vorhandenen Förderinstrumente sowie mit der vorangegangenen Wahrnehmung von Aufgaben im Kontext der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen (UNFCCC) begründet.<sup>107</sup> Zudem wird betont, dass das MCT aufgrund des horizontalen Charakters der wissenschaftlichen Aktivität stets sektor-übergreifend agieren muss und somit auch in der Lage sein sollte, die Interessen im Bereich Klima zu konsolidieren. Das Komitee und seine Exekutivgruppe waren u.a. maßgeblich an der Ausarbeitung des Klimaplanes beteiligt. Die Aufgaben des Komitees beziehen sich dabei hauptsächlich auf die laufende Aktualisierung des Plans, die Identifizierung von Prioritäten von F&E sowie den Austausch mit der Zivilgesellschaft.<sup>108</sup> Für die Auseinandersetzung mit dem Thema Biodiesel besteht seit 2003 eine eigene interministerielle Arbeitsgruppe, die sich aus insgesamt zwölf Ministerien bzw. Sekretariaten zusammensetzt und Handlungsempfehlungen und Machbarkeitsstudien entwickelt.<sup>109</sup> Über diese beiden Gruppen hinaus konnte jedoch keine weitere institutionalisierte Zusammenarbeit für andere Bereiche der Erneuerbaren Energien identifiziert werden. Da die Klimathematik und damit verbunden die Erneuerbaren Energien u.a. von MME, MCT und MMA behandelt wird, ist gerade in diesen Bereichen eine enge und zielgerichtete Zusammenarbeit notwendig, die durch die bestehenden Strukturen kaum zu leisten ist.

Insgesamt ist die ressortübergreifende Beschlussfassung bzw. Zusammenarbeit schwach ausgeprägt. Betrachtet man die Zusammenarbeit auf Basis der seit 2003 verabschiedeten interministeriellen Erlasse wird deutlich, dass das MCT diese mehrheitlich mit dem Ministerium für Entwicklung, Industrie und Außenhandel (MDIC) sowie dem Energie- und Bergbauministerium (MME)

---

107 Vgl. MCT (2008), Histórico.

108 Vgl. MCT (2007), Decreto 6.263.

109 Vgl. Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para Assuntos Jurídicos, Decreto de 2 de julho de 2003.

erarbeitet hat.<sup>110</sup> Interministerielle Erlasse mit Beteiligung des MMA machen dagegen nur einen minimalen Teil der betrachteten Dokumente aus. Generell ist eine hohe Zersplitterung der Aufgabenwahrnehmung zu Nachhaltigkeitsthemen feststellbar ohne dass jedoch parallel erkennbare Kooperationsstrukturen geschaffen wurden.

Illustrieren lassen sich die bestehenden Defizite auf Ebene der interministeriellen Zusammenarbeit auch am Beispiel eines Projekts der InWent gGmbH. Im Rahmen eines durchzuführenden EU-Projekts wurden dem Industrieministerium finanzielle Mittel zur Verfügung gestellt. Die dem MCT unterstellte Innovationsagentur FINEP sollte mit den bereitgestellten Mitteln die Programmentwicklung übernehmen. Aufgrund der Tatsache, dass innerhalb des brasilianischen Verwaltungsapparats jedoch kein Mechanismus zur Überweisung von Mitteln an andere Ministerien vorhanden ist, konnte das geplante Projekt letztlich nicht realisiert werden.<sup>111</sup> Im bürokratischen Gewirr von derzeit 24 Ministerien sowie 32 Räten und Sekretariaten mit ebenfalls umfassenden Befugnissen gestaltet sich eine Kooperation auf horizontaler Ebene somit als Herausforderung, denn neben der Behauptung des eigenen Bereichs stehen letztlich auch Budgetzuteilungen auf dem Spiel.

Verschiedene Ausbildungshintergründe des Personals in den jeweiligen Ressorts können mitunter auch als Begründung für eine erschwerte Kooperation herangezogen werden. Wie bereits angeführt, können bestehende „kulturelle“ Unterschiede zur Ausbildung verschiedener Handlungsmuster und Leitmotive führen. Nur wenige Umweltbehörden verfügen über die notwendige Expertise im Bereich Ökonomie und der Innovationsförderung, da sie hauptsächlich mit Personal mit naturwissenschaftlichem Hintergrund besetzt sind.<sup>112</sup> Dies gilt auch für das MMA, dessen Führungspersonal sich überwiegend aus den Bereichen Geografie,

---

110 Vgl. MCT (2010), Portarias interministeriais.

111 Basierend auf Gesprächsprotokoll mit Dr. Joachim Langbein (InWent gGmbH) vom 14.07.2010 (Daten auf CD-Rom).

112 Vgl. Munch Andersen (2004): 22.

Biologie und Umweltwissenschaften rekrutiert.<sup>113</sup> Demgegenüber stehen MCT und MME mit ihren größtenteils wirtschaftswissenschaftlich geprägten Denkweisen und Unterstützung durch die Wirtschaftslobby.

### *Zwischenbilanz*

Mit Nachhaltigkeit in Verbindung stehende Themen wie Erneuerbare Energien, Biokraftstoffe und weitere Bereiche finden in allen untersuchten Dokumenten der verschiedenen Ministerien Niederschlag. Die Fokussierung auf Biokraftstoffe ist dabei wenig überraschend, schließt sie doch an die bereits bestehende langjährige Expertise Brasiliens auf diesem Gebiet an. Eine Nachhaltigkeitsorientierung im Sinne einer expliziten Prioritätensetzung auf Umweltinnovationen ist jedoch nicht nachweisbar. Aus der sich teilweise überlappenden Themenbehandlung lässt sich die Notwendigkeit eines kooperativen Handelns ableiten. Die innerhalb der Dokumente wiederkehrenden Motive und Themen finden jedoch auf institutioneller Ebene nicht ausreichend Widerspiegelung, was Grund zu der Annahme gibt, dass jedes Ressort das Thema für sich mit eigenen Zielsetzungen auslegt. Bestehende interministerielle Zusammenarbeit findet nur in begrenztem Maße und hauptsächlich zwischen Ressorts mit ähnlicher Interessensgestaltung statt. Eine Nachhaltigkeitsorientierung auf interministerieller Ebene findet lediglich durch das Komitee Klimawandel und eine Arbeitsgruppe im Bereich Biodiesel Ausdruck. Angesichts der Dominanz von Industrie bzw. Wirtschaft nahestehenden Ressorts ist jedoch fraglich, ob Umweltaspekte hier eine wirklich nachhaltige und langfristig angelegte Berücksichtigung erfahren.

Ein Experte des MCT bestätigte in einem Gespräch mit Dr. Langbein die Defizite bei der Zusammenarbeit zwischen den brasilianischen Ministerien und formulierte zugespitzt, dass Brasilien keine Regierung habe, sondern aus einer „Ansammlung“ von verschiedenen Ministerien mit teils konträren Zielen bestünde.<sup>114</sup> Die hohe Fragmentierung der Akteure erschwert damit die

---

113 Angaben basierend auf Datenbankrecherche in der Plataforma Lattes des CNPq.

114 Basierend auf Gesprächsprotokoll mit Dr. Joachim Langbein vom 14.07.2010.

Entwicklung von kohärenten Initiativen zur Förderung von Umweltinnovationen in erheblichem Maße. Dr. Paulo Cesar Gonçalves Egler (IBICT) äußerte, dass sich vor allem MCT und MMA mit ihren verschiedenen Sichtweisen eine Art Konkurrenzkampf auf dem Gebiet Klima liefern würden, da beide dieses für sich als Themenfeld beanspruchen.<sup>115</sup> Ob der Beschäftigung mit den Umweltinnovationen durch die Zusammenführung der relevanten Gebiete unter einem Ministerium oder durch eine Kooperation zwischen mehreren Ressorts besser Rechnung getragen werden kann, ist schwierig zu entscheiden.<sup>116</sup> Letztlich wird es darauf ankommen, regelmäßige, themenübergreifende Austauschprozesse zu fördern, um kohärente Entscheidungsstrukturen zu schaffen.

### **3.2.2 Reinforcement Approach**

#### *Infrastruktur der Bildung*

Studienangebote, die die Umwelt als integrativen Teil ihrer Lehre betrachten, bilden die Grundvoraussetzung dafür, dass Umweltinnovationen eine stärkere Relevanz innerhalb der Wissenschafts- und Technologieagenda erhalten. Durch entsprechende Bildungsangebote werden Forscher und Ingenieure ausgebildet, die nicht nur zur Realisierung neuer öko-effizienter Technologien beitragen können, sondern die in einem weiteren Sinne ökologische Aspekte als integralen Bestandteil der zukünftigen sozialen Entwicklung verstehen.<sup>117</sup> Ähnlich wie bei der Verknüpfung der beiden Politikbereiche der Klima- und Innovationspolitik ist dabei auch in der Gestaltung der Studieninhalte ein integrativer und interdisziplinärer Ansatz gefordert, der umweltbezogene Fragestellungen nicht nur innerhalb des begrenzten Rahmens einer Disziplin zu beantworten versucht. Für die Generierung von Wissen, das in die Schaffung von neuen Technologien einfließt, sowie der Beschleunigung der praktischen Adaption dieser Neuentwicklung sind insbesondere die Studiengänge von vielversprechendem Wert, die in ihren

---

115 Basierend auf Email-Kommunikation mit Dr. Paulo C. Gonçalves Egler (IBICT) vom 13.05.2010.

116 Vgl. OECD (2009): 190.

117 Vgl. OECD (2009): 190.



Ausbildungszielen eine fundierte technisch-mathematische Ausbildung mit der Vermittlung von Kenntnissen in den hochkomplexen und interdependenten ökologischen Prozessen und Systemen verbinden.

Bereits seit den 1990er Jahren lässt sich in Brasilien durch die Integration des Umweltaspekts in die „klassischen“ Disziplinen (Ingenieurwesen, Biologie, Geografie, Geologie, Administration) sowie deren Restrukturierung und der ergänzenden Einführung von Studienfächern wie Umweltingenieurwesen und Umweltmanagement ein Anstieg der Studiengänge mit Umweltbezug verzeichnen. Das Wachstum ist dabei zum einen auf die steigende Nachfrage nach Fachpersonal sowie zum anderen auf den Ausbau des Kursangebots sowie der verfügbaren Plätze durch das Bildungsministerium zurückzuführen.<sup>118</sup> Aus Tabelle 4 gehen die Verbesserungen des Bildungssystems deutlich hervor. Die Studierendenzahlen haben sich demnach von 2000 bis 2008 in allen Bereichen verdoppelt oder sogar mehr als verdreifacht. Ingenieurwissenschaftliche Fächer rangieren bezüglich der Studierendenzahlen jedoch nach wie vor hinter den Bereichen Biowissenschaften, Gesundheitswissenschaften und Humanwissenschaften.

**Tabelle 4:** Anzahl der **Studierenden** nach Fachbereichen

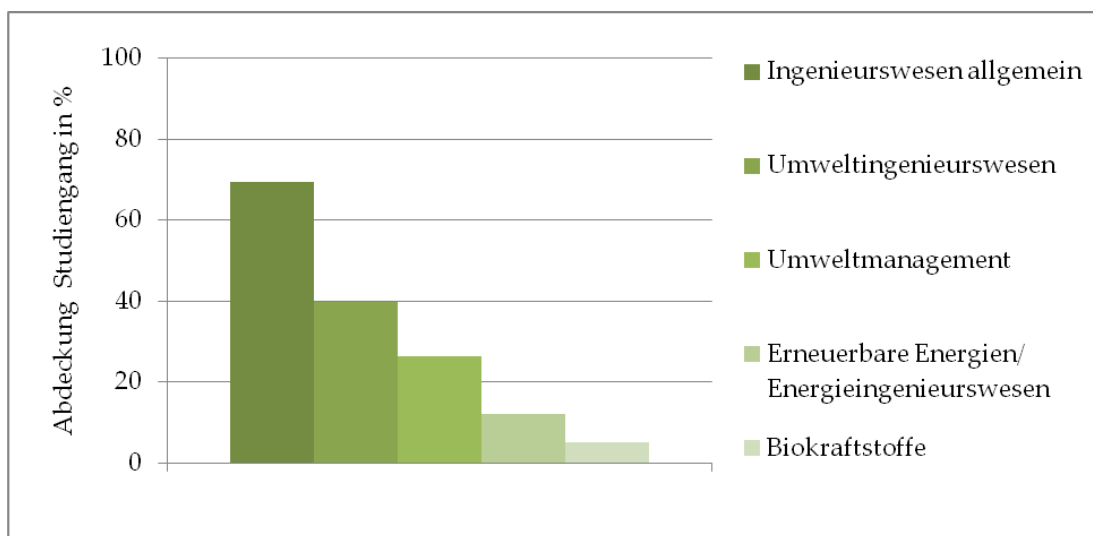
Fachbereiche	2000	2002	2004	2006	2008
<b>Ingenieurwesen</b>	11.649	10.827	17.332	18.947	23.050
<b>Agrarwissenschaften</b>	6.219	6.890	11.018	13.548	19.022
<b>Biowissenschaften</b>	11.056	11.464	17.494	20.335	25.139
<b>Gesundheitswissenschaften</b>	8.196	8.944	15.879	21.739	31.174
<b>Natur-/ Geowissenschaften</b>	8.646	8.303	12.563	13.944	17.489
<b>Humanwissenschaften</b>	8.491	9.881	17.667	25.510	35.088
<b>Sozialwissenschaften</b>	3.794	4.088	8.259	11.818	16.475
<b>Geisteswissenschaften</b>	2.202	2.770	5.094	7.126	10.265

Quelle: MCT (2009): *Súmula estatística*.

118 Vgl. Reis et al. (2005): 6.

Um festzustellen, welchen Anteil die umweltrelevanten Studiengänge innerhalb des Gesamtangebots ausmachen, wurden 60 staatliche Universitäten und 38 Institute für Bildung, Wissenschaft und Technologie untersucht.<sup>119</sup> Die erst im Jahr 2008 geschaffenen Institute nehmen dabei eine bedeutsame Stellung innerhalb des nationalen Technologie- und Ausbildungsnetzwerkes ein. Hintergrund der Einrichtung war vor allem die Ausbildung von Fachkräften für die Entwicklung technischer und technologischer Lösungsmöglichkeiten, weswegen ingenieurs- und naturwissenschaftliche Studiengänge einen Großteil der Angebote darstellen.<sup>120</sup> Das nachfolgende Diagramm vermittelt einen Überblick über die Ergebnisse der Untersuchung.

**Abbildung 3:** Abdeckung von (umweltrelevanten) Studiengängen durch die staatlichen Universitäten und Institute



Quelle: Eigene Darstellung.

Aus dem Diagramm lässt sich ablesen, dass an knapp 70% der staatlichen Universitäten und Instituten die Aufnahme eines ingenieurwissenschaftlichen Studiums ohne direkten Umweltbezug (z.B. Elektroingenieurwesen, Bauingenieurwesen) möglich ist. Lediglich 40% der untersuchten Institutionen bieten ein Umweltingenieursstudium an. Das Studium verfolgt dabei einen stark interdisziplinären Ansatz (Biologie, Geowissenschaften, Mathematik, Informatik,

<sup>119</sup> Bundesstaatliche Universitäten wurden in der Betrachtung nicht berücksichtigt.

<sup>120</sup> Vgl. MEC (2008).

Gesetzgebung). Die Curricula sehen eine Beschäftigung mit diversen Themengebieten vor, die vom Umweltmonitoring und -controlling bis hin zum Abwasser- und Bodenmanagement sowie städtischen Transportsystemen und Luftverschmutzung reichen.<sup>121</sup> Die Beschäftigung mit Erneuerbaren Energien und entsprechenden Technologien macht dabei jedoch nur einen Bruchteil des Studiums aus, was die Frage nach einem ausreichenden Praxisbezug aufwirft, der für eine Auflösung des Wissens innerhalb des Marktes unentbehrlich ist.

Das in Brasilien seit 2002 angebotene Studienfach des „Umweltmanagements“ wird mittlerweile von rund einem Viertel der Institutionen angeboten. Das Fach deckt die Bereiche Umweltpolitik, Umwelterziehung, Umweltschutz und Umweltqualität ab und vermittelt Kenntnisse zur Lösung von Problemstellungen in den Bereichen Boden-, Wasser- und Luftverschmutzung sowie der Nutzung von Energieressourcen.<sup>122</sup> Auch hinsichtlich der potenziellen Einsatzgebiete der Absolventen wird mehrheitlich deren vielseitige Einsatzfähigkeit betont, die sowohl Lehr- und Forschungstätigkeiten als auch Einsätze im öffentlichen und privaten Sektor umfassen soll. Ferner sollen die Studierenden durch ihre generalistische Ausbildung die Kapazität von Unternehmen zur Schaffung von Umweltinnovationen erhöhen. Der Transfer des Wissens in die Unternehmen wird Gegenstand des nächsten Kapitels sein. Neben den Studiengängen, die einen relativ breiten Zugang zur Umweltthematik wählen, zeichnet sich eine Tendenz zur Einrichtung von Studienfächern ab, die sich auf die Vermittlung von Kenntnissen im Bereich Erneuerbare Energien spezialisieren. An der Universidade Federal do Ceará hat beispielsweise erst Anfang 2010 der erste Jahrgang das Studium aufgenommen, zu dessen Inhalten Kenntnisse in der Elektrizitätsgewinnung mittels Geothermie, Biomasse, Solar- und Windkraft zählen.<sup>123</sup> Im Gegensatz zu den explizit auf die Erneuerbaren Energien ausgerichteten Studienfächern sehen die Curricula des Energieingenieurwesens

---

121 Vgl. Universidade Federal de Ouro Preto (2010): 1f..

122 Vgl. Universidade Federal de São Carlos (2008): 8.

123 Vgl. Universidade Federal do Ceará (2009): 8f..

auch die Beschäftigung mit fossilen Energieträgern (Öl, Kohle, Uran, Gas) vor. Interessant ist an dieser Stelle auch das Ergebnis, dass einige der betrachteten Universitäten und Institute den Studiengang „Gas und Erdöl“ in ihr Angebot aufgenommen haben bzw. eine entsprechende Einrichtung für das nächste Jahr planen (u.a. Universidade Federal do Ceará, Universidade Federal de Alagoas). Die Entwicklung ist sicherlich auch auf die Ölfunde vor der brasilianischen Küste im Jahr 2008 und den entsprechenden Fachkräftebedarf zurückzuführen.

#### *Forschungskapazität*

Die traditionelle Gewährung von Unterstützung für F&E u.a. an universitären Einrichtungen, in Regierungsorganisationen und privatwirtschaftlichen Forschungsinstituten bildet eine wichtige Säule innerhalb der staatlichen Innovations- und Technologiepolitik Brasiliens. Insbesondere im Bereich der Umweltinnovationen sind aufgrund der teils enormen F&E-Kosten und der aufgrund ihrer Komplexität langen Erprobungsphasen bis zur Marktreife entsprechende Programme unerlässlich. Eine gut aufgestellte Forschungskultur ist zudem unabdingbar für den Aufbau nationaler Wissenskompetenzen im Umweltbereich.

In Zusammenhang mit der Förderung der wissenschaftlichen und technologischen Forschung kommt dem Nationalen Forschungsrat CNPq dabei eine wichtige Funktion zu. Zu seinen zentralen Aufgaben zählen die Bereitstellung finanzieller Mittel sowie die Fachkräfteförderung. Dabei bietet der Forschungsrat sowohl allgemeine Stipendienprogramme für verschiedene Abschlüsse an, die entweder direkt durch den CNPq oder über die jeweilige ausbildende Institution realisiert werden, als auch Unterstützung für spezifische Forschungsbereiche, die entweder durch eigene Ressourcen, durch andere Ministerien oder mittels der Sektorfonds finanziert werden. Nach einem entsprechenden Selektionsprozess wird den besten Projektvorschlägen finanzielle Unterstützung für einen determinierten

Zeitraum gewährt.<sup>124</sup> Nach Auswertung der seit 2003 erfolgten Programmausschreibungen ist festzustellen, dass die Forschungsförderung im Bereich der Umweltinnovationen nicht als Priorität innerhalb der während dieses Zeitraums erfolgten Ausschreibungen des CNPq identifizierbar ist. Den weitaus größeren Teil der Fördergebiete machen die Bereiche Gesundheit, Kommunikationstechnologien sowie Maßnahmen zur Verbesserung der allgemeinen Innovationsaktivität aus. Der Bereich Nachhaltigkeit wird dabei vorwiegend durch Ausschreibungen zu Biomasse (zur Energie- und Kraftstoffgewinnung) sowie spezielle Biokraftstoffprogramme (Ethanol, Biodiesel) abgedeckt. Insbesondere seit dem Jahr 2007 ist hier eine Verstärkung der Programme feststellbar.<sup>125</sup> Für die übrigen Erneuerbaren Energien konnten keine spezifischen Programme identifiziert werden.

Ein Blick auf die Forschungszentren bzw. Forschungsgruppen der staatlichen Universitäten und Institute zeigt jedoch, dass dort durchaus eine differenzierte Auseinandersetzung mit dem Nachhaltigkeitsbereich der Erneuerbaren Energien stattfindet. Im Rahmen der Analyse konnten an den betrachteten Universitäten und Institutionen 37<sup>126</sup> Forschungszentren bzw. Forschungsgruppen mit teils langjähriger Expertise identifiziert werden, deren Hauptfokus auf der Beschäftigung mit den Erneuerbaren Energien liegt. Die unterschiedlichen Forschungsschwerpunkte der Zentren decken dabei eine Vielzahl von Bereichen ab, die von der Wind- und Solarkraft über Biomasse/ Biokraftstoffe bis hin zu Biogas und Wasserkraft reichen. Eine Schwerpunktsetzung auf Biomasse/ Biokraftstoffe ist jedoch auch hier feststellbar. Prioritäten sind u.a. die Ethanolproduktion aus Algen, die Nutzung von Zuckerrohr zur Energiegewinnung sowie Zellulose-Biomasse. Die konsolidierte Forschungskultur spiegelt sich in den Studienangeboten bzw. den Curricula bisher jedoch nur unzureichend wider. Das

---

124 Vgl. CNPq (2010), Bolsas.

125 Vgl. CNPq (2010), Editais e chamadas com submissão encerrada.

126 Basierend auf eigener Datenerhebung, gespeichert auf CD-Rom.

Ergebnis lässt darauf schließen, dass zwischen der universitären Forschung und Lehre bisher wenige systematische Austauschprozesse bestehen.

#### *Zwischenbilanz*

Insgesamt ist an den staatlichen Universitäten und Instituten für Bildung, Wissenschaft und Technologie eine Tendenz zu einer stärkeren Inkorporation von Studiengängen mit Umweltbezug erkennbar. Zurückzuführen ist dies nicht zuletzt auch auf die Neustrukturierung des nationalen Wissenschafts- und Technologiennetzwerks durch die Einführung der staatlichen Institute im Jahr 2008. Infolge ihrer starken Ausrichtung auf F&E und technologische Innovationen konnte das Angebot u.a. im ingenieurwissenschaftlichen Bereich gesteigert werden, wobei die Zahlen insgesamt und vor allem mit Blick auf nachhaltigkeitsbezogene Angebote ausbaufähig sind. Das Ergebnis der Analyse zeigt ferner eine relativ geringe Spezialisierungstiefe der Studiengänge. Der Anteil der Studiengänge, die einen verhältnismäßig breiten Zugang zur Umweltthematik und der Beschäftigung mit Erneuerbaren Energien wählen, überwiegt. Die Entwicklung von sektorbezogenen Studiengängen steht dagegen erst am Anfang und bezieht sich derzeit vor allem auf Biokraftstoffe, was den Kompetenzschwerpunkt Brasiliens auf diesem Gebiet bestätigt. Die geringfügige Diversifizierung der Studieninhalte verhindert somit unter Umständen die Entstehung von Kompetenzclustern zu alternativen Lösungsansätzen im Bereich Erneuerbare Energien.<sup>127</sup> Es ist ferner eine Diskrepanz zwischen der Lehre und der teils sehr spezialisierten universitären Forschungslandschaft im Bereich der Erneuerbaren Energien auszumachen. Die Vielfalt der durch die universitären Forschungszentren behandelten Nachhaltigkeitsthemen spiegelt sich bisher nur unzureichend in den Curricula wider. Hier sollte eine engere Verflechtung zwischen universitärer Forschung und Lehre angestrebt werden, d.h. die vielfältigen Forschungsschwerpunkte sollten stärker in die Curricula einfließen. Eine breitere Verankerung in den universitären Lehrplänen würde nicht nur das Innovationspotenzial in diesem Bereich erhöhen,

---

127 Vgl. GTZ (2010): 57.

sondern sie würde zudem die spezialisierten Absolventen aufgrund der bedarfsorientierteren Ausbildung attraktiver für einen Einsatz in der Privatwirtschaft machen. Die Gewährleistung einer entsprechenden Varietät an Ausbildungsprofilen ist hier das Schlüsselwort, damit nicht nur eine, sondern diverse Lösungsmöglichkeiten auf ihr Potenzial für eine nachhaltige Entwicklung hin untersucht werden können. Innerhalb der durch den CNPq aufgelegten Programme ist die Förderung von Umweltinnovationen nicht als Schwerpunkt identifizierbar und bestehende Programme beziehen sich im Wesentlichen auf den Bereich Biokraftstoffe. Dieses Ergebnis ist konform mit einer Analyse der OECD in ausgewählten Mitgliedsländern, wonach sich die meisten F&E-Programme auf einen oder mehrere Sektoren bzw. Technologien konzentrieren, während eine komplette Neuausrichtung von Programmen auf Umweltaspekte eher die Ausnahme darstellt.<sup>128</sup>

### 3.2.3 Bridging Approach

#### *Austauschprozesse zwischen Universitäten und Unternehmen*

Die stärkere Inkorporation des Umweltaspekts auf der Ebene der Bildung sowie eine Schwerpunktsetzung auf entsprechende Technologien innerhalb der F&E sind nur der erste Schritt, um auf einen grünen Wachstumspfad zu gelangen. Das theoretische Wissen, welches sich die Fachkräfte innerhalb ihrer Ausbildung aneignen und die Problemlösungen, die innerhalb eines Forschungsinstituts entwickelt werden, müssen in einem nächsten Schritt in praktische kommerzialisierbare Produkte, Prozesse oder Services umgesetzt werden. Dies impliziert eine enge Verbindung zwischen Forschung und Unternehmen, damit Wissen auch mit Blick auf eine potenzielle praktische Anwendung generiert wird.

In Brasilien stellt sich aber gerade diese Schnittstelle zwischen der Technologieentwicklung und der Umsetzung im Unternehmen als größte Schwierigkeit dar. Der (auch finanziell gesehen) vergleichsweise guten Aufstellung

---

128 Vgl. OECD (2009): 193.

bei der Qualität des Bildungssystems sowie Programmen zur Forschungsunterstützung steht die unzureichende Umwandlung dieses konzeptionellen Wissens in kommerzialisierbare Problemlösungen gegenüber. Kurz: Auf Seiten der *policy-maker* sind Mittel und Programme vorhanden, es fehlt jedoch an der Umsetzung durch die *policy-shaper*. Innovationserfolge wie die Erdölunabhängigkeit und die Expertise im Bereich der Luftfahrt können nicht über bestehende Defizite bei den Übertragungsmechanismen hinwegtäuschen. Diese lassen sich anhand von Statistiken veranschaulichen. Auf der einen Seite finden sich die Zahlen, die belegen, dass mehr als die Hälfte der in Lateinamerika produzierten wissenschaftlichen Publikationen aus Brasilien stammen (Weltanteil: 2,63%) sowie eine mit mehr als 210.000 Forschern sehr große Wissensgemeinschaft besteht.<sup>129,130</sup> Demgegenüber steht jedoch die Beobachtung, dass 70,9% der Forscher in Brasilien im Bereich der höheren Bildung beschäftigt sind.<sup>131</sup> Die öffentliche Hand leistet mit 0,59% (2008) im Verhältnis zum BIP weiter den größten Beitrag zu den F&E-Ausgaben, während die Investitionen der Unternehmen lediglich 0,50% betragen.<sup>132</sup> In den meisten OECD-Ländern dagegen sind die Unternehmen Hauptträger der F&E-Investitionen.<sup>133</sup> Begründet wird die geringe Aktivität der brasilianischen Unternehmen im F&E-Bereich mit der lange Zeit betriebenen protektionistischen Politik, die einheimische Produzenten vor ausländischen Wettbewerbern schützte und damit den Anreiz zur Durchführung entsprechender Maßnahmen unterdrückte.<sup>134</sup> Dementsprechend gering stellt sich die Innovationsaktivität brasilianischer Unternehmen bis heute dar. Für das Jahr 2008 verzeichnet das Europäische Patentamt (EPO) lediglich 248 Patentanmeldungen (zum Vergleich

---

129 MCT (2009), Número de artigos brasileiros, da América Latina e do mundo publicados em periódicos científicos indexados pela Thomson/ISI.

130 Ders. (2010): Pesquisadores, em número de pessoas, por setor institucional e nível de escolaridade

131 Ders. (2009): Percentual de pessoas envolvidas em pesquisa e desenvolvimento (PD), por setor institucional.

132 Ders. (2010): Dispêndio nacional em pesquisa e desenvolvimento (PD), por setor, em relação ao total de PD e ao produto interno bruto (PIB).

133 Vgl. Rodríguez/ Dahlmann/ Salmi (2008): 59.

134 Vgl. de Brito Cruz (2009): 44.



China: 2170).<sup>135</sup> Patentdaten<sup>136</sup> sind ein beliebter, wenn auch nicht unumstrittener Indikator für die Beurteilung der Innovationskapazität eines Landes. Anhand der Daten lassen sich u.a. Aussagen über das Output des F&E-Prozesses treffen sowie die Entwicklung einzelner Technologiebereiche nachvollziehen. Zu berücksichtigen ist dabei jedoch, dass die Patentierung einer Erfindung nicht zwangsläufig eine Bewährung der Technologie am Markt und damit die Erzielung eines breitenwirksamen Nutzens bedeutet.

Die genannten Zahlen weisen auf ein Defizit im Übertragungsmechanismus von der Wissensgenerierung zur Wissensanwendung hin. Rodríguez/ Dahlmann/ Salmi (2008) bestätigen, dass in Brasilien ein Ausrichtungsfehler bei der Gestaltung des Anreizsystems für F&E vorliegt. Entsprechende Programme sind zu wenig darauf gepolt, die angewandte Forschung zu unterstützen. Zudem mangelt es in der Industrie oftmals an strukturierten F&E-Abteilungen.<sup>137</sup> Erste Verbesserungen im Bereich der F&E-Investitionen der Unternehmen konnten durch die eingeführten Steuererleichterungen wie das Güter- und Innovationsgesetz sowie Subventionen bereits erreicht werden, wenn auch die im PACTI aufgestellte Zielsetzung einer Erhöhung der Gesamtinvestitionen in F&E auf 1,5% des BIP bis Ende 2010 nicht erreicht werden wird.<sup>138</sup>

Auch in Bezug auf Umweltinnovationen ist die Beseitigung der beschriebenen Defizite von entscheidender Bedeutung, um eine Breitenwirksamkeit und eine langfristige Positionierung von Umweltinnovationen als Marktstandard erreichen zu können. Für diese Arbeit wurden von Dr. Antoine Dechezleprêtre et al. (2008) Patentdaten für Brasilien zur Verfügung gestellt, die im Rahmen einer Studie des Centre for Industrial Economics (CERNA)/ École des Mines de Paris zur geografischen Verteilung von Erfindungen im Bereich Klimaschutz auf Basis der

---

135 Datenerhebung über OECD (2010): Stat.Extracts. Patents by technology.

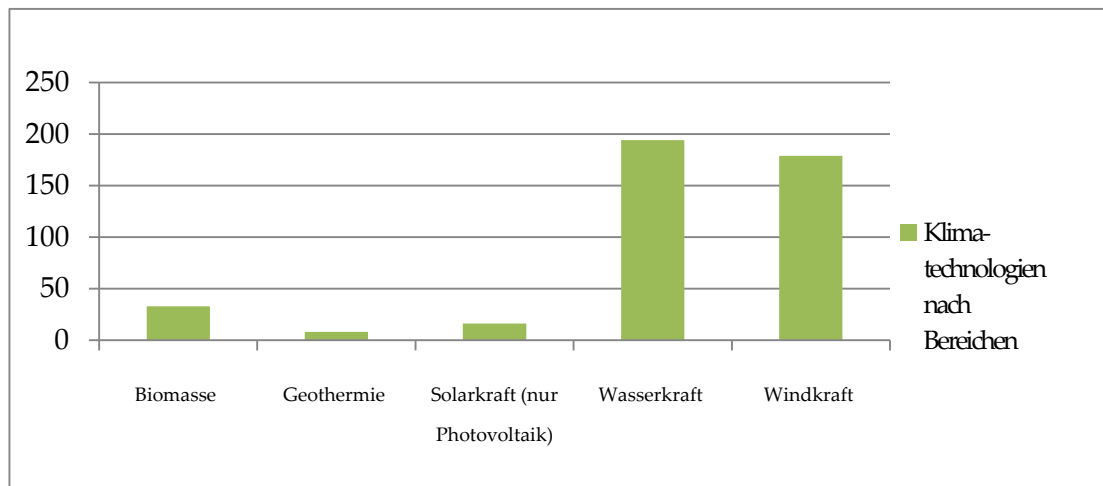
136 Ein Patent ist ein gewerbliches Schutzrecht für eine Invention, welches von einer Hoheitsbehörde (z.B. Patentamt) für einen befristeten Zeitraum an ein Individuum, ein Unternehmen oder eine öffentliche Institution verliehen wird. Vgl. OECD (2001): 1.

137 Vgl. Rodríguez/ Dahlmann/ Salmi (2008): 61.

138 Vgl. Universidade Federal de Campinas (2010).

weltweiten Patentstatistik-Datenbank des Europäischen Patentamts (EPO/PATSTAT) erhoben wurden. Diese umfasst Patente von 81 nationalen und internationalen Patentämtern.<sup>139</sup> Die auf Grundlage der Datenbank mittels eines aufwendigen Verfahrens extrahierten Klimatechnologie-Patente berücksichtigen im Zeitraum von 1975 bis 2007 von Brasilianern angemeldete Patente.<sup>140</sup>

**Abbildung 4:** Anzahl der in der PATSTAT erfassten Patente von brasilianischen Erfindern in ausgewählten Bereichen der Erneuerbaren Energien (1975-2007)



Quelle: Eigene Darstellung nach Daten von Dechezleprêtre et al. (2008).

Die Übersicht für die hier betrachteten Erneuerbaren Energien zeigt, dass die Patentanmeldungen quantitativ sehr geringe Werte, vor allem in bisher wenig geförderten Bereichen wie Geothermie und Photovoltaik aufweisen. Die Entwicklung von Umwelttechnologien beschränkt sich derzeit auf wenige Exzellenzzentren großer Konzerne wie Petrobras oder Vale, während die Mehrheit der Technologien – wie beispielsweise Solarpanelen – aus dem Ausland importiert wird.<sup>141</sup> Hinderungsgründe für einen Ausbau der Technologiekompetenzen in den übrigen Bereichen liegen vor allem in der Dominanz der Wasserkraft als Energiequelle begründet. Gezielte staatliche Anreize müssen in diesen Bereichen gesetzt werden, um Kosten und Risiken entsprechend besser abzufedern und

139 Vgl. Dechezleprêtre et al. (2008): 3.

140 Die ausführlichen Datensätze liegen auf CD-Rom vor.

141 Vgl. Rose (2009): 178.

Konkurrenzfähigkeit zu schaffen. Hinzuweisen ist auf den Anstieg der Patentaktivität im Bereich Windkraft seit 2001, möglicherweise eine Reaktion auf eine Verstärkung der staatlichen Förderung. Eine kürzlich vom EPO herausgegebene Studie bestätigt den geringen Anteil der Patentierungen im Nachhaltigkeitsbereich der Erneuerbaren Energien. Sie setzt diese ins Verhältnis zu den Patentierungen insgesamt und verzeichnet den höchsten Anteil für den Bereich Wasserkraft (0,60%). Für Biokraftstoffe wird der Anteil mit 0,22% angegeben.<sup>142</sup>

Qualifizierte Fachkräfte sind ein wichtiger Aspekt für die Umsetzung von Wissenskompetenz in Technologiekompetenz. Wenn ein Großteil der Fachkräfte mit „green knowledge“ eine akademische Laufbahn ohne Austausch mit der Unternehmensebene einschlägt, besteht die Gefahr, dass das Wissen innerhalb der Sphäre der öffentlichen Forschungsinstitute „eingeschlossen“ bleibt ohne die Möglichkeit den Nutzen für die praktische Anwendung im Unternehmenskontext auszuloten. Zudem erschwert die unterschiedlich ausgerichtete Motivation für F&E bei Universitäten und Unternehmen die Übertragbarkeit der Erkenntnisse. Während Universitäten sich primär auf die Wissensvermittlung und stärker exploratorische Forschung konzentrieren, stehen bei den Unternehmen Effizienzdenken und die Verbesserung der Produktions- und Betriebsabläufe im Vordergrund.<sup>143</sup> Eine entsprechend wichtige Rolle kommt der Etablierung von Austauschplattformen oder Technologieparks zu, innerhalb derer sich aus der Synergie von unternehmensinternen und unternehmensexternen Spezialisten mit verschiedenen Wissenszugängen möglicherweise gänzlich neue Lösungsoptionen ergeben können.

#### *Bereitstellung und Diffusion von Informationen*

Ein wichtiger Faktor für die Diffusion von Umweltinnovationen und entsprechendem Wissen ist die Vernetzung der großen Vielfalt der involvierten Akteure aus Wirtschaft, Forschung, Politik und Gesellschaft. Der Regierung kommt eine zentrale Rolle bei der Bereitstellung und Diffusion von Informationen im

---

142 Die Daten beziehen sich auf den Zeitraum 1988-2007. EPO (2010): 77.

143 Vgl. de Brito Cruz (2009): 46.

Hinblick auf neue Technologien zu. Oft bestehen – gerade bei KMU oder bei weniger gut vernetzten Unternehmen – erhebliche Informationsdefizite bezüglich aktueller Standards und Gesetzesvorgaben sowie beim Zugang zu Informationen über mögliche Einsparpotenziale beim Verbrauch von Ressourcen. Die Einrichtung virtueller Plattformen oder die Schaffung von Informationszentren können wirkungsvolle Maßnahmen zum Austausch von technologischem Wissen und der Generierung von Kompetenzen darstellen.<sup>144</sup> Insbesondere im Bereich der Umweltinnovationen, die aufgrund ihrer Komplexität oft ein Zusammenwirken von Spezialisten mehrerer Disziplinen fordern, können Austauschplattformen als Knotenpunkte des Wissenstransfers zur Vernetzung zwischen Experten aus der Privatwirtschaft, von Universitäten und Forschungsinstitutionen beitragen und somit helfen, das Innovationspotenzial im Umweltbereich zu stimulieren.

Im Rahmen der Analyse konnten jedoch nur zwei Portale identifiziert werden, die in direktem Bezug zur Regierung stehen und deren zentrale Aufgabe in der Informationsbereitstellung besteht. Die Inkorporation von Umweltthemen in diesen Portalen ist jedoch als eher gering einzustufen. Das auf Veranlassung des MCT entwickelte Innovations-Portal (*Portal Inovação*), welches seit Oktober 2005 für bessere Vernetzung vor allem von Universitäten und Unternehmen sorgen soll, liefert den entsprechenden Akteuren Informationen über Veranstaltungen, Weiterbildungsmöglichkeiten, die nationale Gesetzgebung und internationale Standards sowie Fördermöglichkeiten für F&E. Primäres Ziel des Portals ist es, durch die bessere Vernetzung die Wettbewerbsfähigkeit Brasiliens allgemein zu steigern.<sup>145</sup> Eine Hervorhebung bestimmter Bereiche erfolgt hier ebenso wenig wie auf dem vom CNPq betriebenen Portal Lattes, welches an das Innovationsportal angeschlossen ist und in erster Linie dazu dient, Daten von wissenschaftlichen und technologischen Institutionen sowie Curricula von Experten in einer Datenbank systematisch aufzubereiten, die anschließend in die Kompetenzsuche des

---

144 Vgl. OECD (2009): 203.

145 Vgl. MCT (2009), Portal Inovação. Breve histórico.

Innovationsportals eingespeist werden.<sup>146</sup> Neben diesen auf die allgemeine Innovationsförderung ausgerichteten Informationsangeboten bestehen nur wenige Plattformen, die entsprechend aufbereitete Informationen für den Nachhaltigkeitsbereich der Erneuerbaren Energien anbieten. Hierzu zählt das im Rahmen des brasilianischen Biodiesel-Programms entstandene Internetportal, welches über aktuelle Initiativen zur Förderung von Biodiesel in den einzelnen Bundesstaaten berichtet sowie Informationen über die aktuelle Gesetzeslage, Fördermöglichkeiten und Marktperspektiven bereitstellt.<sup>147</sup> Des Weiteren existiert ein virtuelles Informationszentrum zur Energieeffizienz (Procel Info), welches an das Ministerium für Bergbau und Energie (MME) und die Eletrobrás – einen Energieversorger, an dem der Staat eine Mehrheitsbeteiligung besitzt – gekoppelt ist.<sup>148</sup>

#### *Zwischenbilanz*

Hinsichtlich der Austauschprozesse zwischen Universitäten und Unternehmen besteht eine Lücke zwischen der Generierung von Wissen an Universitäten bzw. Forschungsinstituten und der Auflösung dieses Wissens innerhalb des Markts in Form einer Umsetzung in kommerzialisierbare Produkte, Prozesse und Services. Die gute Aufstellung Brasiliens bezogen auf die verhältnismäßig starke Forschungskultur und die Anzahl wissenschaftlicher Publikationen steht der niedrige Anteil an Forschern entgegen, die in Unternehmen beschäftigt sind, sowie die geringe Anzahl an Patentanmeldungen. Die Regierung hat bereits mit einigen Maßnahmen auf die bestehenden Probleme reagiert: Im Jahr 2008 fand eine Reform der studienbegleitenden Praktika statt, die zum Ziel hatte, die praktische Anwendung des Wissens zu einem integralen Bestandteil des Studiums zu machen.<sup>149</sup> Das im Jahr 2008 von der staatlichen Innovationsagentur FINEP aufgelegte Programm Inova Brasil wurde dazu in diesem Jahr um die sogenannte

---

146 Vgl. CNPq, Plataforma Lattes. A Plataforma Lattes.

147 Vgl. Governo Federal do Brasil. Portal do Biodiesel.

148 Vgl. MME. Procel Info.

149 Vgl. Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para Assuntos Jurídicos, Lei 11.788.

„Subvenção RH“ erweitert, die Unternehmen, die Forscher mit Doktor- oder Mastertitel einstellen, durch Subventionen unterstützt. Der Umweltbereich ist jedoch nicht als Schwerpunkt innerhalb der Programme auszumachen. Die günstigsten Konditionen gewährt es den von der Regierung als prioritär eingestuften strategischen Bereichen Nano- und Biotechnologie, Verteidigung, Kommunikationstechnologien, Gesundheit und Energieversorgung.<sup>150</sup>

Die beschriebenen allgemeinen Defizite im Bereich des Wissenstransfers zwischen Universitäten und Unternehmen wirken sich auch negativ auf die Durchsetzung von Umweltinnovationen aus. Solange lediglich Wissen zu Produkten, Prozessen und Verfahren in Universitäten und Forschungsinstituten generiert wird, dieses jedoch keine Auflösung innerhalb des Markts findet, kann ein substanzieller Übergang zu einer nachhaltigeren Wirtschaftsweise nicht stattfinden. Der Anteil des Nachhaltigkeitsbereichs der Erneuerbaren Energien an der Gesamtpatentaktivität ist dementsprechend gering mit Fokus auf Wasserkraft und Biokraftstoffen und auch virtuelle Informationsangebote, die zu einer schnelleren Diffusion neuen Wissens beitragen können, sind bisher wenig ausgebaut. Umwelttechnologien werden hauptsächlich importiert, statt die vorhandene Wissensbasis stärker darauf auszurichten kommerzialisierbare Problemlösungen zu entwickeln. Insgesamt dürfen sich die Maßnahmen der Regierung nicht bloß auf die quantitative Erhöhung der F&E-Gelder der Privatwirtschaft beschränken, sondern diese müssen Hand in Hand gehen mit einer stärker anwendungsorientierten Gestaltung des Rahmenwerks, die gezielt darauf abgestimmt sind Anreize für weniger konsolidierte Bereiche wie Solarkraft zu setzen, um so Investitionsrisiken und Unsicherheiten für Unternehmen zu mindern.

---

150 Vgl. FINEP (2010): Programa FINEP Inova Brasil apresenta novidade.

### 3.2.4 Framework Approach

#### *Innovationsfinanzierung*

Die Unsicherheit über den kommerziellen Erfolg und die damit verbundenen Rückläufe für ein Unternehmen sowie die Gefahr, dass Wettbewerber sich das erarbeitete Wissen kostenlos zunutze machen, erschweren die Finanzierungsmöglichkeiten für Innovationsaktivitäten. Die Palette der möglichen Finanzierungsinstrumente kann dabei von Gründungs- bzw. *Startup*-Kapital bis hin zur Gewährung von Steuererleichterungen sowie Darlehen und Garantien reichen. Aufgrund der beschriebenen Besonderheiten von Umweltinnovationen sind Investitionen in diesem Bereich für Unternehmen mit besonders hohen finanziellen Risiken verbunden. Eine entsprechende staatliche Unterstützung ist daher an dieser Stelle unerlässlich, um Innovationsaktivitäten im Umweltbereich zu forcieren und bestehende Risiken abzufedern.

In Brasilien sind die staatliche Innovationsagentur (FINEP) und die unabhängige Nationale Bank für wirtschaftliche Entwicklung (BNDES) die wesentlichen Institutionen für die Vergabe finanzieller Unterstützungsleistungen. Die zentralen Fördergebiete der BNDES umfassen dabei den Agrarsektor, Handel, Service und Tourismus, Kultur, Soziale und Städtische Entwicklung, Export und internationale Positionierung. Industrie, Infrastruktur, Innovation, Umwelt und Kapitalmärkte. Die Finanzierungsinstrumente teilen sich auf in Produkte mit entsprechenden Kreditlinien, die – je nach Sektor oder Unternehmensart – an spezifische Konditionen geknüpft sind. Außerdem werden zahlreiche auf spezifische Wirtschaftsaktivitäten ausgerichtete Programme mit begrenzter Laufzeit sowie Fonds mit unterschiedlichen Konditionen, teilweise in Form von nicht-rückzahlbaren Zuschüssen angeboten.<sup>151</sup>

Der Umweltbereich findet bereits seit mehreren Jahrzehnten Berücksichtigung innerhalb der Strategie, doch erst innerhalb der letzten Jahre fand eine deutlichere Profilgebung statt, die die systematische Auseinandersetzung mit

---

151 Vgl. BNDES, Apoio financeiro. Apresentação.

entsprechenden Themen verstärkte.<sup>152</sup> Eine höhere Gewichtung ökologischer Aspekte innerhalb der Struktur der BNDES wurde Anfang 2009 durch die Einrichtung einer Aufsichtsabteilung („Superintendência“) für den Bereich Umwelt gewährleistet. Die dort wahrgenommenen Aufgaben reichen von der Überwachung der Einhaltung der Umweltgesetzgebung bis zur Entwicklung von Finanzierungsinstrumenten, die das Unternehmensengagement in diesem Bereich fördern sollen. Des Weiteren ist beabsichtigt, sozio-ökologische Kriterien stärker bei der Kreditvergabe zu berücksichtigen sowie den Dialog mit Interessensgruppen zu verbessern.<sup>153</sup> Den Grundstein dafür legte ein im August 2008 zwischen MMA und BNDES sowie weiteren wichtigen Banken abgeschlossenes Absichtsprotokoll zur sozio-ökologischen Verantwortung. Zudem befinden sich derzeit sogenannte sozio-ökologische Leitfäden für insgesamt 68 Wirtschaftszweige in Erarbeitung. Diese sollen – unter Einbeziehung wichtiger Interessensgruppen aus Zivilgesellschaft, Wissenschaft und Umweltorganisationen – Aufschluss über das Profil von Sektoren, Unternehmen und Technologien geben und „grünen“ Unternehmen günstige Konditionen gewähren. Die Analysten der Bank ordnen die Unterstützungsanträge der Unternehmen hinsichtlich ihrer Umweltperformance ein und berücksichtigen diese bei der Zusage von Finanzhilfen.<sup>154</sup> Die bei der Bewertung zugrundeliegenden Prinzipien und Kriterien sind nach derzeitigem Kenntnisstand jedoch nicht öffentlich verfügbar und erschweren somit Nachvollziehbarkeit und Transparenz.

Einhergehend mit dem deutlicheren Bekenntnis der Bank zu ökologischen Themen ergänzt die Bank seit 2005 ihr Portfolio an relevanten Bereichen. Zu den eher defensiv angelegten Maßnahmen (z.B. Umweltcontrolling von Projekten, Leitfäden) treten seitdem verstärkt Pionierprojekt proaktiven Charakters, d.h. spezielle Finanzierungsoptionen für Nachhaltigkeitsbereiche, die neben den Bereichen Wiederaufforstung und Recycling auch die Erneuerbaren Energien

---

152   Bandeira de Mello/ Macedo Costa (2010): 394.

153   BNDES (2008): 3.

154   Vgl. Milanez/ de Siqueira Cavalcanti/ de Sá Campello (2010): 344.



umfassen.<sup>155</sup> Aus der Analyse der aktuellen Programme und Produkte der Bank ergibt sich folgendes Bild: Innerhalb des BNDES-Finem Programms richtet sich eine Kreditlinie speziell an Projekte, die zu einer Diversifizierung der Energiematrix beitragen. Hierunter fallen Biokraftstoffe, Wind- und Solarenergie sowie kleine Wasserkraftwerke und andere Erneuerbare Energien. Zudem besteht eine Programmlinie spezifisch für Betreiber von Zuckerrohrmühlen (Ethanolproduktion).<sup>156</sup> Außerdem konnte ein Fond – der Technologiefond Funtec – identifiziert werden, der die technologische Entwicklung und Innovation in als strategisch angesehen Bereichen anvisiert. Hierzu zählen die Energiegewinnung aus Zuckerrohr, die Verbesserung der Effizienz bei der industriellen Verarbeitung von Zuckerrohr sowie die Produktion von Ethanolderivaten.<sup>157</sup> Zusätzliche Untermauerung erfuhr die Förderung der Biokraftstoffe durch die BNDES zudem durch die Einrichtung einer entsprechenden Abteilung im Jahr 2007. Auch im Bereich der Windkraft hat die BNDES ihr Engagement innerhalb der letzten Jahre verstärkt, um Impulse zum Ausbau des Sektors zu geben. Die finanzierten Windparks sind dabei u.a. ein Ergebnis aus der zweiten Phase des PROINFA-Programms zur Förderung Erneuerbarer Energien. Im Rahmen dieser werden Stromerzeugungskapazitäten für die einzelnen Bereiche öffentlich versteigert. Im Dezember 2009 und August 2010 fanden die ersten Versteigerungen speziell für den Windkraftbereich sowie im April 2010 für den Bereich Biomasse statt.<sup>158</sup>

Die Mehrheit der Finanzierungen im Bereich Erneuerbare Energien bezieht sich derzeit auf diese großen Energieprojekte, vornehmlich auch im Bereich Wasserkraft.<sup>159</sup> Insgesamt betrachtet macht jedoch nach wie vor die allgemeine Innovationsfinanzierung, teils mit spezifischem KMU-Fokus, für Investitionen in Produkt- und Prozessentwicklung sowie die Akquise von Maschinen, die auf die

---

155 Vgl. Bandeira de Mello/ Macedo Costa (2010): 394.

156 Vgl. BNDES (2010), Programa de Apoio ao Setor Sucroalcooleiro.

157 Vgl. Ders. (2010): Fundo Tecnológico. BNDES Funtec.

158 Vgl. ANEEL (2010).

159 Vgl. Bandeira de Mello/ Macedo Costa (2010): 402.

Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit bzw. der Exportfähigkeit von Unternehmen abzielen, den Großteil der Programme bzw. Produkte der Bank aus.

Die staatliche Studien- und Projektförderungsagentur FINEP, die Unternehmen, Universitäten, technologische Institute und andere öffentliche und private Einrichtungen in den Bereichen Wissenschaft, Technologie und Innovation unterstützt, bietet finanzielle Ressourcen im Rahmen ihrer vier Programmlinien an: Innovationen in Unternehmen, Unterstützung wissenschaftlich-technologischer Institutionen, Unterstützung der Kooperation zwischen Unternehmen und wissenschaftlich-technologischen Institutionen sowie die Förderung von Wissenschaft und Technologie im Bereich der sozialen Entwicklung. Die Finanzierungsmaßnahmen umfassen dabei sämtliche Phasen der wissenschaftlich-technologischen Entwicklung von der Grundlagenforschung an öffentlichen Einrichtungen bis zur angewandten Forschung in Großbetrieben sowie der Etablierung von Inkubatoren zur Unterstützung von KMU. Die FINEP bietet mehrheitlich Programme an, die auf eine Steigerung der allgemeinen Innovationsrate sowie die Erhöhung der Wettbewerbsfähigkeit abzielen. Die unternehmensbezogenen Innovationsförderprogramme fokussieren dabei hauptsächlich auf die Gewährung von Gründungskapital, die Schaffung von Risikokapitalfonds, welche Beteiligungskapital für von der FINEP als förderwürdig eingestufte Unternehmen bereitstellen, sowie die Unterstützung von jungen Unternehmen durch günstige Darlehen.<sup>160</sup> Von den 16 Sektorfonds weisen der Energiefond sowie der Wasserfond eine entsprechende Berücksichtigung des betrachteten Nachhaltigkeitsbereichs auf. Die abgeschlossenen Ausschreibungen des Energiefonds aus den letzten Jahren berücksichtigten dabei primär die Bereiche F&E im Bereich der Generierung und Verteilung von Strom, Energieeffizienz sowie Wind- und Solarenergie. Der Wasserfond unterstützt vorrangig Vorhaben im Bereich Wasser- und Abwassermanagement, teilweise mit Bezug zu Energiegewinnung. Insgesamt haben sich die Ressourcen der Sektorfonds von 2003

---

160 Vgl. FINEP (2010), Apresentação.

bis 2010 mehr als verfünffacht.<sup>161</sup> Der Hauptteil der Aufwendungen floss dabei jedoch in die Bereiche Infrastruktur, Gesundheit und Öl. Bei den sogenannten Querschnittsaufgaben („Ações Transversais“) handelt es sich um Fördermaßnahmen, die innerhalb der Sektorfonds insbesondere die Ziele der PITCE verfolgen und auf Ressourcen aus mehreren Fonds zurückgreifen. Biodiesel-Projekte werden in diesem Rahmen gefördert, die Mehrheit der Ausschreibungen betrifft aber die Bereiche Gesundheit, Kommunikationstechnologien sowie den allgemeinen Ausbau der Forschungsinfrastruktur (Aufbau von Technologiezentren, Ausstattung von Forschungslabors etc.).

#### *Zwischenbilanz*

Insgesamt überwiegen bei den betrachteten Finanzierungsinstitutionen FINEP und BNDES die Programme, die auf eine allgemeine Steigerung von F&E und Innovation zielen, beispielsweise durch die Bereitstellung von Gründungskapital sowie Kredite für die Akquise von Maschinen. Im Vordergrund der Programme stehen dabei der Auf- und Ausbau der Exportfähigkeit sowie die Erhöhung der Wettbewerbsfähigkeit, speziell von KMU. Explizite ökologische Zielsetzungen lassen sich dort jedoch nicht nachweisen. Eine spezielle Anreizsetzung für Umweltinnovationen erfolgt nur in einem begrenzten Maß und vorwiegend für die Bereiche Biomasse/ Biokraftstoffe sowie einige Großprojekte im Bereich Wasserkraft und zuletzt auch Windkraft. Von einem differenzierten und umfassenden Portfolio für den Bereich der Erneuerbaren Energien kann jedoch noch nicht die Rede sein. Entsprechende Projekte haben derzeit noch „Pioniercharakter“. Dr. Carlos Afonso Nobre (INPE) bestätigt dieses Ergebnis.<sup>162</sup> Laut seiner Aussage befinden sich entsprechende Initiativen von Seiten der Finanzierungsinstitute noch in einem Anfangsstadium und stoßen bisher nur auf eine geringe Nachfrage. Zukünftig gilt es eine breitere Programmbasis zu schaffen, welche die besonderen Anforderungen

---

161 CNPq (2010): Plataforma Lattes. Investimentos do CNPq em CTI. Investimentos realizados em bolsas e fomento à pesquisa por: Fundos setoriais.

162 Basierend auf Email-Kommunikation mit Dr. Carlos Afonso Nobre (INPE) vom 02.06.2010.

und unterschiedlichen Innovationspotenziale, speziell von Bereichen wie Wind- und Solarkraft sowie Biomasse zur Elektrizitätsgewinnung berücksichtigt. Dazu ist u.a. eine entsprechend angepasste Finanzierung über den gesamten Innovationszyklus zu zählen, die die unter Umständen längere Amortisationszeit berücksichtigt, also nicht erst innerhalb der letzten Phase des Innovationszyklus ansetzt.

## **4 Fazit**

Ziel der vorliegenden Arbeit war es darzulegen, ob sich in ausgewählten Bereichen des brasilianischen Innovationssystems bereits eine Nachhaltigkeitsorientierung nachweisen lässt. Als Untersuchungsgrundlage diente dabei das Modell des Innovationssystems, welches die interdependenten Beziehungsmuster der verschiedenen beteiligten Akteure sowie die Rahmenbedingungen in den Mittelpunkt stellt. Daraufaufgehend ist die Anwendbarkeit des Modells für die Aufdeckung bestehender Hindernisse bei der Etablierung einer stärkeren Nachhaltigkeitsorientierung hergeleitet worden.

In Bezug auf den im Rahmen der Arbeit betrachteten Nachhaltigkeitsbereich der Erneuerbaren Energien muss im Fall Brasiliens eine differenzierte Antwort auf die aufgeworfene Fragestellung gegeben werden. Innerhalb aller untersuchten Dokumente werden Strategien gegen den Klimawandel und das Bekenntnis zur nachhaltigen Entwicklung als wichtige Ziele proklamiert, wobei eine Diversifizierung der Themen feststellbar ist. Die Palette reicht dabei von den hier im Mittelpunkt stehenden Erneuerbaren Energien über den Amazonasschutz bis hin zur Ursachenforschung für den Klimawandel. Auf institutioneller Ebene schlägt sich diese Annäherung der Wissenschafts-, Technologie- und Innovationsagenda an die Umwelt- und Klimapolitik jedoch nur bedingt nieder. Als Hinderungsgründe auf dieser Ebene sind dabei hauptsächlich die unzureichenden horizontalen Entscheidungsstrukturen auf interministerieller Ebene identifiziert worden, die

verhindern, dass eine tiefere Verknüpfung von Umwelt- bzw. Klimafragen und Innovation im Rahmen eines Querschnittsansatzes erfolgen kann. Es ergibt sich der Eindruck, dass der Nachhaltigkeitsbereich der Erneuerbaren Energien in Parallelstrukturen und in Konkurrenz zueinander behandelt wird, anstatt im Sinne einer konsistenten Strategie als Produkt einer Zusammenarbeit mehrerer Politikfelder. Mit Blick auf die betrachteten Bildungsinstitutionen zeigt die Analyse auf der einen Seite, dass in Bezug auf die umweltrelevanten Studiengänge durch verstärkte Investitionen eine quantitative Verbesserung der Angebote erreicht werden konnte – nicht zuletzt durch die Etablierung der staatlichen Institute für Bildung, Wissenschaft und Technologie. Auf der anderen Seite weisen die Studiengänge eine relativ geringe Spezialisierungstiefe auf und zudem wird der Aneignung von Wissen zu Klimatechnologien innerhalb der Lehrpläne nur wenig Platz eingeräumt. Erst in jüngster Zeit entstehen auch zunehmend Studiengänge, die stärker praxisorientiertes Wissen zu den Erneuerbaren Energien vermitteln, sowie speziell auf einen Bereich fokussierte Fächer. Die Forschungszentren und –gruppen sind im Nachhaltigkeitsbereich der Erneuerbaren Energien teils sehr gut aufgestellt und verfügen über ein hohes Renommee, wobei die Bandbreite des dort generierten Wissens sich bisher nicht in gleichem Maße im Output des F&E-Prozesses widerspiegelt. Verstärkte und diversifizierte Austauschprozesse zwischen Forschung, Lehre und Unternehmen könnten dazu beitragen, Nachhaltigkeitsthemen auf einer breiteren Basis zu positionieren. Bei der F&E-Förderung ist eine Sektorkonzentration auf Biokraftstoffe feststellbar, während eine übergeordnete Ausrichtung auf den Nachhaltigkeitsbereich nicht nachgewiesen werden kann. Bei den Finanzierungsangeboten bzw. Förderprogrammen von FINEP und BNDES überwiegen die allgemeinen innovationsfördernden Instrumente in strategisch wichtigen Bereichen wie der Infrastruktur. Die Stärkung der Exportfähigkeit sowie die Erhöhung der Wettbewerbsfähigkeit sind die zentralen Leit motive.

Folgende Aspekte können als wesentliche Ergebnisse der Analyse angeführt werden: Erstens besteht eine Lücke zwischen den in den politischen Dokumenten manifestierten diversen Vorhaben im betrachteten Nachhaltigkeitsbereich und der Umsetzung dieser in konkret auf diese zugeschnittene F&E-Förderprogramme sowie Finanzierungsangebote. Zweitens ist der Zugang der Bildungsinstitutionen zu Klima- und Umweltthemen eher allgemein und die Curricula nehmen bisher wenig Bezug zu neuem Wissen der Technologieentwickler. Drittens hemmen die allgemeinen Defizite bei der Auflösung des generierten Wissens im Markt auch die breitenwirksame Diffusion von Umweltinnovationen.

Aus der Gesamtschau der Ergebnisse lässt sich der Schluss ziehen, dass eine Nachhaltigkeitsorientierung im Sinne einer kohärenten und konsistenten Umweltinnovationsstrategie, die über alle betrachteten Bereiche hinweg nachweisbar wäre, nicht identifiziert werden kann. Umweltinnovationen können demzufolge eher als Unterkategorie innerhalb der allgemeinen Wissenschafts-, Technologie- und Innovationsagenda klassifiziert werden, wobei eine starke Sektor- und Technologiebezogenheit auf die bestehenden Kompetenzen im Bereich Biomasse/ Biokraftstoffe und Wasserkraft erkennbar ist, die das Spezialisierungsprofil Brasiliens bestätigen. Die Aussage Dr. Ronaldo Seroa da Mottas (IPEA), gemäß der sich die systematische Beschäftigung mit diesem Gebiet in Brasilien noch in ihren Anfängen befindet und Umweltinnovationen entsprechend auch noch kein explizites Ziel innerhalb der brasilianischen Innovations- und Technologieagenda darstellen, untermauert dieses Ergebnis.<sup>163</sup>

Ob das aktuelle Engagement Brasiliens in den festgestellten Kompetenzbereichen als Beitrag im Kampf gegen den Klimawandel ausreichend ist oder ob eine Diversifizierung des Portfolios an Klimatechnologien erforderlich ist, lässt sich im Rahmen dieser Arbeit nicht abschließend klären. Die bestehenden Dynamiken und Potenziale in den betrachteten Nachhaltigkeitsbereichen in Brasilien sind nicht von der Hand zu weisen, wobei der Zugang bisher primär über

---

163 Vgl. Seroa da Motta (2009): 3.

die Technologieebene erfolgt. Im Ergebnis der Analyse ist festzustellen, dass das politische Augenmerk sehr stark darauf ausgerichtet scheint, das bestehende Spezialisierungsprofil auf der Ebene technologischer Umweltinnovationen zu festigen bzw. auszubauen. Es bleibt abzuwarten, ob diese Spezialisierung nur zugunsten kurzfristiger Gewinnaussichten und der Positionierung auf den entsprechenden Märkten genutzt wird oder ob diese als Ausgangspunkt im Sinne eines übergreifenden Paradigmenwechsels gewertet werden kann. Als Szenario für die mögliche zukünftige Entwicklung wies Dr. Carlos Afonso Nobre (INPE) auf die Gefahr hin, dass sich aufgrund der 2007 vor der brasilianischen Küste getätigten riesigen Ölfunde – den sogenannten pré-sal-Vorkommen – die Innovationsbemühungen möglicherweise zu stark auf diesen Bereich fokussieren könnten, um Brasiliens Aufstieg zum Öl-Exporteur voranzutreiben.<sup>164</sup> Eine entsprechende Tendenz konnte im Rahmen der durchgeführten Analyse bereits nachvollzogen werden, u.a. im Hinblick auf die Einrichtung spezieller Studiengänge und Förderprogramme. Unter dieser möglichen Entwicklung könnte, laut Meinung des Experten, auch der Nachhaltigkeitsbereich der Erneuerbaren Energien leiden.

Wie im Verlauf der Arbeit deutlich gemacht wurde, wird es verstärkt darauf ankommen, komplementär zu den technologischen Umweltinnovationen, die aufgezeigten Defizite auf organisatorischer und institutioneller Ebene gezielt in den Blick zu nehmen, um einen substanziellen Paradigmenwechsel herbeizuführen. Die Berücksichtigung der „ko-evolutionären“<sup>165</sup> Prozesse ergibt sich somit als zentrale Herausforderung für die Gestaltung des brasilianischen Innovationssystems, d.h. die Entwicklung einer konsistenten und über die verschiedenen Ebenen hinweg aufeinander abgestimmten Strategie.

Da im Rahmen der vorliegenden Arbeit nur Teilelemente des brasilianischen Innovationssystems im Hinblick auf ihre Nachhaltigkeitsorientierung betrachtet werden konnten, könnte eine anknüpfende Forschungsarbeit darin bestehen, die vorliegenden Befunde, die primär die staatlichen Institutionen und Maßnahmen als

---

164 Basierend auf Email-Kommunikation mit Dr. Carlos Afonso Nobre vom 02.06.2010.

165 Vgl. Lundvall (2005): 10.

Ausgangspunkt hatten, um eine Anwendung des Modells auf den Privatsektor zu ergänzen. Die Ergebnisse könnten schließlich als Referenzpunkt für die Entwicklung konkreter Handlungsempfehlungen für die politischen Entscheidungsträger dienen. Zudem wäre die Entwicklung einer entsprechenden Analyse für die übrigen Länder der Gruppe der BRICS-Staaten<sup>166</sup> für eine Gegenüberstellung mit den dort bestehenden Dynamiken und Strategien im Bereich nachhaltigkeitsorientierter Innovationssysteme von Interesse für die weitergehende Forschung in diesem Bereich.

Welche Priorität die designierte Präsidentin Brasiliens, Dilma Rousseff, dem *Greening* der Wissenschafts-, Technologie- und Innovationspolitik einräumen wird, bleibt abzuwarten. Ein explizites Bekenntnis zu einer Priorisierung von Nachhaltigkeitsbereichen ist aus dem Programm der oft als Technokratin betitelten Rousseff, der bisweilen ein fehlender Sinn für ökologische Themen unterstellt wird, bisher nicht zu entnehmen. Als positives Signal für aufkommendes grünes Bewusstsein kann das gute Abschneiden der Grünen-Kandidatin Marina Silva bei den Wahlen gewertet werden. Ihr Programm enthält ein klares Bekenntnis zu einer Umorientierung von Wirtschaft und Konsum.<sup>167</sup> Schlussendlich ist der Klimawandel jedoch vor allem eine ganzheitliche Herausforderung, die nicht durch Technik und Innovation alleine angegangen werden kann, sondern auch ein Überdenken des Umgangs mit den Ressourcen voraussetzt. Ein einmal zerstörtes Ökosystem vermögen auch Innovationen nicht zu retten. Wesentlich ist die Herstellung einer Balance zwischen der Schaffung von Neuem und der Bewahrung von Bestehendem.

---

166 ursprünglich von Goldman Sachs entwickelte Bezeichnung für die aufstrebenden Wirtschaftsmächte Brasilien, Russland, Indien, China erweitert um Südafrika.

167 Fundação de Apoio Institucional ao desenvolvimento científico e tecnológico (2010).



## 5 Literaturverzeichnis

Agência Nacional de Energia Elétrica (2010): „Aneel aprova edital do primeiro Leilão de Energia nos Sistemas Isolados“ ([http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/noticias/Output\\_Noticias.cfm?Identidade=3315&id\\_area=90](http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/noticias/Output_Noticias.cfm?Identidade=3315&id_area=90), Zugriff: 22.07.2011).

Arbeitskreis Innovationssystemförderung (2009): *Förderung von Innovationssystemen. Ein Förderansatz für die deutsche Entwicklungszusammenarbeit*, Arbeitskreis Innovationssystemförderung mit Unterstützung durch das Sektorvorhaben Innovative Ansätze der Privatwirtschaftsförderung.

Auswärtiges Amt (2010): „Länderinformation Brasilien“ ([http://www.auswaertiges-amt.de/DE/Aussenpolitik/Laender/Laenderinfos/Brasilien/Wirtschaft\\_node.html](http://www.auswaertiges-amt.de/DE/Aussenpolitik/Laender/Laenderinfos/Brasilien/Wirtschaft_node.html), Zugriff: 22.07.2011).

Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico (2008): „Protocolo de Intenções pela responsabilidade socioambiental“ ([http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes\\_pt/Galerias/Arquivos/empresa/download/ProtocoloVerde.pdf](http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/empresa/download/ProtocoloVerde.pdf), Zugriff: 22.07.2011).

Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico (2010): „Fundo Tecnológico. BNDES Funtec“ ([http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/bndes/bndes\\_pt/Institucional/Apoio\\_Financeiro/Programas\\_e\\_Fundos/funtec.html](http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/bndes/bndes_pt/Institucional/Apoio_Financeiro/Programas_e_Fundos/funtec.html), Zugriff: 22.07.2011).

Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico (2010): „Programa de Apoio ao Setor Sucroalcooleiro – PASS“ ([http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/bndes/bndes\\_pt/Institucional/Apoio\\_Financeiro/Programas\\_e\\_Fundos/pass.html](http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/bndes/bndes_pt/Institucional/Apoio_Financeiro/Programas_e_Fundos/pass.html), Zugriff: 22.07.2011).

Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico: „Apoio financeiro. Apresentação“ ([http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/bndes/bndes\\_pt/Institucional/Apoio\\_Financeiro/](http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/bndes/bndes_pt/Institucional/Apoio_Financeiro/), Zugriff: 22.07.2011).

Bandeira de Mello, Eduardo/ Macedo Costa, Márcio (2010): „Os desafios da sustentabilidade ambiental e as políticas do BNDES“, in: Ana Cláudia Além/ Fabio Giambiagi: *O BNDES em um Brasil de transição*. Kapitel 24 ([http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes\\_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/livro\\_brasil\\_em\\_transicao/Brasil\\_em\\_transicao\\_cap\\_24.pdf](http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/livro_brasil_em_transicao/Brasil_em_transicao_cap_24.pdf), Zugriff: 22.07.2011), 387-406.

BBC (2009): „Brasil pode ser o quinta economia do mundo na próxima década, diz Mantega“ ([http://www.bbc.co.uk/portuguese/noticias/2009/09/090908\\_mantega.shtml](http://www.bbc.co.uk/portuguese/noticias/2009/09/090908_mantega.shtml), Zugriff: 22.07.2011).

Blättel-Mink, Birgit (2004): *Structural and institutional conditions of ecologicalisation of innovation systems. A comparative approach*. Paper presented at the International Conference Innovation, Sustainability and Policy in Kloster Seeon, Deutschland, 23-25 May 2004.

Blazejczak, Jürgen et al. (1999): „Umweltpolitik und Innovation: Politikmuster und Innovationswirkungen im internationalen Vergleich“, in: Paul Klemmer (Hg.): *Innovationen und Umwelt. Fallstudien zum Anpassungsverhalten in Wirtschaft und Gesellschaft*. Band 3 der Schriftenreihe Innovative Wirkungen umweltpolitischer Instrumente. Berlin, 9-33.

Brauch, Hans Günter (1996): „Internationale Klimapolitik, Klimaaußen- und Klimainnenpolitik“, in: Hans Günter Brauch (Hg.): *Klimapolitik*. Berlin, Heidelberg, 315-332.

Cleff, Thomas; Rennings, Klaus (1999): „Besonderheiten und Determinanten von Umweltinnovationen - Empirische Evidenz aus dem Mannheimer Innovationpanel und einer telefonischen Zusatzbefragung“, in: Paul Klemmer (Hg.): *Innovationen und Umwelt. Fallstudien zum Anpassungsverhalten in Wirtschaft und Gesellschaft*. Band 3 der Schriftenreihe Innovative Wirkungen umweltpolitischer Instrumente. Berlin, 361-382.

Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (2010): „Bolsas“ (<http://www.cnpq.br/bolsas/index.htm>, Zugriff: 22.07.2010).

Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (2010): „Editais e chamadas com submissão encerrada“ (<http://www.cnpq.br/editais/index.htm>, Zugriff: 22.07.2011).

Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (2010): „Plataforma Lattes. Investimentos do CNPq em CTI. Investimentos realizados em bolsas e fomento à pesquisa por: Fundos setoriais“, (<http://fomentonacional.cnpq.br/dmfomento/home/fmtmenu.jsp?op=5>, Zugriff: 22.07.2011).

Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (2010): „Diretório de Grupos de Pesquisa no Brasil“ (<http://dgp.cnpq.br/buscagrupos/>, Zugriff: 22.07.2011).

Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (2010): „Plataforma Lattes. A plataforma Lattes“ (<http://lattes.cnpq.br/conteudo/aplataforma.htm>, Zugriff: 22.07.2011).

de Brito Cruz, Carlos Henrique (2009): „Wissenschaft und Technologie in Brasilien“, in: Bernd Dos Santos Mayer, et al.: *Handbuch Deutsch-Brasilianischer Technologieaustausch 2009*. São Paulo, 42-57.

- Dechezleprêtre, Antoine et al. (2008): *Invention and transfer of climate change mitigation technologies on a global scale: a study drawing on patent data*. Centre for Industrial Economics CERNA, École des Mines de Paris.
- Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit GmbH (2010): *Strengthening Innovation Systems in the Context of Development Cooperation*. Documentation of the Working Group on “Promoting Innovation Systems”, 5-8 October 2009, Dortmund.
- Dos Santos Mayer, Bernd et al.(2009): *Handbuch Deutsch-Brasilianischer Technologieaustausch 2009*. São Paulo.
- Elias, Luiz Antônio (2009): „Die brasilianische Wissenschafts-, Technologie- und Innovationspolitik“, in: Dos Santos Mayer, Bernd et al.: *Handbuch Deutsch-Brasilianischer Technologieaustausch 2009*. São Paulo, 37-41.
- European Patent Office (2010): *Final report. Patents and clean energy. Bridging the gap between evidence and policy* ([http://documents.epo.org/projects/babylon/eponet.nsf/0/cc5da4b168363477c12577ad00547289/\\$FILE/patents\\_clean\\_energy\\_study\\_en.pdf](http://documents.epo.org/projects/babylon/eponet.nsf/0/cc5da4b168363477c12577ad00547289/$FILE/patents_clean_energy_study_en.pdf), Zugriff: 22.07.2011).
- Financiadora de Estudos e Projetos (2010): „Apresentação“ ([http://www.finep.gov.br/programas/programas\\_ini.asp](http://www.finep.gov.br/programas/programas_ini.asp), Zugriff: 22.07.2011).
- Financiadora de Estudos e Projetos (2010): „Programa FINEP Inova Brasil apresenta novidade“ ([http://www.finep.gov.br/imprensa/noticia.asp?cod\\_noticia=2174](http://www.finep.gov.br/imprensa/noticia.asp?cod_noticia=2174), Zugriff: 22.07.2011).
- Foxon, Timothy J. (2006): *Applying systems thinking and practice for promoting sustainable innovation for climate change mitigation*. Cambridge Center for Climate Change Mitigation Research. Paper for Heinrich Böll Stiftung, Montreal Follow-Up Meeting.

Foxon, Timothy/ Munch Andersen, Maj (2009): *The greening of innovation systems for Eco-innovation - towards an evolutionary climate mitigation policy*. Paper presented at the Summer Conference 2009 on Innovation, Strategy and Knowledge, Copenhagen Business School (<http://www2.druid.dk/conferences/viewpaper.php?id=500463&cf=32>, Zugriff: 22.07.2011).

Freeman, Christopher (1992): *The Economies of Hope. Essays on Technical Change, Economic Growth and the Environment*. London.

Fundação de Apoio Institucional ao desenvolvimento científico e tecnológico (2010): *Ciência, Tecnologia e Inovação na proposta dos candidatos à presidência* ([http://www.fai.ufscar.br/vertical/news/principal.asp?id\\_item=178](http://www.fai.ufscar.br/vertical/news/principal.asp?id_item=178), Zugriff: 22.07.2011).

Germany Trade & Invest (2009): *Energiewirtschaft Brasilien 2009* ([https://www.gtai.de/DE/Content/\\_\\_\\_SharedDocs/Links-Einzeldokumente-Datenbanken/fachdokument.html?fIdent=MKT201001228012](https://www.gtai.de/DE/Content/___SharedDocs/Links-Einzeldokumente-Datenbanken/fachdokument.html?fIdent=MKT201001228012), Zugriff: 22.07.2011).

Governo Federal do Brasil (2007): „Plano Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC), Decreto No. 6.263” ([http://www.mma.gov.br/estruturas/smcq\\_climaticas/\\_arquivos/plano\\_nacional\\_mudanca\\_clima.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/smcq_climaticas/_arquivos/plano_nacional_mudanca_clima.pdf), Zugriff: 22.07.2011).

Governo Federal do Brasil: „Portal do Biodiesel” (<http://www.biodiesel.gov.br/index.html>, Zugriff: 22.07.2011).

Hemmelskamp, Jens (1996): *Environmental policy instruments and their effect on innovation*. Center for European Economic Research. Discussion Paper 96-22.

Intergovernmental Panel on Climate Change (2007): „Zusammenfassung für politische Entscheidungsträger“, in: Metz, Bert et al. (Hrsg.): *Klimaänderung 2007. Verminderung des Klimawandels*. Beitrag der Arbeitsgruppe III zum

Vierten Sachstandsbericht des Zwischenstaatlichen Ausschusses für Klimaänderung (<http://www.ipcc.ch/pdf/reports-nonUN-translations/deutch/IPCC2007-WG3.pdf>, Zugriff: 22.07.2011).

Internationale Weiterbildung und Entwicklung gGmbH (2010): *Kurzbeschreibung Innovation- und Technologieförderung PIT*. Unveröffentlichtes Arbeitspapier.

Jaffe, Adam B./ Newell, Richard G./ Stavins, Robert N. (2005): „A tale of two market failures. Technology and environmental policy“. In: *Ecological Economics* 54, 164-174.

Jänicke, Martin (2008): *Megatrend Umweltinnovation: Zur ökologischen Modernisierung von Wirtschaft und Staat*. München.

Klemmer, Paul (Hrsg.) (1999): *Innovationen und Umwelt. Fallstudien zum Anpassungsverhalten in Wirtschaft und Gesellschaft*, Band 3 der Schriftenreihe Innovative Wirkungen umweltpolitischer Instrumente, Berlin.

Klemmer, Paul/ Lehr, Ulrike/ Löbbe, Klaus (1999): *Umweltinnovationen. Anreize und Hemmnisse*, Band 2 der Schriftenreihe Innovative Wirkungen umweltpolitischer Instrumente, Berlin.

Langbein, Joachim (2009): „Innovations- und Technologieförderung in ausgewählten Ländern Lateinamerikas. Der Capacity-Building-Ansatz von InWEnt“, In: Bernd Dos Santos Mayer, et al.: *Handbuch Deutsch-Brasilianischer Technologieaustausch 2009*. São Paulo, 280-284.

Lundvall, Bengt-Åke (Hrsg.) (1992): *National systems of innovation: Towards a theory of innovation and interactive learning*, London.

Lundvall, Bengt-Åke (2005): *National innovation systems: Analytical concept and development tool*. Paper presented at DRUID Summer Conference 2005.

- Magrin, Graciela. et al. (2007): „Latin America. Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability“, in: Martin L. Parry, et al. (Hg.): *Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge, 581-615.
- Metcalf, Stan (1995): „The economic foundations of technology policy, equilibrium and evolutionary perspectives“, in: Paul Stoneman (Hg.): *Handbooks of the Economics of Innovation and Technological Change*, Oxford, 409-512.
- Milanez, Artur Y./ de Siqueira Cavalcanti, Carlos/ de Sá Campello Faveret Filho, Paulo (2010): „O papel do BNDES no desenvolvimento do setor sucroenergético“, in: Ana Cláudia Além/ Fabio Giambiagi: *O BNDES em um Brasil de transição*. Kapitel 21 ([http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes\\_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/livro\\_brasil\\_em\\_transicao/Brasil\\_em\\_transicao\\_cap21.pdf](http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/livro_brasil_em_transicao/Brasil_em_transicao_cap21.pdf), Zugriff: 22.07.2011), 335-350.
- Ministério da Ciência e Tecnologia (2007): „Decreto 6.263, de 21 de novembro de 2007“ (<http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/66440.html>), Zugriff: 22.07.2011).
- Ministério da Ciência e Tecnologia (2007): „Plano de Ação - Ciência, Tecnologia e Inovação“ ([http://www.mct.gov.br/upd\\_blob/0021/21439.pdf](http://www.mct.gov.br/upd_blob/0021/21439.pdf), Zugriff: 22.07.2011).
- Ministério da Ciência e Tecnologia (2008): „Histórico“ (<http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/14803.html>), Zugriff: 22.07.2011).
- Ministério da Ciência e Tecnologia (2009): „Número de artigos brasileiros, da América Latina e do mundo publicados em periódicos científicos indexados pela Thomson/ISI, 1981-2008“ (<http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/8499.html>), Zugriff: 22.07.2011).

Ministério da Ciência e Tecnologia (2009): „Percentual de pessoas envolvidas em pesquisa e desenvolvimento (PD), por setor institucional, 2008” (dados preliminares) (<http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/5862.html>, Zugriff: 22.07.2011).

Ministério da Ciência e Tecnologia (2009): „Portal Inovação. Breve histórico”, ([http://www.portalinovacao.mct.gov.br/pi/#/pi/conteudo\\$MjE5MA](http://www.portalinovacao.mct.gov.br/pi/#/pi/conteudo$MjE5MA), Zugriff: 22.07.2011).

Ministério da Ciência e Tecnologia (2009): „Súmula estatística. Distribuição dos grupos e linhas de pesquisa segundo o setor de aplicação associado à linha de pesquisa” ([http://dgp.cnpq.br/censos/sumula\\_estat/index\\_grupo.htm](http://dgp.cnpq.br/censos/sumula_estat/index_grupo.htm), Zugriff: 22.07.2011).

Ministério da Ciência e Tecnologia (2010): „Portarias interministeriais”, (<http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/3781.html>, Zugriff: 22.07.2011).

Ministério da Ciência e Tecnologia (2010): „Dispêndio nacional em pesquisa e desenvolvimento (PD), por setor, em relação ao total de PD e ao produto interno bruto (PIB), 2000-2008” (<http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/29144.html>, Zugriff: 22.07.2011).

Ministério da Ciência e Tecnologia (2010): „Marco legal da inovação” (<http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/8477.html>, Zugriff: 22.07.2011).

Ministério da Ciência e Tecnologia (2010): „Pesquisadores, em número de pessoas, por setor institucional e nível de escolaridade, 2000-2008” (<http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/5860.html>, Zugriff: 22.07.2011).



- Ministerio da Educação (2008): „Institutos federais. Uma realidade“ ([http://portal.mec.gov.br/index.php?id=11757&option=com\\_content&task=view](http://portal.mec.gov.br/index.php?id=11757&option=com_content&task=view), Zugriff: 22.07.2011).
- Ministério de Minas e Energia (2007): „Plano Nacional de Energia 2030“ ([http://www.mme.gov.br/mme/galerias/arquivos/publicacoes/pne\\_2030/PlanoNacionalDeEnergia2030.pdf](http://www.mme.gov.br/mme/galerias/arquivos/publicacoes/pne_2030/PlanoNacionalDeEnergia2030.pdf), Zugriff: 22.07.2011).
- Ministério do Meio Ambiente (2008): „Plano Nacional sobre Mudança do Clima. Breve histórico“ (<http://www.mma.gov.br/sitio/index.php?ido=conteudo.monta&idEstrutura=141&idConteudo=7466>, Zugriff: 22.07.2011).
- Ministério do Meio Ambiente (2010): „Plano de Ação para produção e consumo sustentáveis“ ([http://www.mma.gov.br/estruturas/243/\\_arquivos/plano\\_de\\_ao\\_para\\_pcs\\_\\_\\_documento\\_para\\_consulta\\_243.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/243/_arquivos/plano_de_ao_para_pcs___documento_para_consulta_243.pdf), Zugriff: 22.07.2011).
- Ministério de Minas e Energia. „Procel Info“ (<http://www.eletronbras.com/pci/main.asp>, Zugriff: 22.07.2011).
- Munch Andersen, Maj (2004): *An Innovation System approach to Eco-Innovation - Aligning policy rationales*. Paper presented at The Greening of Policies - Interlinkages and Policy Integration Conference, 3-4 December 2004, ([http://userpage.fu-berlin.de/ffu/akumwelt/bc2004/download/andersen\\_f.pdf](http://userpage.fu-berlin.de/ffu/akumwelt/bc2004/download/andersen_f.pdf) Zugriff: 22.07.2011).
- Nobre, Carlos (2009): *Brazil and climate change - the context*. In: *Brazil and climate change: vulnerability, impacts and adaptation*. Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE) ([http://www.cgEE.org.br/sobre/cgee\\_english.php](http://www.cgEE.org.br/sobre/cgee_english.php), Zugriff: 22.07.2011).
- Ömer-Rieder, Brigitte/ Tötzer, Tanja (2004): *Umweltinnovation als spezieller Innovationstyp*, Teil I zum Projekt Die Rolle von Umweltinnovationen im

urbanen Innovationssystem. ARC systems research GmbH und ZIT Zentrum für Innovation und Technologie GmbH.

O Estado de São Paulo (2010): „Energia: Brasil desperdiça potencial eólico e solar“ (<http://www.estadao.com.br>, Zugriff: 22.07.2011).

Organization for Economic Co-operation and Development (2001): *Using Patent Counts for cross-country comparisons of technology output*, Paris.

Organization for Economic Co-operation and Development (2002): *Indicators to measure decoupling of environmental pressure from economic growth*. Executive Summary, Paris.

Organization for Economic Co-operation and Development (2005): *Governance of Innovation Systems*. Synthesis report. Vol. 1, Paris.

Organization for Economic Co-operation and Development (2009): „Promoting Eco-Innovation. Government strategies and policy initiatives in ten OECD countries“, In: *Eco-Innovation in industry. Enabling Green Growth*. Chapter V, Paris, 181-256.

Organization for Economic Co-operation and Development (2010): *Interim Report of the Green Growth Strategy: Overview*. Paris.

Organization for Economic Co-operation and Development (2010): „Stat.Extracts. Patents by technology“ ([http://stats.oecd.org/Index.aspx?DatasetCode=PATS\\_IPC](http://stats.oecd.org/Index.aspx?DatasetCode=PATS_IPC), Zugriff: 22.07.2011).

Pleschak, Franz/ Sabisch, Helmut (1996): *Innovationsmanagement*, Stuttgart.

Popp, David (2010): „Innovation and Climate policy“, *National Bureau of Economic Research Working Paper No. 15673*.

Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para Assuntos Jurídicos: „Decreto de 2 de julho de 2003” ([https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/DNN/2003/Dnn9920.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/DNN/2003/Dnn9920.htm), Zugriff: 22.07.2011).

Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para Assuntos Jurídicos: „Decreto No. 5.025, de 30 de março de 2004” ([http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2004/decreto/d5025.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/decreto/d5025.htm), Zugriff: 22.07.2011).

Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para Assuntos Jurídicos: „Lei No. 10.973, de 2 de dezembro de 2004” ([http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2004/Lei/L10.973.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/Lei/L10.973.htm), Zugriff: 22.07.2011).

Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para Assuntos Jurídicos: „Lei No. 11.196, de 21 de novembro de 2005” ([http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2004-2006/2005/Lei/L11196.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2005/Lei/L11196.htm), Zugriff: 22.07.2011).

Pro INNO Europe (2009): *INNO-Policy Trend Chart - Innovation Policy Progress Report Brazil* ([http://www.proinno-europe.eu/page/extranet/upload/countryreports/Country\\_Report\\_Brazil\\_2009.pdf](http://www.proinno-europe.eu/page/extranet/upload/countryreports/Country_Report_Brazil_2009.pdf), Zugriff: 22.07.2011).

Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para Assuntos Jurídicos: „Lei 11.788, de 25 de setembro de 2008” ([http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2007-2010/2008/Lei/L11788.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2008/Lei/L11788.htm), Zugriff: 22.07.2011).

Reis, Fabio Augusto G. V. et al. (2005): „Contextualização dos cursos superiores de Meio Ambiente no Brasil: Engenharia Ambiental, Engenharia Sanitária, Ecologia, Tecnólogos e seqüenciais”, in: *Engenharia Ambiental. Pesquisa e Tecnologia*, Vol. 2 (1), 5-34.

Rennings, Klaus (1998): *Towards a theory and policy of Eco-Innovation. Neo-Classical and (Co-) Evolutionary Perspectives*. Center for European Economic Research, Discussion Paper 98-24.

- Rodríguez, Alberto/ Dahlmann, Carl/ Salmi, Jamil (Hrsg.) (2008): *Knowledge and Innovation for Competitiveness in Brazil*. World Bank Institute Development Studies, Washington, DC.
- Rogall, Holger (2008): *Ökologische Ökonomie. Eine Einführung*. 2. überarbeitete Auflage, Wiesbaden.
- Rose, Ricardo (2009): „Umwelttechnologien“, in: Dos Santos Mayer, Bernd et al.: *Handbuch Deutsch-Brasilianischer Technologieaustausch 2009*, São Paulo, 175-179.
- Rothwell, Roy (1992): „Industrial innovation and government environmental regulation. Some lessons from the past“, in: *Technovation*. Vol. 12, (7), 447-458.
- Rothwell, Roy (1994): „Towards the fifth-generation innovation process“, in: *International Marketing Review*, Vol. 11, (1), 7-31.
- Schumpeter, Joseph Alois (1965): *Theorie der wirtschaftlichen Entwicklung. Eine Untersuchung über Unternehmergewinn, Kapital, Kredit, Zins und Konjunkturzyklen*. Unveränderter Nachdruck der 4. Auflage von 1934, Berlin.
- Seroa da Motta, Ronaldo (2009): *Eco-Innovation in Brazil*. Paper presented at the OECD Global Forum on Environment on Eco-Innovation, November 2009.
- Stamm, Andreas et al. (2009): *Sustainability-oriented Innovation Systems. Towards Decoupling Economic Growth from Environmental Pressures?*. Deutsches Institut für Entwicklungspolitik (DIE) Discussion Paper, 20/2009.
- Steger, Ulrich et. al. (2002): *Nachhaltige Entwicklung und Innovation im Energiebereich. Wissenschaftsethik und Technikfolgenabschätzung*, (Bd. 18), Berlin.
- Stern, Nicholas (2007): *The Economics of Climate Change*, The Stern Review, Cambridge.

The World Bank (2010): *World Development Report. Development and Climate Change*, Washington DC.

Universidade Estadual de Campinas (2009): „Mais de três décadas depois, o uso de energia solar volta a ser discutido seriamente” (<http://www.unicamp.br/unicamp/divulgacao/2009/12/04/mais-de-tres-decadas-depois-o-uso-de-energia-solar-volta-a-ser-discutido-seria>, Zugriff: 22.07.2011).

Universidade Estadual de Campinas (2010): „Balanço do PAC da Ciência. Investimento em PD fica em 1,2% do PIB; meta do Plano de Ação, de 1,5%, não foi atingida; falta é do setor privado, diz ministro” (<http://www.inovacao.unicamp.br/report/noticias/index.php?cod=792>, Zugriff: 22.07.2011).

Universidade Federal de Ouro Preto (2010): „Curso de Engenharia Ambiental” ([http://www.prograd.ufop.br/images/stories/matrizs\\_curriculares/2010-2/engenharia\\_ambiental.pdf](http://www.prograd.ufop.br/images/stories/matrizs_curriculares/2010-2/engenharia_ambiental.pdf), Zugriff: 22.07.2011).

Universidade Federal de São Carlos (2008): „Bacharelado em Gestão e Análise Ambiental. Projeto Pedagógico do Curso” (<http://www.gestaoambiental.ufscar.br/o-curso/projeto-pedagogico>, Zugriff: 22.07.2011).

Universidade Federal do Ceará (2009): „Centro de Tecnologia. Engenharia de Energias Renováveis” (<http://www.prograd.ufc.br>, Zugriff: 22.07.2011).

United Nations (1987): *Report of the World Commission on Environment and Development* (<http://www.worldinbalance.net/pdf/1987-brundtland.pdf>, Zugriff: 22.07.2011).

United Nations Framework Convention on Climate Change (2008): *Report of the Conference of the Parties on its thirteenth session, held in Bali from 3 to 15 December 2007* (<http://unfccc.int/resource/docs/2007/cop13/eng/06a01.pdf>, Zugriff: 22.07.2011).

Van Humbeeck, Peter/ Larosse, Jan/ Dries, Ilse (2004): *Governance for linking innovation policy and environmental policy in Flanders (Belgium)*, Paper presented at the Conference on the human dimensions of global environmental change, Freie Universität Berlin, Nov. 2004.

Waltz, Rainer/ Meyer-Krahmer, Frieder (2003): *Innovation and sustainability in economic development*. Paper presented to the GLOBELICS conference Innovation Systems and Development Strategies for the Third Millennium ([http://redesist.ie.ufrj.br/globelics/pdfs/GLOBELICS\\_0068\\_tKrahmerWalz.pdf](http://redesist.ie.ufrj.br/globelics/pdfs/GLOBELICS_0068_tKrahmerWalz.pdf), Zugriff: 22.07.2011).

Waltz, Rainer et. al. (2008): *Forschungs- und Technologiekompetenz für eine Nachhaltige Entwicklung in den BRICS Staaten*. Studie des Fraunhofer Institut für System- und Innovationsforschung ([http://www.nachhaltigkeitsrat.de/uploads/media/Studie\\_Forschungs\\_und\\_Technologiekompetenz\\_BRICS.pdf](http://www.nachhaltigkeitsrat.de/uploads/media/Studie_Forschungs_und_Technologiekompetenz_BRICS.pdf), Zugriff 22.07.2011)



**In dieser Reihe sind bisher erschienen:**

- AIPA 4/2010 Henning Schildgen: Wenn Clausewitz Ökonom gewesen wäre - eine Analyse von Wirtschaft als Machtinstrument von Staaten anhand des Strategiemodells von Clausewitz
- AIPA 3/2010 Alexandra Seibt: Von der Idealisierung bis zur Verteufelung. Das Bild Chinas im Wandel? Eine Medienanalyse der Kommentare zu China in der deutschen überregionalen Presse
- AIPA 2/2010 Nadine Alff-Pereira: Ethnische Dilemmata der humanitären Hilfe in innerstaatlichen Konflikte
- AIPA 1/2010 Simon Brocks: Die Autonomiebewegung in Bolivien am Beispiel von Santa Cruz
- AIPA 4/2009 Rasmus Beckmann: Clausewitz trifft Luhmann – Überlegungen zur systemtheoretischen Interpretation von Clausewitz' Handlungstheorie
- AIPA 3/2009 Daniel Wolff: Wirtschafts- und Industriespionage im deutschen Wirtschaftsraum: Eine analytische Betrachtung von Akteuren, Methoden und Gefahren
- AIPA 2/2009 Daria W. Dylla: Die Theorie des doppelten Überlebensprinzips. Vom Machterhalt via rational choice zur Außenpolitik
- AIPA 1/2009 Joachim Betz: Die Interaktion interner und externer Faktoren beim Wandel der indischen Außenpolitik
- AIPA 4/2008 Jeannine Hausmann: Brasilien als neues Land in der Entwicklungszusammenarbeit
- AIPA 3/2008 Rasmus Beckmann: Clausewitz, Terrorismus und die NATO-Antiterrorstrategie: Ein Modell strategischen Handelns



- AIPA 2/2008 Martin Malek: Russland nach den Wahlen: Erste Amtszeit Medwedjews oder „dritte Amtszeit“ Putins?
- AIPA 1/2008 Corinna Walter: Bedrohungsperzeptionen und regionale Sicherheitskooperation in Südamerika am Fallbeispiel Cono Sur
- AIPA 3/2007 Tillmann Höntzsch: Das Konzept der Zivil-Militärischen Kooperation (CIMIC) – Der Afghanistaneinsatz der Bundeswehr
- AIPA 2/2007 Daria W. Dylla: Rational-Choice und das politische Issue Management: Die Gestaltung der politischen Agenda und ihre Rolle bei der Stimmenmaximierung
- AIPA 1/2007 Mischa Hansel: '(Although) it's not Rocket Science': A Theoretical Concept for Assessing National Space Policies in Europe
- AIPA 4/2006 Thomas Jäger/Kai Oppermann/Alexander Höse/Henrike Viehrig: Die Salienz außenpolitischer Themen im Bundestag. Ergebnisse einer Befragung der Mitglieder des 16. Deutschen Bundestages
- AIPA 3/2006 Peter Harbich: Die wachsende Bedeutung privater Akteure im Bereich der Intelligence. Private Akteure als Quellen, Abnehmer, Konkurrenten und Kooperationspartner staatlicher Nachrichtendienste
- AIPA 2/2006 Anatol Adam: Die sicherheits- und verteidigungspolitischen Initiativen Brasiliens im Amazonasgebiet am Beispiel des SIPAM/SIVAM-Projekts
- AIPA 1/2006 John Emeka Akude: Historical Imperatives for the Emergence of Development and Democracy: A Perspective for the Analysis of Poor Governance Quality and State Collapse in Africa
- AIPA 4/2005: Lisa Sieger: International Mediation in Northern Ireland. An Analysis of the Influence of International Intermediaries on the Process

and the Outcome of the Northern Irish Peace Process from 1994 to mid-2004

- AIPA 3/2005: Thomas Jäger/Henrike Viehrig: Internationale Ordnung und transatlantische Wahrnehmungen: Die medial vermittelte Interpretation der Darfur-Krise in den USA, Deutschland, Frankreich und Großbritannien
- AIPA 2/2005: Gunther Hauser: The Mediterranean Dialogue: A Transatlantic Approach
- AIPA 1/2005: Thomas Jäger/Henrike Viehrig: Gesellschaftliche Bedrohungswahrnehmung und Elitenkonsens. Eine Analyse der europäischen Haltungen zum Irakkrieg 2003
- AIPA 4/2004: Stephan Klingebiel/Katja Roehder: Militär und Entwicklungspolitik in Post-Konflikt-Situationen
- AIPA 3/2004: Conrad Schetter: Kriegsfürstentum und Bürgerkriegsökonomien in Afghanistan
- AIPA 2/2004: Andrea K. Riemer/Gunther Hauser: Die Nationale Sicherheitsstrategie der USA und die Europäische Sicherheitsstrategie: Ein Vergleich des Unvergleichbaren
- AIPA 1/2004: Kai Oppermann: Blair's U-turn – Das britische Referendum über eine europäische Verfassung
- AIPA 4/2003: Andrea Szukala (Hrsg.): Anti-Terror-Politik in Deutschland
- AIPA 3/2003: Andrea Szukala (Hrsg.): Krieg im Irak – Krieg gegen den Terror?
- AIPA 2/2003: Kai Oppermann: New Labour und der Euro – Die Imperative des innerstaatlichen politischen Wettbewerbs
- AIPA 1/2003: Elke Krahnemann: The Privatization of Security Governance: Developments, Problems, Solutions