

**Transnationalisierung
nationaler Innovationssysteme**

Horst Steg

Arbeitspapier Nr. 11 (Dezember 2005)

ISSN 1612-5355

Herausgeber:

Prof. Dr. Hartmut Hirsch-Kreinsen
Lehrstuhl Wirtschafts- und Industriosozologie
is@wiso.uni-dortmund.de
www.wiso.uni-dortmund.de/IS

Prof. Dr. Johannes Weyer
Fachgebiet Techniksoziologie
johannes.weyer@uni-dortmund.de
www.wiso.uni-dortmund.de/TS

Wirtschafts- und Sozialwissenschaftliche Fakultät
Universität Dortmund
D-44221 Dortmund

Ansprechpartnerin:

Dipl.-Päd. Martina Höffmann, e-mail: m.hoeffmann@wiso.uni-dortmund.de

Die Soziologischen Arbeitspapiere erscheinen in loser Folge. Mit ihnen werden Aufsätze (oft als Preprint), sowie Projektberichte und Vorträge publiziert. Die Arbeitspapiere sind daher nicht unbedingt endgültig abgeschlossene wissenschaftliche Beiträge. Sie unterliegen jedoch in jedem Fall einem internen Verfahren der Qualitätskontrolle. Die Reihe hat das Ziel, der Fachöffentlichkeit soziologische Arbeiten aus der Wirtschafts- und Sozialwissenschaftlichen Fakultät der Universität Dortmund vorzustellen. Anregungen und kritische Kommentare sind nicht nur willkommen, sondern ausdrücklich erwünscht.

Zusammenfassung

Die strukturellen Veränderungen im Zuge der Globalisierung und die damit verbundenen Konsequenzen sind ein zentraler Gegenstand der politischen und wissenschaftlichen Debatte. Eine gängige These in diesem Zusammenhang lautet, dass die Bedeutung einzelner Nationalstaaten und Volkswirtschaften zunehmend sinkt bzw. sogar völlig entfällt. Das Konzept des Nationalen Innovationssystems (NIS), das gerade die Bedeutung der nationalen Ebene und der damit verbundenen Innovationssysteme für das Innovationsgeschehen betont, wird damit scheinbar der aktuellen Entwicklung nicht mehr gerecht.

Vorliegender Artikel illustriert jedoch auf der Basis zentraler Literatur zum Thema NIS, dass dem NIS weiterhin eine besondere Bedeutung zukommt - auch unter den Bedingungen der Globalisierung. Verdeutlicht wird dabei, dass das NIS-Konzept nicht nur die nationale Ebene berücksichtigt, sondern auch grenzüberschreitende Strukturen und Prozesse. Dies gilt für die Struktur des Innovationssystems insgesamt, dessen Akteure, deren Interaktion und die dynamische Entwicklung der institutionellen NIS-Charakteristika. Gezeigt wird ferner, welche Schlussfolgerungen im NIS-Konzept für die Innovationspolitik bzgl. Internationalisierung gezogen werden und welche Konsequenzen sich für das NIS-Konzept selbst ergeben. Dabei wird schließlich auch klar, dass das NIS-Konzept der Weiterentwicklung bedarf. Vorgeschlagen wird der Ansatz des „Transnationalen Innovationssystems“.

Summary

The structural changes resulting from globalisation are an important issue of the political and scientific discussion. A typical statement in this context is that the significance of individual states or economies is likely to fade away. Does this imply that the concept of "national innovation systems" (NIS), which points out the importance of the national level and national innovation systems for innovation, no longer fits to the present development?

This paper draws on key NIS-literature to show the relevance of national innovation systems even under the conditions of globalisation. Emphasis will be put on the fact that the NIS-concept not only considers the national level but also structures and processes that go beyond national borders. This applies for the overall structure of the innovation system, its players, their interactions and the dynamic development of the institutional NIS-characteristics. Also it will be shown which conclusions the NIS-concept draws for innovation policy and which consequences result for the NIS-concept itself. It finally becomes clear that the concept needs some further development towards a "transnational innovation system".

1	EINLEITUNG	3
2	GRUNDLEGENDE CHARAKTERISTIKA DES KONZEPTS "NATIONALES INNOVATIONSSYSTEM"	4
2.1	Historische Entwicklung und zentrale Arbeiten	4
2.2	Gemeinsame Charakteristika des Konzepts	6
3	TRANSNATIONALE DIMENSIONEN DES INNOVATIONSGESCHEHENS – ANALYSE AUF DER GRUNDLAGE DES NIS-KONZEPTS	10
3.1	Gesamtstruktur des Innovationssystems	10
3.2	Organisationen und Akteure	14
3.3	Interaktion	22
3.4	Entwicklung der institutionellen NIS-Charakteristika	29
3.5	Zusammenfassung	32
4	KONSEQUENZEN FÜR DIE INNOVATIONSPOLITIK	36
5	KONSEQUENZEN DER INTERNATIONALISIERUNG FÜR DAS NIS-KONZEPT	43

1 Einleitung¹

Die strukturellen Veränderungen im Zuge der Globalisierung und die damit verbundenen Konsequenzen sind ein zentraler Gegenstand der politischen und wissenschaftlichen Debatte. Das Konzept des Nationalen Innovationssystems (NIS), das die Bedeutung einzelner Nationalstaaten und der damit verbundenen Innovationssysteme betont, steht dazu scheinbar im Widerspruch und wirkt nahezu anachronistisch. So lautet doch ein gängiges Argument der Globalisierungsdebatte, dass die Bedeutung einzelner Nationalstaaten oder Volkswirtschaften zunehmend sinkt bzw. sogar völlig entfällt. Dies wird auch im Hinblick auf eine eigenständige nationale Technologie- und Innovationspolitik konstatiert. Entsprechende Maßnahmen würden unter den Bedingungen offener Grenzen wirkungslos und ineffizient. Gründe hierfür seien die Einschränkung von politischen Gestaltungsspielräumen und Freiheitsgraden. Als Hauptaufgabe nationaler Politik in einem solchen Umfeld verbleibe nur, einen Beitrag zum Abbau von Barrieren zu leisten, die den internationalen Wissens- und Ressourcenaustausch behindern, und am eigenen Standort Rahmenbedingungen zu entwickeln, die für die eigene Konkurrenzfähigkeit und Attraktivität im internationalen Wettbewerb förderlich sind.

Dieser einseitigen Argumentationslinie schließt sich jedoch, wie nachfolgend noch ausführlich dargestellt werden wird, das NIS-Konzept nicht an. Das zentrale Argument in diesem Zusammenhang lautet, dass sich die historisch gewachsenen institutionellen Strukturen einzelner Nationalstaaten auch unter den Bedingungen einer zunehmenden Internationalisierung nach wie vor unterscheiden und dass dieses spezifische institutionelle Gefüge das Innovationsgeschehen auch weiterhin entscheidend prägt. Deshalb könne der einfachen These eines dramatischen Bedeutungsschwundes bzw. sogar einer völligen Irrelevanz von Nationalstaaten und deren Technologie- und Innovationspolitiken nicht einfach gefolgt werden.

Gleichzeitig stellt sich jedoch vor dem Hintergrund der zu beobachtenden Internationalisierung, der zu lösenden globalen Probleme und der Existenz grenzüberschreitender Organisationen und Interaktionsprozesse sehr wohl die Frage, aus welchen Gründen, auf welchen Ebenen und in welchem Umfang der einzelne Nationalstaat im Innovationsgeschehen eine Bedeutung besitzt (vgl. z.B. Hohn 1999, 2-3). In theoretisch-konzeptioneller Hinsicht ist zusätzlich im Hinblick auf das NIS-Konzept selbst zu fragen, ob und in welchem Umfang es den Aspekt der Internationalisierung überhaupt berücksichtigt und damit der realen Entwicklung (noch) gerecht wird.

Vorliegender Artikel illustriert auf der Basis grundlegender Literatur zum Thema NIS, a) dass dem NIS weiterhin eine besondere Bedeutung zukommt - auch unter den Bedingungen der Globalisierung und b) dass das NIS-Konzept nicht nur die nationale Ebene berücksichtigt, sondern auch grenzüberschreitende Strukturen und Prozesse. Diese Dualität von nationaler Verankerung bei gleichzeitiger Überschreitung von nationalen Grenzen soll dabei nachfolgend als „Transnationalisierung“ verstanden werden (vgl. Pries 1998 und 2002).² Schließlich wird aber auch deutlich, dass c) das NIS-Konzept der Weiterentwicklung bedarf. Bleiben doch diese Aspekte

¹ Dieser Text entstand im Kontext des Dissertationsprojektes des Autors am Lehrstuhl Wirtschafts- und Industriesoziologie der Universität Dortmund (vgl. Steg 2005). Dr. Steg ist wissenschaftlicher Mitarbeiter der VDI/VDE Innovation + Technik GmbH, Berlin (steg@vdivde-it.de).

bisher eher unverbunden und Fragen der politischen Gestaltung weitgehend unberücksichtigt. Das Konzept des „Transnationalen Innovationssystems“ (TIS) ist hier eine sinnvolle Erweiterung sowohl für die theoretische Diskussion als auch für die Politik zu sehen.³

In vorliegendem Arbeitspapier wird dazu in Kapitel 2 zunächst das NIS-Konzept insgesamt vorgestellt. Hierbei wird auf historische Grundlagen, wichtige Arbeiten und zentrale inhaltliche Charakteristika eingegangen.⁴ Daran anknüpfend wird in Kapitel 3 auf der Grundlage der relevanten Literatur detailliert aufgearbeitet, welche Aussagen innerhalb des NIS-Konzepts zur Relevanz und zur Rolle des Nationalstaats und des nationalen Innovationssystems im Kontext von Internationalisierung und Globalisierung getroffen werden. Gleichzeitig wird auf institutionelle Dimensionen jenseits nationaler Grenzen eingegangen. Betrachtet werden hierbei folgende Punkte: Gesamtstruktur des Innovationssystems (3.1), nationale und multi- bzw. transnationale Organisationen und Akteure (3.2), Interaktion auf nationaler Ebene und jenseits nationaler Grenzen (3.3), dynamische Entwicklung der NIS-Charakteristika (3.4). Kapitel 3.5 bietet eine Zusammenfassung dieser Befunde. Kapitel 4 erörtert, welche Folgen sich für die Innovationspolitik aus Sicht des NIS-Konzepts ergeben. Welche Konsequenzen in theoretisch-konzeptioneller Hinsicht für das NIS-Konzept selbst aus der zunehmenden Internationalisierung erwachsen, wird schließlich in Kapitel 5 dargestellt.

2 Grundlegende Charakteristika des Konzepts "Nationales Innovationssystem"

2.1 Historische Entwicklung und zentrale Arbeiten

Die Wurzeln des Konzepts „Nationaler Innovationssysteme“ reichen zurück bis zu Friedrich Lists Arbeit „Das nationale System der politischen Ökonomie“ aus dem Jahre 1841 (List 1925). List war bewegt von der Frage, wie Deutschland über eine nachholende Entwicklung den Anschluss an die damals führende Wirtschaftsnation England gewinnen könnte. Bei seinen Überlegungen bezog er ein breites Spektrum von Möglichkeiten ein. Ein Schwerpunkt lag dabei auf Bildungsmaßnahmen und dem Erlernen des Umgangs mit neuen Technologien sowie dem Ausbau von Transportwegen (Freeman 1995, 5-7). Trotz einiger inhaltlicher Parallelen besteht jedoch kein direkter Bezug zwischen den Arbeiten von List und der aktuellen Version des NIS-Konzepts. Eingeführt wurde vielmehr Mitte der achtziger Jahre das Konzept des „Innovationssystems“ von Bengt-Ake Lundvall im Rahmen einer Arbeit zu Nutzer-Produzenten Beziehungen (Lundvall 1985). Hierin wurden die Beziehungen und Interaktionen zwischen Forschungslaboren und Instituten auf der einen Seite und dem industriellen Produktionssystem auf der anderen Seite untersucht. Die Besonderheiten des Innovationssystems eines einzelnen Staates wurden dabei aber noch nicht berücksichtigt.

² Vgl. zum Begriff der „Transnationalisierung“ auch ausführlichere Erläuterung in Kap. 5.

³ Das TIS-Konzept wird im Rahmen dieses Papiers nicht näher dargestellt. Vgl. hierzu Steg (2005).

⁴ Vgl. hierzu auch Veröffentlichungen, in denen umfassend und detailliert die Entstehung, Entwicklung und Inhalte des NIS-Konzepts behandelt wurden. Vergleiche hierzu z.B. Edquist 1997b; TSER 1999; Vogel 2000; Giesecke 2000; Lundvall et al. 2002 und das Schwerpunktheft „Innovation Systems“ der Research Policy (Vol. 31, No. 2, Februar 2002).

Diese Perspektive wurde erstmalig durch Chris Freeman im Rahmen seiner Arbeit „Technology Policy and Economic Performance“ erschlossen (Freeman 1987). In dieser Untersuchung, die die Wirkungen der Organisation von betrieblicher Forschung und Entwicklung, Industriestruktur, Ausbildung und Technologiepolitik auf die technologische Leistungsfähigkeit Japans untersuchte und dabei die historische Dimension berücksichtigte, wurde der Begriff des „Nationalen Innovationssystems“ erstmalig definiert (Freeman 1987, 4; Lundvall et al. 2002, 215). Zur weiteren Verbreitung und Etablierung des NIS-Konzepts trugen danach die Arbeiten von Freeman (1988), Nelson (1988) und Lundvall (1988) in der für die Innovationsökonomie insgesamt grundlegenden Veröffentlichung „Technical Change and Economic Theory“ von Dosi et al. (1988) bei. Die gemeinsame Überschrift der Beiträge der drei genannten Autoren trug den Titel „National Systems of Innovation“. Ein wichtiger Grund für die sich daran anschließende zunehmende wissenschaftliche und politische Beachtung des NIS-Konzepts war insbesondere, dass in den späten achtziger Jahren nach Erklärungen für die zunehmende Wirtschaftskraft Japans und die damals festgestellte relative Schwäche der USA und anderer westlicher Industrieländer gesucht wurde (Nelson, Rosenberg 1993, 3; TSER 1999, 30; Giesecke 2000, 136).

Anfang der neunziger Jahre wurden zwei Sammelbände von Bengt-Ake Lundvall (1992) und Richard Nelson (1993) herausgegeben, die mit den darin enthaltenen Beiträgen zu einer weiteren Vertiefung und Differenzierung des Konzepts beitrugen (vgl. hierzu auch Edquist 1997, 4). Das Buch „National Innovation Systems – A Comparative Analysis“ von Nelson war dabei stärker deskriptiv orientiert. Hierin wurde die institutionelle Gestaltung der Innovationssysteme von 15 Ländern beschrieben. Zusätzlich boten zwei grundlegende Kapitel von Nelson, Rosenberg (1993) und Nelson (1993b) zum Prozess der Innovation und den dabei relevanten Akteursgruppen sowie zur technologischen Wettbewerbsfähigkeit einzelner Länder eine stärker analytische Perspektive. Der Sammelband von Lundvall (1992) war – seinem Titel „National Systems of Innovation – Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning“ entsprechend – vergleichsweise stärker konzeptionell-theoretisch orientiert. Lundvall distanziert sich dabei in seinen Arbeiten explizit von der neoklassischen Theorie der Wirtschaftswissenschaften. Er begründet dies mit deren aus seiner Sicht begrenzten Erklärungskraft von Innovationsprozessen. Alternativ betont er die Bedeutung des „interaktiven Lernens“ und des Wissensaufbaus im Kontext „organisierter Märkte“. Nationale Innovationssysteme liegen nach seiner Einschätzung zentral darin begründet, dass das Zusammenspiel der innovationsrelevanten Akteursgruppen durch den länderspezifischen institutionellen Rahmen eine jeweils charakteristische Prägung erhält.⁵

Der Sammelband „Systems of Innovation. Technologies, Institutions and Organisations“ von Edquist (1997) und insbesondere der darin enthaltene Beitrag von Edquist (1997b) zeichnen sich dadurch aus, dass er die einzelnen zum damaligen Zeitpunkt vorliegenden Beiträge zum NIS-Konzept mit anderen verwandten Arbeiten der Innovationsforschung zusammenführt. So behandeln die weiteren Beiträge in diesem Buch grundlegende Fragestellungen und Begriffe zu Innovationssystemen aus einer institutionellen und evolutionsökonomischen Perspektive. Dabei wird insbesondere auch auf die Frage der Dynamik und Transformation von Innovationssystemen eingegangen (vgl. hierzu z.B. Edquist, Johnson 1997 und Andersen 1997).

⁵ Auf diese Argumentation wird nachfolgend noch ausführlich eingegangen.

Wie mit den Beiträgen im Rahmen von Edquist (1997) deutlich wird, entwickelten sich in den neunziger Jahre weitere Konzepte, die zwar ebenfalls den systemischen Charakter von Innovationen betonen, sich dabei jedoch nicht auf die Perspektive des Nationalstaates konzentrieren. Zum einen ist hierbei die Literatur zu „Regionalen Innovationssystemen“ zu nennen (vgl. z.B. Saxenian 1994; Cooke 1998; Braczyk, Cooke, Heidenreich 1998). Bo Carlsson und Kollegen entwickelten zum anderen das Konzept des „Technologischen Systems“ (Carlsson, Jacobsson 1993; Carlsson 1995; Carlsson et al. 2002) und Franco Malerba das Konzept des „Sektoralen Innovationssystems“ (Breschi, Malerba 1997; Malerba 2002). Diese Konzepte sind dabei nicht als Gegenmodelle oder Alternative zum NIS-Konzept zu sehen. Vielmehr verbindet alle Ansätze die Gemeinsamkeit, den Innovationsprozess in einem systemischen und institutionellen Zusammenhang zu betrachten. Je nach Fragestellung und Perspektive werden unterschiedliche Ansätze relevant, die damit eher in einem komplementären Verhältnis als in Konkurrenz zueinander stehen (Lundvall et al. 2002, 215). Ergänzend sei darauf hingewiesen, dass teilweise auch die Arbeiten von Porter (1991) im Zusammenhang mit dem NIS-Konzept genannt werden, auch wenn darin der Begriff des nationalen Innovationssystems nicht explizit verwendet wird. Porter definiert vier für die Wettbewerbsfähigkeit eines Landes relevante Faktoren, die jeweils länderspezifisch ausgeprägt sind und dadurch die Grundlage für spezifische nationale Wettbewerbsvorteile bilden (vgl. auch Lundvall 1992b, 17; Vogel 2000, 94 ff.).

Die Existenz dieser unterschiedlichen Ansätze macht bereits an dieser Stelle deutlich, dass mit dem NIS-Konzept zwar die besondere Bedeutung der nationalen Ebene betont wird, jedoch ein Innovationssystem nicht unbedingt nur im Rahmen eines Nationalstaates bzw. einer einzelnen Volkswirtschaft organisiert sein muss. Je nach Fragestellung und Perspektive der Betrachtung können Innovationssysteme auch auf anderen Ebenen und in anderen Zusammenhängen angesiedelt sein.

Ferner ist festzustellen, dass die besondere Rolle des Nationalstaats im Kontext eines Umfeldes, das durch eine zunehmende Internationalisierung gekennzeichnet ist, in den genannten Beiträgen und Werken von Beginn an behandelt wurde. Verstärkt aufgegriffen wurde der Aspekt der Internationalisierung im Rahmen des NIS-Konzepts insbesondere seit der Mitte der neunziger Jahre. Zu nennen sind hierbei insbesondere die Arbeiten von Archibugi, Michie (1997); Archibugi, Howells, Michie (1999) und auch Nelson, Ostry (1995).⁶

2.2 Gemeinsame Charakteristika des Konzepts

Insgesamt wird deutlich, dass das NIS-Konzept nicht auf einem einzelnen Autor oder einer einzelnen Arbeit, sondern auf zahlreichen Beiträgen beruht. Die Autoren arbeiten alle auf dem Gebiet der Innovationsforschung, entstammen aber unterschiedlichen Disziplinen und nehmen entsprechend eine jeweils unterschiedliche Perspektive ein. Auf Grund dieser Vielfalt und einer noch nicht ausreichend entwickelten Konsistenz zwischen diesen Beiträgen kann auch im Hinblick auf das NIS-Konzept noch nicht von einem abgeschlossenen und in sich

⁶ Vgl. auch das Schwerpunktheft „Technologie und Innovation“ des Cambridge Journal of Economics von Februar 1995 (Volume 19, Nummer 1). Zahlreiche Artikel hieraus bildeten die Grundlage für das Buch von Archibugi, Michie (1997).

abgestimmten Ansatz oder sogar einer Theorie gesprochen werden (vgl. auch Edquist 1997b, 28ff.). Als ein erster Schritt in diese Richtung ist jedoch zu werten, dass neben dem oben bereits genannten Beitrag von Edquist (1997b) mehrere Arbeiten entstanden sind, die eine überblicksartige Gesamtdarstellung und Bewertung des bisher vorliegenden Materials zum NIS-Konzept vorgenommen haben (Giesecke 1998; TSER 1999; Vogel 2000; Giesecke 2000; Lundvall et al. 2002 und auch das Schwerpunktheft „Innovation Systems“ der Research Policy Vol. 31, No. 2, Februar 2002).

Gleichzeitig sind jedoch innerhalb des NIS-Konzepts und bei den entsprechenden Autoren insgesamt noch keine Entwicklungen zu erkennen, die auf eine entsprechende Konsolidierung in Richtung eines geschlossenen theoretischen Modells schließen lassen. Vielmehr konzentrieren sich die einzelnen relevanten Autoren auf vertiefende und weiterführende Fragestellungen, bei denen die institutionelle Struktur der nationalen Innovationssysteme und deren Wirkung auf den Innovationsprozess nur den Ausgangspunkt für weitergehende Betrachtungen bildet. Dies gilt z.B. für Lundvall, der sich in der jüngeren Vergangenheit v. a. mit Aspekten des Lernens und des Wissens sowie der sozialen Dimension des Innovationsprozesses innerhalb eines Staates wie auch auf globaler Ebene befasst (Lundvall, Borrás 1997; Lundvall, Johnson 2000; Lundvall, Archibugi 2001). Andere Autoren gehen der Frage nach, wie sich das NIS-Konzept noch stärker als bisher mit den durchaus verwandten, jedoch theoretisch grundlegenden Ansätzen der evolutiven und der institutionellen Ökonomie verbinden lässt (vgl. z.B. Nelson, Nelson 2002).

Trotz aller festzustellenden Unterschiede sind bei einem Vergleich der einzelnen Arbeiten auch *Gemeinsamkeiten und generelle Charakteristika des NIS-Konzepts* zu erkennen. Auch wenn der Innovationsbegriff von den einzelnen Autoren unterschiedlich interpretiert wird, ist hierbei ein erstes verbindendes Element, dass der Gegenstand der *Innovation* einschließlich der relevanten Entstehungszusammenhänge und Bedingungsfaktoren im Mittelpunkt der Betrachtung steht. Dabei werden sowohl Produkt- als auch Prozessinnovationen als relevant angesehen. Der Schwerpunkt liegt dabei zwar insgesamt auf technologischen Neuerungen. Überwiegend werden aber auch die Entstehung neuen Wissens und die Veränderung institutioneller und organisatorischer Strukturen als wichtige Dimensionen von Innovationsprozessen gesehen.

Die Entstehung von Innovationen wird als umfassender und im realen Zeitverlauf stattfindender Prozess verstanden, der zahlreichen Determinanten beeinflusst wird. Die *institutionelle Gestaltung* des Innovationsprozesses wird als entscheidend angesehen. Von Relevanz sind hierbei grundsätzlich alle institutionellen Elemente und Charakteristika eines Landes, die den Innovationsprozess beeinflussen. Dazu zählen zum einen Organisationen, die an der Generierung und Diffusion von neuem Wissen und Innovationen beteiligt sind (wie Forschungseinrichtungen oder FuE-Abteilungen von Unternehmen) oder auch alle Organisationen aus dem Bereich der Produktion, Finanzierung und Politik. Zum anderen relevant sind hierbei auch alle für den Innovationsprozess relevanten „Regeln“ wie z.B. formale Normen und Gesetze, aber auch informelle Verhaltensweisen etc.. Der *Ebene des Nationalstaats* wird im NIS-Konzept eine besondere Bedeutung zugesprochen, da sich die historisch gewachsenen institutionellen Strukturen einzelner Länder deutlich voneinander unterscheiden und damit auf nationaler Ebene insgesamt spezifische Bedingungen für das

Innovationsgeschehen existieren. Deshalb unterscheiden sich in den einzelnen Ländern jeweils auch der Verlauf und das Ergebnis von Innovationsprozessen (Edquist 1997b; Freeman 2002, 194; Lundvall 2002; Lundvall et al. 2002). Diese Kernelemente, aber auch die vielfältige Nuancen des NIS-Konzepts verdeutlicht auch folgende Übersicht, die verschiedene Definitionen des „Nationalen Innovationsystems“ aus der relevanten Literatur zusammenfasst (Niosi 2002, 292).

Nationales Innovationssystem

"... the network of institutions in the public and private-sectors whose activities and interactions initiate, import, modify and diffuse new technologies." (Freeman 1987, 1);

"... the elements and relationships which interact in the production, diffusion and use of new, and economically useful knowledge ... are either located within or rooted inside the borders of a nation state." (Lundvall 1992b, 2);

"... all interrelated, institutional and structural factors in a nation, which generate, select, and diffuse innovation." (Johnson 1992, 39);

"... the set of institutions whose interactions determine the innovative performance of national firms." (Nelson, Rosenberg 1993, 4);

"... the national system of innovation is constituted by the institutions and economic structures affecting the rate and direction of technological change in the society." (Edquist, Lundvall 1993);

"... a national system of innovation is the system of interacting private and public firms, universities, and government agencies aiming at the production of science and technology within national borders. Interaction among these units may be technical, commercial, legal, social, and financial, in as much as the goal of the interaction is the development, production, financing or regulation." (Niosi et al. 1993);

"... the national institutions, their incentive structures and their competencies, that determine the rate and direction of technological learning or the volume and composition of change generating activities in a country. (Patel, Pavitt 1994);

"... that 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." (Metcalfe 1995, 38);

"... the network of public and private institutions within an economy that fund and perform R&D, translate the results of R&D into commercial innovations and affect the diffusion of new technologies." (Mowery, Oxley 1995, 80);

"... the network of institutions in the public and private sectors of each country that support the initiation, modification and diffusion of new technologies." (Cantwell 1999, 238).

Übersicht 1: Definitionen des Begriffs "Nationales Innovationssystem" in der relevanten Literatur

Nach diesen eher grundsätzlichen Erläuterungen zum NIS-Konzept wird nun vertiefend auf die beiden folgenden Fragen eingegangen:

1. Woraus begründet sich die besondere Bedeutung der Ebene des Nationalstaats und damit auch nationaler Politik im Innovationsprozess? (nationale Dimension)
2. Hinsichtlich welcher Fragestellungen und mit welchen Ergebnissen greift das NIS-Konzept die aktuellen Entwicklungen der Internationalisierung auf? (Dimension jenseits nationaler Grenzen)

Die Bearbeitung dieser Fragen findet entlang der folgenden zentralen konzeptionellen Bausteine des NIS-Konzepts statt. Hierbei werden Strukturen und Prozesse des Innovationsgeschehens betrachtet, die a) auf nationaler und b) jenseits nationaler Grenzen angesiedelt sind:

- Gesamtstruktur des Innovationssystems,
- Nationale und multi- bzw. transnationale Organisationen und Einzelakteure,
- Interaktion auf nationaler Ebene und jenseits nationaler Grenzen,
- Entwicklung der institutionellen NIS-Charakteristika.

Folgende grundlegende Arbeiten und „klassische“ Veröffentlichungen im Zusammenhang mit dem NIS-Konzept bilden dabei die zentrale Grundlage der weiteren Analyse:

- Freeman, C. (1987) *Technology Policy and Economic Performance: Lessons from Japan*.
- Diverse Beiträge von Christopher Freeman, Richard Nelson und Bengt Ake Lundvall in Dosi, G. et al. (1988) *Technical Change and Economic Theory*.
- Lundvall, B. A. (ed.) (1992) *National Systems of Innovation – Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*.
- Nelson, R. R. (ed.) (1993) *National Innovation Systems – A Comparative Analysis*.
- Edquist, C. (ed.) (1997) *Systems of Innovation. Technologies, Institutions and Organisations*.
- Archibugi, D., Michie, J. (eds.) (1997) *Technology, Globalisation and Economic Performance* (vergleiche ebenso entsprechendes Schwerpunktheft des *Cambridge Journal of Economics* im Februar 1995).
- Archibugi, D., Howells, J., Michie, J. (eds.) (1999b) *Innovation Policy in a Global Economy*.
- Thematisches Schwerpunktheft "Innovation Systems" von *Research Policy* im Februar 2002.

3 Transnationale Dimensionen des Innovationsgeschehens – Analyse auf der Grundlage des NIS-Konzepts

3.1 Gesamtstruktur des Innovationssystems

Nationale Dimension

Innerhalb des NIS-Konzepts werden einzelne Staaten bzw. deren Volkswirtschaften als System verstanden. Die für den Innovationsprozess relevanten Akteure und Organisationen sind dabei die Einheiten dieses Systems; die durch Institutionen geprägten Beziehungen der Akteure untereinander die Verbindungen zwischen den Systemelementen. Die Abgrenzung des Systems gegenüber seiner Umwelt erfolgt durch die territorialen Grenzen des jeweiligen Landes.

Die Begründung der besonderen Rolle des Nationalstaats hängt eng mit dem Verständnis des Innovationsprozesses im NIS-Konzept zusammen. Das entsprechende Argument besteht im Kern darin, dass das Innovationsgeschehen in seinem Verlauf und seinen Ergebnissen sowie seiner Effizienz und Effektivität entscheidend durch vorhandene, historisch gewachsene und landesspezifisch gestaltete Rahmenbedingungen und Faktoren geprägt wird. Dosi (1988b, 128) stellt in diesem Zusammenhang fest: "*Technological bottlenecks and opportunities, experiences and skills embodied in people and organisations, capabilities and 'memories' ... tend to organise context conditions which are country specific*" (vgl. auch Cimoli, Dosi 1995).

Neben unterschiedlichen geographischen, materiellen und sonstigen physischen Voraussetzungen (beispielsweise Ressourcenausstattung, Größe, Klima) prägt dabei insbesondere die spezifische institutionelle Landschaft eines Landes die jeweiligen Bedingungen für Innovation (Nelson 1993b, 507; Edquist 1997b, 18-19). "*Innovation is shaped by institutions and institutional change. This process can be analysed in terms of national systems of innovation, reflecting that nations differ in institutional set ups*" (Johnson 1992, 23 und 38ff.). Freeman (1987, 18) verdeutlicht die Relevanz der landesspezifischen institutionellen Ausgestaltung mit einem Vergleich. So wie Firmen sich bezüglich ihres Innovationsmanagements unterscheiden, so unterscheiden sich auch Nationalstaaten auf Grund verschiedener Institutionen und Organisationsformen im Hinblick auf ihre nationalen Innovationssysteme. Auf Grund der jeweiligen spezifischen Ausgestaltung der innovationsrelevanten Institutionen ergeben sich damit jeweils auch unterschiedliche Fähigkeiten, neues Wissen zu generieren und zu absorbieren sowie dieses produktiv zu nutzen und ökonomisch zu verwerten (Dosi 1999, 36).

Diese charakteristische Gestaltung der Institutionen und damit auch die Unterschiedlichkeit der Innovationssysteme ist das Ergebnis der *historischen Entwicklung* in den einzelnen Staaten, in deren Verlauf sich eine jeweils landesspezifische Co-Evolution von, Organisationen, Institutionen, Wissen, und Innovationen vollzogen hat (Edquist 1997b, 19). Dies wird im Rahmen mehrerer Arbeiten des NIS-Konzepts am Beispiel der Entwicklung einzelner Länder detailliert aufgezeigt (vgl. z.B. Freeman 1987, 1988, 1995, 2002; Nelson, Rosenberg 1993, 16-18; Nelson 1993; Nelson 1993b, 509; Nelson, Ostry 1995 oder Edquist 1997b, 18-19). So

stellt Nelson (1993b, 518) auf der Basis von vergleichenden Länderstudien fest: *"A distinctive national character pervades the firms, the educational systems, the law, the politics and the government all of which have been shaped by a shared historical experience and culture."* Aus diesen historisch ausgerichteten empirischen Analysen im Rahmen des NIS-Konzepts wird ferner deutlich, dass die Unterschiede der institutionellen Landschaft den Umfang und die Richtung der technischen Entwicklung sowie das wirtschaftliche Wachstum in den einzelnen Ländern entscheidend geprägt haben. Von Bedeutung waren hierbei für die landesspezifische Ausprägung des Innovationsgeschehens nicht nur einzelne institutionelle Charakteristika, als vielmehr das Zusammenspiel aller institutionellen Elemente und die Gesamtstruktur des jeweiligen Systems (Freeman 1995, 14).⁷ Diese historisch gewachsenen institutionellen Spezifika sind trotz der europäischen Vereinigung auch in den Ländern Europas nach wie vor anzutreffen. Denn insbesondere hier fand über lange Zeit hinweg in den einzelnen Nationen eine eigenständige Entwicklung der politischen, wirtschaftlichen und gesamtgesellschaftlichen Systeme statt. Dies führte gerade auch in Europa zu höchst unterschiedlich gestalteten Innovationssystemen (Caracostas, Soete 1997; Soete, Weel 1999, 3).

Dimensionen jenseits nationaler Grenzen

Es stellt sich jedoch die Frage wie das NIS-Konzept die zunehmende Internationalisierung von institutionellen Strukturen und Prozessen behandelt. Denn die wachsende Bedeutung transnationaler Institutionen und der Abbau nationaler Grenzen, die dadurch hervorgerufene Offenheit und Verzahnung einzelner Volkswirtschaften sowie die daraus hervorgehende höhere Mobilität von Akteuren und Ressourcen führen zu einer Auflösung bzw. zumindest einer Relativierung der gewachsenen institutionellen Spezifika der einzelnen Innovationssysteme und stellen damit auch eine Veränderung der Ausgangslage und der Rahmenbedingungen des Innovationsgeschehens dar.

Grundsätzlich ist festzustellen, dass diese Entwicklung auch im Rahmen des NIS-Konzepts zur Kenntnis genommen wird und eine Auseinandersetzung damit stattfindet.⁸ So betonen Archibugi, Michie (1997b, 2), dass sich die technische Entwicklung unter dem Einfluss von Faktoren vollzieht, die nicht nur auf nationaler, sondern auch auf regionaler oder auf globaler Ebene angesiedelt sind. In die gleiche Richtung verweist Lundvall (1992b, 3-4 und 15) bereits in der Frühphase der Entwicklung des NIS-Konzepts:

- *"It must be recognised, that important elements of the process of innovation tend to become transnational and global rather than national"*
- *"Processes of innovation transcend national borders"*
- *"The process of innovation has become increasingly multinational and transnational"*
- *"National systems of innovation are open and increasingly become wide open".*

⁷ Vergleiche ebenso Freeman (1987, 1988) zur Entwicklung in Japan und Freeman (2002) zur Entwicklung in Großbritannien und den USA.

⁸ Dabei positionieren sich z. B. Freeman (1995, 15 und 20) oder Kitson, Michie (1999) kritisch gegenüber Ansätzen, die das Wegschmelzen nationaler Grenzen und die Bedeutungslosigkeit nationaler Politik vertreten (vgl. Ohmae 1990, Xlff.).

Damit wird auch im NIS-Konzept generell unterstrichen, dass das Innovationsgeschehen nicht nur durch die institutionellen Spezifika eines Landes, sondern auch durch institutionelle Strukturen und Prozesse von außen geprägt wird.

Gleichzeitig wird aber hervorgehoben, dass die Internationalisierung keine grundsätzlich neue Entwicklung darstellt. Historisch betrachtet, waren nationale Innovationssysteme in der Regel noch nie vollkommen isolierte und abgeschlossene Strukturen. So war die Industrialisierung der europäischen Volkswirtschaften und Nationen eng verbunden mit deren Verzahnung beim Außenhandel, Kapitalflüssen und der grenzüberschreitenden Nutzung von Ideen und Experten. Auch die Einwirkung von äußeren Einflüssen oder Schocks auf die einzelnen Systeme stellt grundsätzlich kein neuartiges Phänomen dar (Lundvall 1992b, 4; Freeman 1995, 21). Dieser Argumentation schließen sich auch Archibugi, Iammarino (2000, 95) an. Sie weisen jedoch auch darauf hin, dass heute Umfang und Geschwindigkeit des Transfers von Ressourcen zugenommen haben und damit eine neue Qualität der Internationalisierung entstanden ist. Eine besondere Dynamik begründet sich aus einem doppelten, teilweise sich gegenseitig verstärkenden Zusammenhang zwischen Innovationsprozessen und der Internationalisierung: Zum einen stellen zahlreiche technische Entwicklungen, gerade auch im Bereich der Kommunikationstechnologie, eine Voraussetzung für grenzüberschreitende Transfers und Interaktionen dar, zum anderen wird die technische Entwicklung umgekehrt auch entscheidend von der zunehmenden Internationalisierung stimuliert.

Was genau dabei unter der Internationalisierung bzw. Globalisierung jeweils verstanden werden soll und welche institutionellen Veränderungen damit grundsätzlich verbunden sind, wird jedoch im NIS-Konzept in der Regel nicht grundsätzlich definiert, sondern nur an einzelnen, konkreten Phänomenen erläutert und illustriert. Um eine stärkere Konkretisierung der vergleichsweise offenen Begriffe zu ermöglichen, haben sich jedoch Archibugi, Michie (1995b) und Archibugi, Iammarino (1999b, 2000) besonders eingehend mit verschiedenen Erscheinungsformen und deren Bezug zur technischen Entwicklung befasst. Genannt werden von ihnen die a) zunehmende Verwertung von Innovationen auf internationalen Märkten, b) die Zunahme der internationalen Zusammenarbeit und c) der Anstieg der grenzüberschreitenden Generierung von Innovationen in multinationalen Unternehmen.

Eine etwas grundlegendere Definition der Internationalisierung, die auch die institutionelle Dimension von Innovationssystemen berücksichtigt, findet sich bei Chesnais (1992, 266). Demnach umfasst die Internationalisierung alle Prozesse, wodurch bisher getrennte nationale Ökonomien zunehmend miteinander verbunden und voneinander abhängig werden. In diesem Sinne sei die Internationalisierung nicht einfach das Produkt von ausländischen Direktinvestitionen oder einer global organisierten Produktion multinationaler Unternehmen, sondern auch das Ergebnis anderer Entwicklungen, wie des internationalen Handels, grenzüberschreitender Kommunikation, des grenzüberschreitenden Austauschs von wissenschaftlichen und technischem Wissen oder auch politischen Entscheidungen. Damit zeigen sich auch hier die systemische Perspektive und das umfassende Verständnis des Innovationsgeschehens innerhalb des NIS-Konzepts.

Näher diskutiert werden im NIS-Konzept die Gesamtstruktur und die institutionelle Verzahnung einzelner Innovationssysteme am Beispiel der europäischen Integration der jüngeren Vergangenheit. Es wird zwar einerseits betont, dass auch in Europa die Ländergrenzen nach wie vor die primäre Ebene der Technologie- und Innovationspolitik definieren und nationale Technologie- und Innovationspolitiken von zentraler Bedeutung sind (Metcalf 1995, 42). Gleichwohl wird andererseits hervorgehoben, dass im weltweiten Vergleich gerade im Kontext der europäischen Integration eine besonders weitgehende Relativierung nationaler Grenzen und eine Abstimmung nationaler Politiken stattfinden. Seit Beginn der europäischen Integration wurde auf europäischer Ebene eine Reihe von Institutionen aufgebaut, welche auch den Innovationsprozess in den einzelnen Ländern geprägt haben (Caracosta, Soete 1997; Nelson, Rosenberg 1993, 16).

Dabei hat sich die Integration Europas mit durchaus unterschiedlichen Geschwindigkeiten vollzogen und insgesamt auf zahlreichen Feldern zu einer Konvergenz bzw. Harmonisierung sowie zu einer Verlagerung von bisher rein nationalen Aufgaben geführt. Der Aufbau europäischer Institutionen vollzog sich dabei nicht als ein vorab geplanter und strukturierter Prozess, sondern teilweise auch als chaotisches „muddling through“ (Caracostas, Soete 1997, 405). Hieraus entwickelte sich eine transnationale bzw. nach Caracostas, Soete „postnationale Ebene“ („post-national layer“) privatwirtschaftlicher und öffentlicher bzw. staatlicher Aktivitäten und Strukturen. Diese sind sowohl formeller (z.B. Verträge, Programme) als auch informeller Art (Netzwerke, Verhaltensformen).

Den Kern europäischer Innovationspolitik bilden nach Caracostas, Soete (1997) Institutionen, die direkt mit Forschung und Entwicklung, Innovationstransfer sowie Ausbildung verbunden sind. Die innovationsrelevanten europäischen Strukturen beschränken sich aber nicht auf die Aktivitäten der Europäischen Kommission im Bereich der Forschungs- und Innovationspolitik (wie z.B. die Forschungsrahmenprogramme). Sie umfassen vielmehr eine ganze Reihe von Politikfeldern der Europäischen Union sowie zwischenstaatliche Einrichtungen und Vereinbarungen (z.B. CERN, ESA, EMBL, EUREKA). Insgesamt ist Innovationspolitik aber auch auf europäischer Ebene eine Querschnittsaufgabe mehrerer Politikbereiche. Insbesondere sind drei weitere politische Handlungsfelder für das Innovationsgeschehen relevant: Soziale und gesellschaftliche Bedürfnisse (z.B. Umwelt, Gesundheit), wirtschaftliche Dynamik (Wirtschafts- und Währungsunion, Handels- und Wettbewerbspolitik) und Außenbeziehungen (z.B. Entwicklungshilfe, globale Zusammenarbeit).

Als „postnational“ werden die europäischen Institutionen von Caracostas, Soete bezeichnet, weil dadurch stabile Verbindungen zwischen wichtigen Akteuren geschaffen wurden, die bisher vor allem in den einzelnen NIS verankert waren. Dabei lösen sich jedoch die einzelnen Akteure nicht völlig aus ihren Innovationssystemen heraus und behalten damit auch weiterhin einen gewissen nationalspezifischen Charakter. In diesem Sinne werden die NIS nicht einfach durch eine europäische Ebene ersetzt, sondern erfahren vielmehr durch eine zusätzliche Akteurs- und Handlungsebene eine Erweiterung. Die europäische Ebene wirkt dabei wiederum auch auf die Nationen zurück. In welcher Stärke und Richtung dies erfolgt, hängt dabei u. a. von der Innovations- und Industrielandschaft des jeweiligen Landes ab.

In diesem Sinne stellt die europäische Integration eine hybride Konstruktion dar, die aus mehreren, miteinander verbundenen Ebenen besteht. Die Handlungsformen zwischen nationaler und europäischer Ebene in diesem Mehrebenensystem reichen von a) einer vollständigen Abgabe nationaler Souveränität und der Verlagerung der Regulierung an übergeordnete Instanzen über b) die zwischenstaatliche Abstimmung und Zusammenarbeit bis hin zu c) Bereichen, in denen nationale Institutionen weiterhin völlig autonom handeln. Wie sich Kompatibilität und Abstimmung dieser verschiedenen Akteure und Ebenen entwickeln, stellt dabei ein noch nicht ausreichend geklärtes Problem dar (Caracostas, Soete 1997, 393, 398 und 404-407; vgl. auch Nelson, Rosenberg 1993, 18).

Vor dem Hintergrund dieser Gestaltungsmerkmale des in Europa entstehenden institutionellen Gefüges wird im NIS-Konzept auch die *"emergence of a European, post-national innovation-system"* diskutiert. Dieses System basiert selbst auf trans- bzw. postnationalen Institutionen und bringt seinerseits wiederum entsprechende Institutionen hervor (Caracosta, Soete 1997, 396-397). Gleichzeitig wird aber auch darauf hingewiesen, dass auf Grund der vorhandenen Defizite europäischer Politik insgesamt noch nicht von einem europäischen Innovationssystem gesprochen werden kann (Meyer-Krahmer, Reger 1999, 767). So existieren nach wie vor Probleme der Politikkohärenz und Koordination (vgl. u. a. Kuhlmann 2001, 966; Georghiou 2001, 891, 897ff.). Damit wird deutlich, dass sich zwar insbesondere im Zuge der europäischen Integration institutionelle Strukturen und Prozesse einer grenzüberschreitenden Technologie- und Innovationspolitik abzeichnen. Diese können jedoch – wie gerade auch gegenwärtig deutlich wird – nach wie vor nicht als vollendet bezeichnet werden, sondern sind noch weiter zu entwickeln.

3.2 Organisationen und Akteure

Nationale Dimension

Es wurde bereits darauf hingewiesen, dass trotz der Berücksichtigung der Internationalisierung das NIS-Konzept nach wie vor die Bedeutung von institutionellen Spezifika auf der nationalen Ebene hervorhebt. Neben den beschriebenen Unterschieden der NIS-Gesamtstruktur sind zusätzlich auch landesspezifische Unterschiede in der Zusammensetzung, institutionellen Gestaltung und Arbeitsweise der einzelnen innovationsrelevanten *Organisationen und Akteure* aus Wissenschaft, Industrie, Politik und Gesellschaft zu erkennen. Zu berücksichtigen sind hierbei auch die entsprechenden Regeln und Routinen, die die spezifische Ausgestaltung und Arbeitsweise der einzelnen Organisationen begründen. Hierzu zählen nicht nur formelle Regeln, sondern z.B. auch informelle Verhaltensmuster, die sich im Zuge der Entwicklung dieser Organisationen herausgebildet haben (Nelson, Winter 1982).

Für die Innovationspolitik ist dabei nicht nur ein direktes Handeln im Innovationsprozess, sondern auch der generelle Einfluss über die Gesetzgebung und sonstige innovationsrelevante Rahmenregelungen von Bedeutung. Wegen der grundsätzlichen nationalen Souveränität der Gesetzgebung sind in den einzelnen Ländern auch Unterschiede bei staatlichen Regelungen und Rahmenbedingungen festzustellen. Auch wenn

dabei die Gestaltungsmöglichkeiten des jeweiligen nationalen Gesetzgebers durch internationale Vereinbarungen teilweise eingeschränkt sind, bestehen auf der nationalen Ebene nach wie vor in relevantem Umfang Spezifika und Gestaltungsmöglichkeiten (Nelson, Rosenberg 1993, 16; Lundvall 1988, 360). Wichtige Bereiche sind in diesem Zusammenhang z.B. der Rechtsrahmen für privatrechtliche Vereinbarungen und Regelungen zur Definition von Eigentumsrechten, wie z.B. der Schutz geistigen Eigentums durch das Patentrecht (Johnson, Gregersen 1997, 39; Nelson 1988, 315; Johnson 1992, 40; Montobbio 2000). Neben verbindlichen formalen Regelungen mit Gesetzescharakter unterscheiden sich einzelne Nationen zusätzlich durch eine Reihe von technischen Standards und Spezifikationen. Diese können zum einen im Zusammenhang mit Gesetzen oder Verordnungen verpflichtend, zum anderen aber auch freiwilliger Natur sein (Freeman 1995, 16).

Insgesamt sind auf der Grundlage der NIS-Literatur die folgenden Bereiche innovationsrelevanter Organisationen (bzw. Akteure) zu nennen. Damit wird deutlich, in welchem breitem Umfang nationale institutionelle Spezifika existieren können, die die Charakteristika einzelner NIS begründen (Freeman 1987, 1988, 1992, 1995; Lundvall 1988, 1992b, 13-15; Nelson 1988; Johnson 1992, 40ff.; Christensen 1992; Fagerberg 1992; Nelson, Rosenberg 1993; Nelson 1993b; Metcalfe 1995, 38; Malerba, Orsenigio 1995; Johnson, Gregersen 1997, 39; Pavitt, Patel, 1999, 101ff.; Kluth, Andersen 1999, 120ff.; Montobbio 2000).

Organisationen und Einzelakteure	Innovationsrelevante nationale Spezifika
Öffentliche Forschung, Aus- und Weiterbildung	<ul style="list-style-type: none"> - Institutioneller Rahmen für z.B. Gestaltungsräume und Anreizsysteme; - Finanzierungsformen und -volumen; - Umfang und Qualität von Forschung und Bildung; - Inhaltliche Schwerpunkte, Grundlagen ggü. Anwendungsorientierung; - Etablierte Methoden und didaktische Konzepte; - Umgang und Form der beruflichen bzw. betrieblichen Weiterbildung; - Bildungszugang für unterschiedliche soziale Gruppen;
Industrielle FuE und Produktion, Dienstleistungen	<ul style="list-style-type: none"> - Industriestruktur insgesamt: Branchenmix, Größenstruktur, Forschungsintensität und Exportorientierung; - Industrielle FuE: Organisation und Management der betrieblichen Einheiten und Aktivitäten, Anreizsysteme, Inhalt, Umfang, Zeithorizont und Risikoorientierung der FuE; - Verzahnung und Abstimmung von FuE mit Produktion und Marketing; - Existenz anspruchsvoller industrieller Nachfrager als Grundlage für eine qualitativ hochwertige „user-producer-interaction“, Größe und Struktur des Heimatmarktes bei industriellen Abnehmern, Wettbewerbsintensität; - Formen der Informationsübermittlung, Kommunikation und Wissenserzeugung; - Formen der Entscheidungsfindung, Mitbestimmung und Unternehmenskultur;
Finanzierung	<ul style="list-style-type: none"> - Kapitalausstattung der Unternehmen; - Verhältnis von Eigen- ggü. Fremdfinanzierung; - Bevorzugte Formen der Fremdfinanzierung, Finanzierungssysteme (banken- oder börsenbasiert), Beziehungsgeflecht und Abstimmungsformen zwischen Anbieter und Nachfrager auf Kapitalmärkten; - Umfang der staatlichen Regulierung, Überwachung und Intervention;
Gesellschaft (private Nachfrager, Bürger allgemein)	<ul style="list-style-type: none"> - Existenz anspruchsvoller und zahlungskräftiger privater Nachfrager; - Größe und Struktur des Heimatmarktes auf der Seite privater Nachfrager; - Technikaufgeschlossenheit und -akzeptanz der Bürger, Bedeutung von Innovation und wirtschaftlichem Wachstum ggü. anderen Werten, Organisation gesellschaftlicher Interessen;
Politik und weitere staatliche Organisationen der Gesetzgebung, Verwaltung, Rechtsprechung	<ul style="list-style-type: none"> - Makroökonomischer Rahmen und Gesetzgebung, Marktinterventionen, Rolle des öffentlichen Sektors (Finanz-, Industrie-, Handelspolitik, Wettbewerbspolitik, Eigentumsrechte); - Technologie- und Innovationspolitik (insbesondere Umfang, Zeithorizont, Grundlagen/Anwendungsorientierung der Förderung, Formen und Instrumente der Technologiepolitik, v. a. auch Koordinationswirkung, inhaltliche Schwerpunkte); - Verteilungs- und Sozialpolitik mit jeweils spezifischen Formen der Anreizwirkung und Regelung von Verteilungskonflikten bei strukturellem Wandel; - Angebot und Investitionen in innovationsrelevanten Infrastrukturen; - Umfang und Struktur der staatlichen Nachfrage, Verzahnung mit Technologiepolitik (z.B. Verkehr, Infrastruktur, Verteidigung).

Übersicht 2: Nationalspezifische Charakteristika innovationsrelevanter Organisationen und Einzelakteure

Dimension jenseits nationaler Grenzen

Trotz dieser nationalen Spezifika bei Organisationen und Akteuren wird im Rahmen des NIS-Konzepts gleichzeitig auch auf eine Internationalisierung in diesem Bereich hingewiesen. Insgesamt betrachtet sollten deshalb nach Nelson (1993b, 507) die nationalen Unterschiede bezüglich der oben genannten Organisationen als *"differences of individuals of the same species"* verstanden werden. Begründet wird diese Feststellung damit, dass bei grundlegenden Charakteristika von Organisationen und Akteuren sowie deren Funktions- und Arbeitsweise im internationalen Vergleich Ähnlichkeiten und konvergierende Entwicklungen festzustellen sind (z.B. bei der Finanzierung der Grundlagenforschung, den Bildungsinhalten, der Organisation der Universitätsausbildung oder bei Managementstrategien privater Unternehmen). Die Ursachen für diese Konvergenz sind vielfältig. Angeführt werden z.B. eine gestiegene Mobilität von Wissenschaftlern, verbesserte Kommunikationsmöglichkeiten oder eine stärkere Orientierung an internationalen Beispielen (Nelson 1993b, 506-507; Nelson, Rosenberg 1993, 17; Montobbio 2000, 27). Neben diesen eher angebotsseitigen, eine institutionelle Konvergenz bedingende Faktoren findet zusätzlich in den einzelnen Industrieländern auch eine Angleichung der Nachfragebedingungen statt. Diese resultiert wiederum aus einem Abbau von Handelsschranken und dem entsprechenden Anstieg des grenzüberschreitenden Handels sowie der Annäherung von Preisen, Werten und Lebensstandards der einzelnen Industrieländer (Nelson, Rosenberg 1993, 17).

Ferner sind auch die FuE-Politiken einzelner nationaler Regierungen nicht mehr rein national ausgerichtet, sondern zunehmend international orientiert. Damit wirken politische Entscheidungen und Maßnahmen über die Grenzen des eigenen Landes hinaus bzw. wird umgekehrt die Situation eines Landes durch internationale Entwicklungen beeinflusst. Hieraus entsteht zum einen eine Konkurrenz zwischen den Industrienationen und deren technologiepolitischen Strategien und Maßnahmen. Zum anderen erfolgt ebenso eine grenzüberschreitende Kooperation der Innovationspolitik im Rahmen zahlreicher über- und zwischenstaatlicher Vereinbarungen und Kooperationen. Hintergrund dafür ist gerade auch das Ziel, gemeinsame Problem- und Aufgabenstellungen zu lösen (Archibugi, Michie 1997b, 4). Zu einer vollständigen Konvergenz führte diese gegenseitige Orientierung und teilweise Verzahnung nationaler Politik jedoch bisher noch nicht. Denn zwar erfolgt beim Design nationaler FuE-Politiken durchaus eine Ausrichtung an erfolgreichen Modellen und Erfahrungen anderer Länder. Jedoch entwickeln einzelne Nationen zusätzlich immer auch ihre eigenen Strategien. So ist zu beobachten, dass einzelne Länder auf allgemein geltende internationale Entwicklungen unterschiedlich reagieren. In diesem Fall kann die Internationalisierung teilweise die nationalen Spezifika sogar noch verstärken oder zumindest fortführen (Archibugi, Michie 1995, 4; Fransman 1995).

Die Internationalisierung einzelner Organisationen und Akteure spiegelt sich jedoch nicht nur darin wider, dass diese sich an Modellen aus dem Ausland orientieren, sie von den Aktivitäten ausländischer Akteure betroffen sind oder dies bei ihren Strategien berücksichtigen. Die Internationalisierung zeigt sich hier insbesondere auch am zunehmend grenzüberschreitenden Charakter der einzelnen Organisationen und Akteure selbst. Dieser liegt darin begründet, dass sich deren Strukturen über einzelne Nationen hinaus erstrecken. So ist gerade in FuE-intensiven Bereichen der Spitzentechnologie, wie Biotechnologie, Pharma, Mikroelektronik oder Luft- und

Raumfahrt, eine Internationalisierung des Innovationsgeschehens durch multinationale Unternehmen festzustellen (Lundvall 1992b, 3; vgl. ebenso Nelson, Rosenberg 1993,5; Nelson 1993b, 517). Ebenso über nationale Grenzen hinweg erstrecken sich internationale Netzwerke oder auch stärker formalisierte Organisationen (z. B. Standardisierungsorganisationen (ISO), die international geltende technische Standards entwickeln). Sie tragen zur Auflösung von nationalen Spezifika und zu einer grenzüberschreitenden Harmonisierung von technologischem Wissen und Artefakten bei (Freeman 1995, 16). Für den Bereich der Politik ist z.B. eine Internationalisierung nationaler Förderprogramme festzustellen. Dies stellte z.B. Fransman (1995) bereits vor einiger Zeit selbst für das nach außen vergleichsweise abgeschlossene Japan fest. Das Ministerium für Handel und Industrie (MITI) öffnete bewusst die eigenen Förderprogramme für Teilnehmer aus dem Ausland, um nationale technologiepolitische Ziele zu erreichen. Insgesamt ist vor diesem Hintergrund nach Metcalfe (1995, 42) Technologie- und Innovationspolitik nicht mehr in einem nationalen Rahmen, sondern in einem „multi-country-context“ zu interpretieren. Dies zeigt für eine Reihe von Feldern, dass Organisationen und Akteure nationale Grenzen überschreiten und jenseits davon institutionelle Strukturen entwickeln.

Ein Bereich, in dem der Aufbau organisatorischer Strukturen jenseits einzelner Nationalstaaten vergleichsweise weit vorangeschritten ist und der auch im NIS-Konzept umfassend diskutiert wird, sind *multinationale Unternehmen* (MNE). So ist gerade auch die Steigerung von Auslandsdirektinvestitionen, grenzüberschreitender Unternehmensübernahmen, Fusionen und Allianzen multinationaler Unternehmen aus NIS-Perspektive ein wichtiger Indikator für eine zunehmende Internationalisierung (Montobbio 2000, 23ff.). Vor diesem Hintergrund stellt Freeman (1995, 15), insbesondere auch im Hinblick auf das NIS-Konzept, fest: *“The whole concept of national differences in innovative capabilities determining national performance has recently been challenged on the grounds that trans-national corporations (TNCs) are changing the face of the world economy in the direction of globalisation.”* Entsprechend wird auch hier näher auf diese Entwicklungen und deren Bewertung im NIS-Konzept eingegangen.

Relevant im Hinblick auf das Innovationsgeschehen und die Struktur von Innovationssystemen ist vor allem, dass multinationale Unternehmen nicht mehr nur ihr Marketing und ihren Vertrieb internationalisieren, sondern auch ihre Forschung und Entwicklung (Freeman 1995, 15-16; Dunning, Wymbs 1999). Damit werden gleich mehrere Ziele verfolgt:

- Gezielte Akquisition von Wissen aus dem Ausland, um Kompetenzen zu nutzen, die am Heimatstandort fehlen oder in geringerer Qualität vorhanden sind (Archibugi, Michie 1995b, 135; Chesnais 1992; Cantwell 1995, 171-172).
- Monitoring der wissenschaftlichen und technischen Entwicklung im Ausland (Chesnais 1992);
- Ausnutzung von zunehmenden Skalenerträgen und Synergien durch die FuE-Konzentration zu einzelnen Themenbereichen an den Standorten mit den jeweils besten Bedingungen (“Kompetenzzentren”) (Cantwell 1995, 171-172).

- Reduktion von kulturell oder räumlich bedingten Barrieren und Transaktionskosten. Diese existieren nicht nur bei grenzüberschreitender Kooperation verschiedener Organisationen, sondern auch innerhalb eines Unternehmens (Lundvall 1992c, 63-64);
- Stärkere Abstimmung der FuE-Aktivitäten mit den Anforderungen der operativen Einheiten vor Ort, z.B. der Produktion (Archibugi, Michie 1997b, 15);
- Verbesserung des Zugangs zu wichtigen, evtl. durch Handelsschranken geschützten Märkten im Ausland (Freeman 1995, 16-17);
- Anpassung an die Kundenbedürfnisse und sonstigen spezifischen Nachfragebedingungen des jeweiligen regionalen Marktes, z.B. im Hinblick auf Design oder besondere Regulierungen und Zulassungsbestimmungen (Freeman 1995, 16-17; Cantwell 1995, 171-172).

Es ist festzustellen, dass sich die Relevanz dieser Ziele der FuE-Verlagerung im Zeitverlauf veränderte. Dominierte früher vor allem das Motiv des besseren Marktzugangs und der Anpassung an spezifische Nachfragebedingungen, gewann in der jüngeren Vergangenheit die Akquisition von Wissen und die Nähe zu internationalen Kompetenzzentren an Bedeutung (Cantwell 1995, 171-172).

Gleichzeitig wird jedoch auch hervorgehoben, dass trotz dieser Internationalisierung im Zusammenhang mit MNE das Konzept nationaler Innovationssysteme nicht völlig außer Kraft gesetzt wird. Zwar spielen in einzelnen FuE-intensiven Branchen, wie Pharma oder Elektronik, weltweit verteilte Kompetenzzentren der MNE eine wichtige Rolle. Jedoch verbleiben nach wie vor wesentliche FuE-Anteile und Aktivitäten am Heimatstandort und werden durch das dort vorhandene institutionelle Umfeld geprägt. Die Generierung von Wissen ist damit häufig weiterhin stärker an den Heimatstandorten konzentriert als die Verwertung des Wissens im Rahmen der internationalen Vermarktung (Freeman 1995, 17; Archibugi, Michie 1995b, 134).

Diese weiterhin am MNE-Heimatstandort vorhandene Konzentration von FuE-Aktivitäten heben insbesondere Patel (1995, 151), Pavitt, Patel (1999) und Patel, Vega (1999) hervor. Zwar weisen auch sie auf eine Zunahme der FuE-Internationalisierung in MNE gerade in der jüngeren Vergangenheit hin (vgl. hierzu v. a. Pavitt, Patel 1999, 111ff.). Betont wird von den Autoren jedoch auch, dass Ausmaß und Bedeutung der Internationalisierung überschätzt werden. Die FuE-Internationalisierung besitze häufig einen eher ergänzenden Charakter und knüpfe in der Regel an bereits vorhandene Kompetenzen am Heimatstandort an. Bei einer Differenzierung nach Branchen fällt auf, dass die FuE-Internationalisierung in einzelnen reiferen Branchen weiter vorangeschritten sei als in zahlreichen technologieintensiven Branchen. Findet eine FuE-Internationalisierung statt, dann erfolgt dies häufig in Richtung der Nachbarländer oder innerhalb der Triadeblöcke, weniger hingegen weltweit. Ergänzend stellen auch Archibugi, Michie (1995, 134) fest, dass bei europäischen Firmen vor allem eine Verlagerung von FuE-Aktivitäten innerhalb Europas beobachtet werden kann. Bei einem Ländervergleich sind dabei auch Unterschiede in der FuE-Internationalisierung der MNE festzustellen. Besonders intensiv ausgeprägt ist diese traditionell in kleineren Ländern mit begrenzten Heimatmärkten und Forschungsressourcen (wie den Niederlanden oder der Schweiz). Im Vergleich hierzu fällt die FuE-Internationalisierung in den USA und vor allem

auch in Japan deutlich geringer aus. Gleichzeitig stellen Archibugi, Iammarino (2000, 111) jedoch auch einen Anstieg der FuE-Internationalisierung für MNE aus den USA fest. Umgekehrt sind in Übersee insbesondere die USA traditionell ein Ziel für technologieintensive Investitionen aus Europa. Japan hingegen ist weiterhin kaum FuE-Standort internationaler Unternehmen.

Als Ursache für eine nach wie vor starke FuE-Konzentration am Heimatstandort wird die hohe Bedeutung von personengebundenen Informationen und Wissen sowie die begrenzte Planbarkeit von Innovationsprozessen genannt. Daraus resultiert die Notwendigkeit einer intensiven, direkten und häufigen Kommunikation sowie schneller Entscheidungen (Patel 1995, 152; Pavitt, Patel 1999). Als weitere Vorteile der Zentralisierung am Heimatstandort nennen Archibugi, Michie (1997b, 15) eine bessere Kontrollmöglichkeiten und geringere Risiken des Wissensabflusses sowie die Nutzung von Skalenerträgen.

Diese These einer starken Konzentration der FuE-Kompetenzen am Heimatstandort von Patel et al. wird von Cantwell (1995) relativiert. Zwar weist auch er darauf hin, dass in der Regel der Heimatstandort das wichtigste Zentrum für Forschung und Entwicklung darstellt und auch multinationale Unternehmen nicht zu staatenlosen Firmen werden. Gleichzeitig hebt Cantwell jedoch hervor, dass Vorteile der Spezialisierung und der FuE-Konzentration nicht nur am Heimatstandort genutzt werden können. Aus diesem Grund wird die FuE-Organisation in multinationalen Unternehmen zunehmend komplexer. Denn zusätzlich zum Heimatstandort bilden sich an mehreren internationalen Standorten innerhalb einer zunehmend netzwerkförmigen Firmenorganisation weitere FuE-Zentren heraus. Ziel dabei ist es, das Potential unterschiedlicher Regionen bestmöglich zu nutzen: *"MNEs often have their own internal innovative network, with units based in different countries"* (Cantwell 1995, 166, 171-172; vgl. ebenso Archibugi, Iammarino 2000, 99).

Innerhalb des NIS-Konzepts wird ferner darauf hingewiesen, dass der Standort der FuE-Einheiten der MNE nur einer von mehreren innovationsrelevanten Faktoren darstellt. So sind z.B. für das Innovationsgeschehen noch eine Reihe weiterer Organisationseinheiten und Arbeitsprozesse in MNE relevant. Beispielsweise ist festzustellen, dass auch Innovationsprozesse in MNE national geprägt sind, weil das Management und sonstige Entscheidungsträger häufig noch am Heimatstandort des Unternehmens konzentriert bleiben und nicht ins Ausland verlagert werden (Freeman 1995, 17; Guerrieri, Tylecote 1997). Gleichzeitig bedeutet dies auf der anderen Seite jedoch auch, dass sich der prägende Einfluss des nationalen Innovationssystems im Falle von grenzüberschreitenden Direktinvestitionen oder Übernahmen relativiert. Denn damit wird das Unternehmen von einem Management geführt, das nicht mehr innerhalb des eigenen NIS angesiedelt ist. Innovationsrelevante Unternehmenseinheiten stehen hier quasi unter dem Einfluss zweier nationaler Innovationssysteme. Auch relativiert sich die Wirkungsstärke nationaler Innovationssysteme auf das Management in MNE dadurch, dass dieses sein Verhalten häufig an internationalen Vorbildern, Konzepten und Methoden ausrichtet (Nelson 1993b, 518).

Damit sind MNE – trotz der o. g. Einschränkungen und Relativierungen – nicht ohne Wirkung auf einzelne NIS und deren Innovationsgeschehen (vgl. auch Archibugi, Iammarino 1999b, 249; Archibugi, Iammarino 2000). Denn

über MNE wird der Transfer von technischen Artefakten und Wissen sowie von organisatorischen Kompetenzen über Ländergrenzen hinweg erleichtert. Damit wird durch die Nähe und relativ geringere Transaktionskosten innerhalb der Organisation die räumliche, kulturelle und institutionelle Distanz zwischen verschiedenen Nationen reduziert. Dies führt mitunter dazu, dass MNE zu einer Standardisierung von Technologien oder Produkten auf internationaler Ebene beitragen (Montobbio 2000, 26; Freeman 1995, 15-16). Hieraus können sich auch Nachteile für den Innovationsprozess ergeben. Genannt werden eine geringe Interaktion mit Nutzern und Anwendern außerhalb des Unternehmens, eine Binnenorientierung auf das eigene Unternehmen sowie eine im Vergleich zu Netzwerken und Kooperationsverbänden geringere Flexibilität (Freeman 1995, 18; Lundvall 1988, 355 und 1992c, 64-65; vgl. ebenso: Dunning, Wymbs 1999).

Insgesamt betrachtet führt damit die Internationalisierung von MNE in einzelnen NIS zu Veränderungen hinsichtlich des Umfangs, der Ausrichtung und der Organisation industrieller Innovationsaktivitäten. Dies widerspricht jedoch nicht der Existenz nationaler Spezialisierungsmuster und nationaler Innovationssysteme, sondern ist vielmehr eng und wechselseitig damit verbunden. Denn die FuE-Internationalisierung in und durch MNE wird gerade auch durch die Existenz und Unterschiedlichkeit der einzelnen NIS vorangetrieben. Denn diese weisen bestimmte Spezifika auf und bieten damit einen Anreiz, bestimmte Kompetenzen an einzelnen Standorten zu konzentrieren (Archibugi, Michie, 1995, 4; Archibugi, Howells, Michie 1999, 11). Auch Freeman hebt (1995, 15-16) hervor, dass die Existenz von MNE und NIS sich nur scheinbar widersprechen. Genauer betrachtet stellen MNE gerade eine Folge der Unterschiedlichkeit der NIS dar. Denn große multinationale Unternehmen lösen ihre Beziehungen innerhalb des Heimatstandortes, stellen ihre Innovationsaktivitäten auf eine breitere geographische Basis und nutzen gezielt unterschiedliche Kompetenzen und Strukturen einzelner Innovationssysteme im Ausland (Lundvall 1992b, 4). Dadurch wiederum können umgekehrt bereits vorhandene nationale Spezifika durch die MNE-Ansiedlungen und Aktivitäten evtl. noch verstärkt werden (Cantwell 1995, 171; Cantwell 1999, 238). Hieraus folgern Archibugi, Iammarino (1999b, 249), dass nicht eine Konvergenz, sondern sogar vielmehr eine zunehmende Spezialisierung und Divergenz von Regionen und Nationen in ökonomischer und technischer Dimension eine Folge von MNE ist. Dies zeigt, dass NIS auch unter den Bedingungen der MNE weiterhin von Bedeutung sind, sich jedoch deren Organisation, Funktion und Rahmenbedingungen ändern. Konkret besteht vor dem Hintergrund dieser Veränderungen gerade für die Politik die Herausforderung, in welchem Umfang und in welcher Form sie weiterhin gestaltend Einfluss auf Entscheidungen und Verhaltensweisen multinationaler Unternehmen nehmen kann.

3.3 Interaktion

Nationale Dimension

Nationale Charakteristika des Innovationsgeschehens ergeben sich gemäß NIS-Konzept nicht nur aus einzelnen Organisationen bzw. Akteursgruppen, sondern insbesondere auch durch deren Zusammenspiel. Diesem wird für den Innovationsprozess eine hohe Bedeutung zugemessen. Die Interaktion wird dabei als evolutionärer, kumulativer und interaktiver Prozess verstanden, an dem unterschiedliche Akteursgruppen und Organisationstypen beteiligt sind. Einzelne Länder zeichnen sich dabei durch jeweils spezifische Interaktionsformen aus, die an gewachsene Strukturen und eingespielte Routinen anknüpfen. Relevant ist dies für den Umfang und die Form der Zusammenarbeit auf mehreren Ebenen: beispielsweise innerhalb der Industrie, zwischen Forschung und Industrie oder die Abstimmung der Politik mit Wissenschaft und Wirtschaft (Nelson 1988; Freeman 1987, 1988; Lundvall 1988, 1992b und 1992c).

Insbesondere Lundvall (1988, 1992b, 1992c) diskutiert die Gründe dafür, dass das einzelne NIS spezifische Rahmenbedingungen für die Interaktion bietet. Ausgangspunkt seiner Argumentation ist, dass die innovationsrelevanten Akteure, wie z.B. die Produzenten innovativer Güter und deren Nutzer, in der Regel in verschiedenen Organisationen angesiedelt sind und deshalb Kommunikations- und Interaktionsprozesse zwischen diesen erforderlich sind. Ein Teil dieser Prozesse erfolgt dabei im Rahmen von regulären ökonomischen Transaktionen über den Markt. Johnson (1992, 40) stellt hierzu fest, dass selbst Interaktionen und Verhaltensweisen auf Märkten von kulturellen Besonderheiten geprägt werden (z.B. Form und Umfang von Verhandlungen, Stabilität und Vertrauenselemente in Marktbeziehungen).

Über den reinen Marktmechanismus können jedoch im Innovationsprozess nicht alle relevanten Informationen übermittelt werden. Als besser geeigneten institutionellen Rahmen für eine qualitativ hochwertigere Kommunikation und Interaktion der Akteure nennt Lundvall deshalb den „*organisierten Markt*“. Dieser ist durch besondere organisationale Elemente und Eigenschaften gekennzeichnet. Er ist charakterisiert durch dauerhaftere und spezifischere Beziehungen, abgestimmtere Verhaltensregeln sowie besser entwickelte Informationskanäle und Codes, die interaktives Lernen zwischen den Akteuren und damit den Innovationsprozess unterstützen (Lundvall 1988, 352). Die damit verbundene zentrale These von Lundvall im Hinblick auf die NIS-Relevanz lautet, dass die Voraussetzungen für eine derartige Interaktion im Innovationsprozess umso besser sind, je mehr diese über eine geringe Distanz hinweg stattfindet. Ist umgekehrt die Distanz zu stark ausgeprägt, können dadurch Barrieren im Innovationsprozess entstehen.

Relevant sind bzgl. der Distanz mehrere Dimensionen. Dies ist zunächst einmal die räumliche Distanz. Cantwell (1999, 235) hebt dazu hervor, dass die Intensität der Akteursbeziehungen und Interaktionen direkt mit der geographischen Distanz zusammenhängt und komplexe Innovations- und Lernprozesse durch eine direkte Kommunikation und einen „Face-to-face“ Austausch unterstützt werden. Weitere wichtige Distanzdimensionen sind z.B. die organisatorische, ökonomische oder die kulturelle Distanz. Die organisatorische Distanz bezieht sich

hierbei auf den Grad der vertikalen und horizontalen Integration (z.B. innerhalb einer Branche), die ökonomische Distanz auf die Existenz und die Gestaltung von Zulieferbeziehungen und die kulturelle Distanz auf das Vorhandensein einer gemeinsamen kulturellen Basis (Lundvall 1988, 350-356, 360ff., 1992b, 1992c, 2002 und Johnson, Gregersen 1997, 36-40). Die kulturelle Distanz umfasst dabei mehrere grundlegende Aspekte und Verhaltensweisen. Diese reichen von der Sprache und sonstigen Kommunikationsformen über den Umgang mit Risiko bis hin zur gesamtgesellschaftlichen Verfassung (d. h. beispielsweise individualistische versus gemeinschaftliche Gesellschaft). Relevant sind diese kulturellen Aspekte für zahlreiche Aufgabenstellungen im Innovationsprozess wie die Festlegung von Entscheidungsbefugnissen und Entlohnungen oder auch die Wahl bestimmter Kommunikationsformen in Konfliktsituationen. Kulturelle Regeln sind dabei gerade im Innovationsprozess von Bedeutung, weil dieser von komplexen und nicht im Voraus zu bestimmenden Situationen geprägt ist. Kulturelle Regeln können in einem solch unsicheren Innovationsumfeld eine gemeinsame Handlungs- und Verhaltensbasis für Situationen und Problemstellungen bieten, die nicht vorab durch formale Vereinbarungen oder informelle Arrangements geregelt werden können. Darüber hinaus erleichtern kulturelle Regeln auch generell die Übermittlung und Interpretation von Informationen und Wissen, das nicht in kodifizierter Form, sondern z.B. in Verbindung mit konkreten praktischen Handlungen vorliegt, was insbesondere auch in Innovationsprozessen relevant wird (Johnson 1992, 39; Lundvall 1992c, 56; Nelson, Rosenberg 1993, 16).

Da innerhalb eines Landes sowohl die geographische als auch die kulturelle Distanz in der Regel relativ geringer ausgeprägt sind, wird das NIS als Rahmen für Innovationsprozesse als besonders geeignet angesehen. Es wird argumentiert, dass die räumliche Nähe und die gemeinsamen kulturellen Grundlagen besonders gute Voraussetzungen für qualitativ hochwertige Kommunikationskanäle, Beziehungen und Interaktionen im Innovationsprozess darstellen. So erleichtert es z. B. die gemeinsame Kultur, kritische Situationen zu managen sowie komplexe Informationen zu übermitteln und zu interpretieren (Lundvall 1988, 350-356, 360ff., 1992b, 1992c, 2002; Andersen 1992, 85; Johnson, Gregersen 1997, 36-40). Für den Aufbau dieser Interaktionsbeziehungen bieten dabei die einzelnen NIS durchaus unterschiedliche Voraussetzungen. Entsprechend unterschiedlich sind deshalb auch Form und Umfang der Interaktion innerhalb einzelner Staaten (Lundvall et al. 2002, 218-220).

Unterschiede bestehen jedoch nicht nur bei der Interaktion innerhalb der Länder. Vielmehr unterscheiden sich auch Umfang und Form der Interaktion mit Akteuren aus dem Ausland. Eine Folge davon ist es, dass die einzelnen Innovationssysteme unterschiedliche Kapazitäten besitzen, komplementäres, nicht im eigenen Land vorhandenes Wissen aus dem Ausland zu absorbieren und für sich zu verwerten. Voraussetzung für diese Kapazität ist dabei in jedem Fall eine eigenständige Innovationskompetenz auf dem jeweiligen Gebiet. Dazu zählen z.B. Humankapital, industrielle Strukturen, FuE-Einrichtungen sowie entsprechende politische Rahmenbedingungen (Mowery, Oxley 1995, 87; Freeman 1995, 18).

Die beschriebenen NIS-Vorteile für Kommunikations- und sonstige Interaktionsprozesse sind dabei jedoch nicht immer von gleich hoher Bedeutung. Es wird darauf hingewiesen, dass eine geringe geographische und kulturelle Distanz und eine damit verbundene soziale und institutionelle Einbettung des Innovationsprozesses nicht bei

allen Technologien und bei allen technologischen Reifegraden gleichermaßen wichtig ist. Sie ist besonders relevant bei Technologien mit einem hohen Komplexitätsgrad oder sofern es sich um eine grundlegend neue oder sich dynamisch verändernde Technologie handelt. Gerade hier sind Informationsgewinnung und Kommunikationsprozesse besonders aufwändig und mit Unsicherheiten behaftet. Gemeinsame Codes zur Kommunikation müssen gerade bei jungen Technologien oder Branchen erst noch entstehen und wegen der noch laufenden Entwicklung immer auch eine gewisse Offenheit aufweisen. Gerade in dieser Situation ermöglichen eine gemeinsame Sprache, weitere verbindende kulturelle Elemente sowie eine räumliche Nähe die erforderliche enge Kommunikation und Zusammenarbeit. Umgekehrt existiert hingegen bei reiferen Technologien und Industrien, bei denen entsprechende Kommunikations- und Produktstandards bereits vorhanden sind oder sich Fragestellungen und Aufgaben weniger komplex oder offen gestalten, dieses Problem in einem geringeren Maße. Die besonderen Rahmenbedingungen eines NIS spielen somit hier eine geringere Rolle (Lundvall 1988, 350-356, 360ff., 1992b, 1-19, 1992c, 48; Freeman 1995, 17-18).

Dieser Aspekt ist eng verbunden mit einem weiteren, die besondere Bedeutung der nationalen Ebene unterstreichenden Argumentationsstrang, der sich ebenfalls aus der Qualität des Innovationsprozesses ableitet. Betont wird hier die *Unterschiedlichkeit verschiedener Informations- und Wissensformen*. Unterschieden wird dabei grundsätzlich zwischen zwei innovationsrelevanten Dimensionen. Auf der einen Seite sind dies kodifiziertes Wissen und Informationen, die problemlos und ohne größere Zusatzkosten zwischen Akteuren und über nationale Grenzen hinweg übermittelt werden können. Auf der anderen Seite basieren Innovationen insbesondere auf nicht-kodifizierten Informationen und Wissensbeständen. Diese wurden in der Regel über einen längeren Zeitraum hinweg innerhalb des jeweiligen Innovationssystems entwickelt und akkumuliert. Deren typisches Kennzeichen ist es auch, dass der einzelne Akteur sich teilweise nicht über deren Existenz und Inhalt bewusst ist. Auf Grund dieser Eigenschaften wird diese Form des Wissens auch als „eingeschlossenes“ (tacit) oder „klebriges“ (sticky) Wissen bezeichnet (Cantwell 1999, 231ff.; Archibugi, Michie 1995, 3; Dosi 1999; David 2000, 15ff.).⁹ Polanyi definierte entsprechend *“tacit knowledge as existing when someone knows more than he can tell”* (Polanyi 1967; zitiert nach Fransman 1995, 113).

Vor diesem Hintergrund sind die Rahmenbedingungen eines NIS vor allem für solche Wissensbereiche und Innovationsprozesse relevant, für die erfahrungsbasierte Problemlösungs- und Lernprozesse eine wichtige Rolle spielen, die eng mit den jeweiligen institutionellen Zusammenhängen verbunden sind und an konkrete Akteure sowie deren Fähigkeiten und Beziehungen untereinander anknüpfen. Auf Grund seiner Eigenschaften kann „tacit knowledge“ auch nicht einfach wie kodifizierte Informationen über nationale Grenzen hinweg transferiert werden. Je mehr solcher „eingeschlossener“ Elemente im konkreten Fall vorliegen, umso weniger können die Ergebnisse im Innovationsprozess in der Form einfacher Blaupausen oder über sonstige standardisierte Formen der Kommunikation übermittelt werden. Umso mehr ist es damit gleichzeitig nötig, den Innovationsprozess selbst

⁹ Zum Aspekt des „tacit knowledge“ vgl. z.B. Rosenbergs Analysen zu kumulativen und inkrementellen Problemlösungsprozessen oder Nelson, Winter (1982), die darauf hinwiesen, dass die Evolution von „tacit knowledge“ im Falle von Unternehmen eng mit den in der Firmenorganisation institutionell verankerten Routinen verbunden ist. Auf die hohe Bedeutung von „tacit knowledge“ weist z.B. Fransman (1995, 113-115) im Rahmen der Analyse japanischer FuE-Aktivitäten und japanischer Forschungspolitik hin; vgl. ferner Freeman (1995, 7) zum Maschinenbau.

unter Einsatz entsprechender Ressourcen und Zeit nachzuvollziehen (Dosi 1988b, 128). Dies funktioniert jedoch nur, darauf wurde oben bereits hingewiesen, sofern im eigenen Land auch eine eigene Kompetenz bei den jeweiligen Firmen und sonstigen Akteuren vorhanden ist. Diese Anschlussfähigkeit ist erforderlich, um relevante Ergebnisse überhaupt zu identifizieren, auf die eigene Problemstellung hin zu bearbeiten und anzupassen sowie entsprechend verwerten zu können (Cantwell 1999, 232-233).

Zusätzlich ist zu berücksichtigen, dass für den grenzüberschreitenden Wissens- und Technologietransfer neben der Voraussetzung einer eigenen Kompetenz auch Zeit und Ressourcen erforderlich sind. So fallen je nach Ausgangslage beispielsweise Ausbildungs- und Trainingskosten an oder wird die Anpassung von Produktionsprozessen etc. oder auch bestimmter institutioneller Rahmenbedingungen erforderlich. Dies begründet sich daraus, dass die technische und institutionelle Entwicklung eng miteinander verbunden sind und bestimmte Technologien jeweils auch ein spezifisches institutionelles Set-up verlangen (Dalum, Johnson, Lundvall 1992, 310ff.). Der Vorsprung des ersten Innovators bzw. des im Wettbewerb führenden Innovationssystems ist gerade bei radikalen Innovationen mit komplexen und systemischen Wissensbeständen oft ausreichend, um seine eigene Kompetenz ebenfalls weiter zu entwickeln und die eigene Wettbewerbsführung zu sichern, während die Konkurrenz noch die erforderlichen ersten Anpassungsschritte nachvollzieht (Fransman 1995). Insbesondere bei grundlegend neuen Technologien liegen zwischen einzelnen Innovationssystemen hohe Asymmetrien der Information, Kompetenz und Ressourcenverteilung vor. Deshalb können Jahre vergehen, bis es Konkurrenten gelingt, den spezifischen Mix von Kompetenzen, organisatorischen Strukturen und weiteren relevanten institutionellen Faktoren aufzubauen. Teilweise bleibt auch die Übertragung einzelner Innovationsstrukturen und Ergebnisse völlig ausgeschlossen, denn gerade der Transfer von „tacit knowledge“ führt mit zunehmender Distanz zu steigenden Grenzkosten und Risiken. Vor diesem Hintergrund besitzt der grenzüberschreitende freie Fluss von Wissen und sonstigen innovationsrelevanten Ressourcen und damit auch deren ständige Reallokation auf globaler Ebene bereits aus Effizienzgründen eine obere Schranke (David 2000, 15ff.).

Dimensionen jenseits nationaler Grenzen

Gleichwohl finden trotz dieser spezifischen Vorteile Nationaler Innovationssysteme Kooperationen und sonstige Interaktionen im Innovationsprozess nicht nur national, sondern auch grenzüberschreitend statt. Dabei ist die grenzüberschreitende Kooperation kein neues Phänomen: So zeigt die historische Entwicklung einzelner Technologien bzw. Technologiefelder, dass teilweise von Anfang an eine internationale Zusammenarbeit stattfand (Nelson, Rosenberg 1993, 17). Zusätzlich ist in den letzten Jahrzehnten die Bedeutung internationaler Beziehungsnetzwerke und grenzüberschreitender Zusammenarbeit im Innovationsprozess noch gewachsen. So kam es zu einer deutlichen Zunahme internationaler Technologiekoooperationen. Vor diesem Hintergrund stellen

Nelson, Rosenberg (1993, 17) fest: *“technological communities have become transnational as never before”* (vgl. ebenso Montobbio 2000, 26-27; Archibugi, Michie 1995b; Archibugi, Iammarino 1999b, 2000).¹⁰

Feststellbar ist dieser Anstieg grenzüberschreitender Interaktion sowohl bei akademischen Einrichtungen als auch bei der Industrie. Die Formen und Inhalte der Interaktion sind dabei vielfältig. Dies sind beispielsweise gemeinsame Forschungs- oder FuE-Projekte, der Austausch von Wissenschaftlern und sonstigem Personal, Kooperationsvereinbarungen, Entwicklungspartnerschaften oder sogar Joint Ventures (Archibugi, Michie 1995b, 128; Archibugi, Iammarino 2000, 97). Dabei unterscheiden sich die Traditionen, die konkreten Motive und der Umfang der internationalen Kooperation in Wissenschaft und Industrie durchaus. Ein grundsätzliches Ziel der internationalen Kooperation ist jedoch immer die Ergänzung eigener Fähigkeiten durch die Zusammenführung und Nutzung komplementärer Kompetenzen und Möglichkeiten des internationalen Partners. Dieser zeichnet sich dabei gegenüber einem nationalen Partner durch besondere Qualitäten aus bzw. ist möglicherweise auf nationaler Ebene gar nicht vorhanden. Der internationale Austausch von Wissen und Erfahrungen oder die Durchführung gemeinsamer Entwicklungsprojekte kann somit wesentlich dazu beitragen, einen gemeinsamen technischen Vorsprung gegenüber der Konkurrenz zu schützen oder auch den Zugang zu neuen Märkten aufzubauen bzw. zu verbessern. Dabei geben die beteiligten Kooperationspartner ihre eigenen Ziele nicht auf. Vielmehr bleiben Interessen und Ziele, die auch durch die jeweiligen nationalen Rahmenbedingungen geprägt werden, immer auch in der Kooperation relevant (Lundvall 1988, 361; Hagedorn, Shakenraad 1990; Chesnais 1992, 289-290; Archibugi, Michie 1995b, 125; Metcalfe 1995, 41; Archibugi, Iammarino 1999b, 2000; Montobbio 2000, 25-27).

Wichtig ist eine grenzüberschreitende Interaktion generell auch deshalb, weil nur ein geringer Teil des Wissens und der technischen Artefakte innerhalb des eigenen NIS entstanden ist bzw. entsteht (Dalum, Johnson, Lundvall 1992, 310ff.). Von Bedeutung ist dies insbesondere, weil der Innovationsprozess zu großen Teilen eine Kumulation und Rekombination vorhandener Wissensbestände und sonstiger Vorarbeiten darstellt und dabei zu wesentlichen Teilen auch Ergebnisse aus anderen Ländern genutzt werden müssen (vgl. Mowery, Oxley 1995, 68ff., 87). Neben einer Zusammenarbeit in Projekten sind hierbei für den Transfer auch andere Formen von Bedeutung (z.B. der Austausch von Mitarbeitern, Konferenzen, Veröffentlichungen, Messen, der Handel mit Technologie- und Investitionsgütern, die Lizenzierung von Technologien, die Nachahmung erfolgreicher Praktiken, Direktinvestitionen in komplette Unternehmen bzw. die Ansiedlung von einzelnen Forschungseinrichtungen oder -abteilungen) (Mowery, Oxley 1995, 68ff., 87; Fransman 1995, 96ff.). Für den Bereich der Innovationspolitik weist Fransman (1995, 111ff.) darauf hin, dass in japanischen FuE-Förderprogrammen Maßnahmen enthalten waren, um die eigene Wettbewerbsfähigkeit durch eine gezielte und punktuelle Öffnung des Innovationssystems zu stärken. Dies waren beispielsweise die selektive Öffnung nationaler FuE-Programme für Teilnehmer aus dem Ausland, die Initiierung internationaler Programme in bestimmten Themenbereichen oder der Aufbau eines weltweiten Informationsnetzwerks für die Entwicklung von

¹⁰ Gleichzeitig weist aber Hagedoorn (1996, 173ff.) darauf hin, dass die internationale Kooperation weniger als die nationale Kooperation zugenommen hat. Dies unterstreicht wiederum die oben besprochene Vorteilhaftigkeit des nationalen Rahmens im Innovationsprozess.

Zukunftsvisionen. Insgesamt sind insbesondere die frühen Entwicklungsphasen Japans ein Beispiel für die Nutzung unterschiedlicher Formen externen Wissens unter Einbindung unterschiedlichster Kanäle (Freeman 1987, 30).

In welchem Umfang eine internationale Interaktion stattfindet, hängt, wie bereits bei den Besonderheiten nationaler Interaktion erörtert wurde, dabei vom jeweiligen Technologiefeld bzw. der Branche mit ihren spezifischen institutionellen Rahmenbedingungen und damit verbundenen Transaktionskosten der Kooperation ab. Stärker ausgeprägt ist z.B. die internationale Kooperation in solchen Feldern, in denen die erforderlichen FuE-Investitionen das Potential einzelner Nationen oder auch einzelner multinationaler Unternehmen übersteigen (z.B. im Bereich der Luft- und Raumfahrt), die Kommunikation formaler und leichter kodifizierbar ist (z.B. in reiferen Branchen) oder auf dem Gebiet forschungsintensiver High-Tech-Felder, wo es darauf ankommt, in den frühen Phasen der Entwicklung auf dem aktuellsten Stand des weltweit verfügbaren Wissens zu sein (z.B. Biotechnologie/Pharma, IuK-Technologie, neue Materialien) (Lundvall 1988, 361; Lundvall 1992b, 4; Nelson, Rosenberg 1993, 5; Nelson 1993b, 517; Archibugi, Iammarino 2000, vgl. ferner Archibugi, Michie 1995b, 125; Archibugi, Iammarino 1999b). Hierbei ist zu berücksichtigen, dass in der Regel eine internationale Zusammenarbeit nicht die Kooperation im Inland vollständig ersetzt. Teilweise ist aber auch festzustellen, dass insbesondere in kleineren Ländern einzelne Branchen eine hohe Wettbewerbsstärke besitzen, ohne dass eine ausgeprägte Vernetzung auf nationaler Ebene vorliegt. Der Grund hierfür kann darin liegen, dass wichtige Kooperationspartner (wie z. B. Zulieferer und Schlüsselkunden) auf nationaler Ebene gar nicht vorhanden sind, sondern die vollständig aus dem Ausland stammen (Nelson 1993b, 510-511). Entsprechend zeigt sich, dass auch Forschungseinrichtungen aus kleineren europäischen Industrienationen besonders stark international kooperieren (Archibugi, Michie 1995b, 128).

In der jüngeren Vergangenheit ist zu beobachten, dass der grenzüberschreitende Wissenstransfer deutlich an Bedeutung gewonnen hat. Erleichtert bzw. teilweise auch erst möglich wurde dies durch die allgemeinen Veränderungen im Kontext von Internationalisierung und Globalisierung (Archibugi, Howells, Michie 1999, 11). Der damit einhergehende Abbau institutioneller Barrieren zwischen den Ländern, die Entstehung grenzüberschreitender Organisationen, die Erleichterung des Transports oder der Einsatz von IuK-Techniken führen zu sinkenden Transaktionskosten beim grenzüberschreitenden Wissensfluss und machen es – trotz der fortbestehenden NIS-Spezifika – insgesamt schwieriger, Wissen nur auf der Ebene eines einzelnen Unternehmens oder auch einer einzelnen Nation zu verankern (Nelson 1993b, 518).

Von Bedeutung ist hierbei auch der Handel von technologieintensiven Gütern. Gerade hier fand, unterstützt durch die zunehmende Handelsliberalisierung, in den letzten Jahrzehnten eine Internationalisierung statt. Die Steigerungsraten des Handels waren hier deutlich höher als bei grenzüberschreitender Zusammenarbeit. Sie waren ferner umso höher, je technologieintensiver die Produkte oder je kleiner die Heimatmärkte der jeweils exportierenden Nationen waren. Hintergrund für diese Entwicklungen sind die hohen Investitionen für FuE und Produktion bei gleichzeitiger Verkürzung ihrer Produktlebenszyklen und damit der Zeit, die für die Amortisation dieser Investitionen verbleibt. Damit ist die Internationale Vermarktung aus Wirtschaftlichkeits- und

Rentabilitätsgründen quasi zwingend erforderlich (Archibugi, Iammarino 2000; vgl. ferner Archibugi, Michie 1995b, 125-127, 138; Archibugi, Iammarino 1999b).

Vor dem Hintergrund dieser zunehmenden internationalen Interaktion heben Carlsson et al. (2002, 237) im Hinblick auf die Leistungsfähigkeit eines NIS hervor: *"the main focus is on how well the system can identify, absorb and exploit global technological opportunities."* Ebenso wies Freeman (1987, 30) bereits seit den Anfängen des NIS-Konzepts darauf hin, dass die wirtschaftliche Leistungsfähigkeit von der Fähigkeit abhängt *"to make use of the results of world science to advance national technology"*. Dabei ist eine grenzüberschreitende Interaktion für ein Land nur sinnvoll, wenn auch dessen NIS bestimmte Voraussetzungen erfüllt. Nur dann können Wissen und Ergebnisse aus anderen Ländern auch aufgenommen und verwertet werden. Damit bleibt auch unter den Bedingungen der Internationalisierung die Entwicklung des NIS ein relevanter Faktor. So stellt Freeman (1987, 30) fest *"... it is impossible to understand and assimilate new advances in many branches of science without an active participation in the world scientific community"*. Die Relevanz der NIS-Ausgestaltung zeigt sich konkret auch daran, dass einzelne Länder deutliche Unterschiede bei der Kompetenz und in ihren Strategien aufweisen, externes Wissen zu absorbieren bzw. internationale Entwicklungen aufzugreifen und zu verwerten (*"national innovation systems ... retain great influences over the long term consequence of the exploitation of the international pool of technologies"* [Mowery, Oxley 1995, 87]).

Dabei bedeutet die Zunahme internationaler Zusammenarbeit nicht automatisch eine Irrelevanz von Interaktionen auf nationaler Ebene und damit eine Ablösung nationaler Kooperationsstrukturen und Netzwerke. Dennoch bleiben diese letztendlich nicht unbeeinflusst, denn durch internationale Interaktion und Kooperationen wird ggf. die Rolle der darin eingebundenen Akteure neu gestaltet. Ferner verändern sich im Kontext grenzüberschreitender Zusammenarbeit die Struktur und die Funktionsweise von Netzwerken – auch innerhalb der einzelnen NIS. Sie erreichen einen höheren Komplexitätsgrad, indem einzelne Akteure sowohl national als auch international kooperieren, sich mehrere – teilweise auch internationale – Netzwerke miteinander verzahnen und früher rein regionale und nationale Aktivitäten teilweise auch auf die internationale Ebene transferiert und miteinander in Verbindung gebracht werden (Niosi, Bellon 1994; Howells 1999, 86). Dies wirkt auch auf das NIS zurück und kann hier Netzwerke und sonstige Kooperationsbeziehungen verändern, die bisher rein auf regionaler bzw. nationaler Ebene organisiert waren. Konkret kann dies z. B. dadurch erfolgen, dass internationale Akteure, wie multinationale Unternehmen, in diese Zusammenhänge neu eingebunden werden. Zusätzlich können sich nationale Interaktionsbeziehungen auch dadurch neu gestalten, dass sich die Position einzelner Akteure ändert. Dies kann z.B. der Fall sein, wenn einzelne Unternehmen oder Institute durch eine intensive internationale Kooperation an Erfahrung und Kompetenz hinzugewinnen oder auch ihre Position bereits rein durch die Verzahnung mit internationalen Partnern gestärkt wird (Montobbio 2000, 25-27).

Diese durch eine internationale Verzahnung ausgelöste Dynamik innerhalb einzelner NIS führt jedoch nicht direkt zu einer vollständigen Konvergenz oder sogar deren Auflösung. Zwar weisen Archibugi, Iammarino (2000, 97) darauf hin, dass durch grenzüberschreitende Interaktionen und Wissenstransfers in gewissem Umfang auch eine technologische Konvergenz zwischen den einzelnen Nationen stattfindet. Jedoch gestalten sich der Umfang und

die Form der Offenheit der einzelnen NIS und deren internationale Verzahnung verschieden. Dies unterstreicht zusätzlich die Relevanz des NIS-Konzepts (Caracostas, Soete 1997, 413). Vor diesem Hintergrund stellen Niosi, Bellon (1994, 190, zitiert nach Caracostas, Soete [1997, 413]) fest: *“... all NSI are open to a different degree, and the links between national systems and the dynamics of their interdependence are keys to understanding their national characteristics.”* Damit kann schließlich der Grad der Offenheit sowie die Form und die Ausrichtung der internationalen Verzahnung der NIS als weiteres institutionelles Charakteristikum verstanden werden, das die Relevanz des NIS-Konzepts auch unter den Bedingungen der Internationalisierung unterstreicht.

3.4 Entwicklung der institutionellen NIS-Charakteristika

Nationale Dimension

Die bisher vorgestellten institutionellen Charakteristika einzelner NIS sind nicht statisch, sondern verändern sich im Zeitverlauf. Vor diesem Hintergrund stellt sich die Frage, ob es dabei evtl. zu einer Konvergenz der NIS kommt? Oder bleiben die nationalen Unterschiede bestehen? Ist möglicherweise sogar eine Vertiefung der Unterschiede zu erwarten? Dazu ist zunächst festzustellen, dass für eine dauerhafte Relevanz Nationaler Innovationssysteme spricht, dass trotz der Möglichkeiten, externes Wissen und technische Entwicklungen zu nutzen oder grenzüberschreitend zu kooperieren, nach wie vor Barrieren existieren, diese in andere Innovationssysteme zu übertragen. Diese Barrieren sind umso stärker, je mehr Wissen und Technologien mit komplexen institutionellen Strukturen der einzelnen Innovationssysteme verbunden bzw. darin eingebunden sind. Freeman (1987, 3) stellt in diesem Zusammenhang fest, dass Innovationsmechanismen und -praktiken sowie die damit verbundenen Strukturen und Prozesse, die in einem Land erfolgreich funktionieren, nicht direkt und „mechanisch“ in die sozial, wirtschaftlich und kulturell unterschiedlichen Zusammenhänge eines anderen Landes übertragen werden können. Ursache hierfür ist, dass die institutionelle NIS-Struktur das Produkt eines längeren historischen Prozesses darstellt und deshalb nicht einfach wie z.B. materielle Ressourcen in andere Länder transferiert werden kann (Lundvall 1988, 361).

Dies zeigt, dass nach wie vor auch unter den Bedingungen der Internationalisierung eine Bedeutung Nationaler Innovationssysteme gegeben ist, die sich vor allem aus „immobilen“ Produktionsfaktoren und Rahmenbedingungen ableitet. Während Rohstoffe, Materialien und auch kodifizierte Informationen noch vergleichsweise leicht zwischen Akteuren und über Grenzen hinweg transferiert werden können, gestaltet sich dies hingegen für eingeschlossenes Wissen, das Set staatlicher Rahmenbedingungen und alle weiteren institutionellen, mit dem System und den jeweiligen Akteuren eng verbundenen Faktoren deutlich schwieriger (Niosi 2002, 291-292). Ausgehend von den historisch gewachsenen institutionellen Ausgangsvoraussetzungen und Rahmenbedingungen in den einzelnen Ländern sowie den beschriebenen Qualitäten des Innovationsprozesses besitzen damit NIS eine relative Stabilität und Pfadabhängigkeit. Damit sind die Möglichkeiten einer spontanen Konvergenz oder sogar einer vollkommenen Homogenisierung und

Standardisierung der einzelnen Systeme begrenzt (Freeman 1995, 17; Cantwell 1999, 231, 238; Pianta 1999, 56-57; Pavitt, Patel 1999, 110; Dosi 1999, 35ff.).

Ein wesentlicher Grund für diese Pfadabhängigkeit ist, dass nicht nur der Aufbau von physischem Kapital, sondern auch von neuen Organisationen und Institutionen mit einem Aufwand an Zeit und Kosten verbunden ist. So bedarf es größerer Investitionen, bis neue funktionierende Kommunikationskanäle in einem innovativen Technologiefeld zwischen den relevanten, bisher noch größtenteils unverbundenen Akteuren entstehen. Ferner ist ggf. zusätzlich eine bereits bestehende institutionelle Struktur mit Interessen etablierter Akteure verbunden, die sich möglichen Änderungen widersetzen. Vor diesem Hintergrund besteht die Tendenz, bestehende Institutionen aufrecht zu erhalten und sie nur dann zu verändern, wenn ein ausreichender Druck vorliegt und dies für die relevanten Akteure auch entsprechende Vorteile bringt (Lundvall 1988, 354).

Grenzen für eine vollständige und spontane NIS-Konvergenz lassen sich auch aus einer evolutionstheoretischen Perspektive erklären (Saviotti 1997, 195): Demnach ist ein wesentliches Kennzeichen des Innovationsprozesses die Generierung neuer Variationen und deren Auswahl über Selektionsprozesse. Sie entstehen jeweils unter den Bedingungen eines spezifischen institutionellen Rahmens. Da die einzelnen Innovationssysteme in ihren Ausgangspositionen jeweils unterschiedlich sind, die Variationen zu verschiedenen Zeitpunkten und Rahmenbedingungen erfolgen, die Neuerungen zeitverzögert diffundieren, sowie Wissen und institutionelle Strukturen auch nie in vollem Umfang übertragen werden, kommt es auch nicht zu einer vollständigen Angleichung der einzelnen Innovationssysteme. Sollte eine bestimmte Neuerung vollständig in einen anderen Kontext diffundieren, bleibt die Unterschiedlichkeit der Systeme dennoch erhalten. Denn auch das Innovationssystem, in dem die Neuerung ihren Ursprung hatte, entwickelt sich dynamisch weiter und weist selbst bis zur Diffusion seiner Neuerung in ein anderes System bereits wieder einen anderen Status auf.

Diese unterschiedlichen Ausgangslagen und Pfadabhängigkeiten der institutionellen Gesamtstruktur einzelner Innovationssysteme führen z.B. zu unterschiedlichen Spezialisierungsmustern einzelner Länder. Bedeutsam für das Innovationsgeschehen ist eine solche Spezialisierung deshalb, weil damit jeweils auch unterschiedliche Innovationsmuster verbunden sind. Unterschiede liegen z.B. bezüglich der Größe der innovativen Firmen, der Konzentration des Innovationsgeschehens und der Möglichkeit des Hinzutritts neuer innovativer Firmen vor (Malerba, Orsenigo 1995; Archibugi, Howells, Michie 1999, 2). Eine Spezialisierung existiert dabei in der Regel weniger bzgl. einzelner Branchen, als vielmehr bzgl. umfassendere Cluster und Innovationsfelder. Diese umfassen mehrere Technologien und Branchen, einschließlich der jeweils relevanten Zulieferbeziehungen und Wertschöpfungsketten. Im Kontext offener Grenzen, eines zunehmenden Welthandels und weiterer Verflechtungen der einzelnen Innovationssysteme bleiben diese nationalen Spezialisierungsmuster nicht nur bestehen. Vielmehr ist unter den Bedingungen des internationalen Wettbewerbs teilweise sogar in einzelnen Bereichen deren Vertiefung und Ausdifferenzierung der Unterschiede zu beobachten (Lundvall 1988, 360; Dosi, Pavitt, Soete 1990; Dalum 1992; Guerrieri, Tylecote 1997; Guerrieri 1999, 154-155; Dosi 1999, 40-41). Dies gilt insbesondere für solche Felder, die sich durch die beschriebenen Charakteristika auszeichnen

(eingeschlossenes und systemisches Wissen, komplexe Institutionen und Akteursstrukturen, Kumulationseffekte und Pfadabhängigkeiten etc.) (Malerba 2000). Eine direkt vergleichende Bewertung einzelner NIS-Spezifika und Leistungsfähigkeiten ist dabei pauschal nur schwer möglich. Vielmehr geht es darum, die einzelnen Elemente des jeweiligen Innovationssystems untereinander abzustimmen und Synergien zu entwickeln (vgl. neben Malerba 2000, 13 auch Andersen, Lundvall 1997, 255-256; Breschi, Malerba 1997; Johnson, Gregersen 1997, 37; Malerba 2002).

Zu beachten ist dabei aber auch, dass sich Pfadabhängigkeiten letztendlich auch als Nachteil für die Innovationsfähigkeit eines Standortes erweisen können (Niosi 2002, 292ff.) So können historisch gewachsene Interaktionsbeziehungen und enge, nach außen abgeschlossene Netzwerke im Verbund mit weiteren institutionellen Rigiditäten langfristig zu Fehlentwicklungen und nur schwer veränderbaren suboptimalen Systemzuständen führen („Lock-in“). Der damit verbundene Nachteil besteht darin, dass erforderliche institutionelle Anpassungen und Reformen nicht umgesetzt werden und dadurch nicht das volle innovative Potential der einzelnen Akteure und des Innovationssystems insgesamt ausgeschöpft wird. Kritisch ist diese Situation insbesondere deshalb, weil eine spontane, kurzfristige Veränderung auf Grund der pfadabhängigen Entwicklung nicht möglich ist, sondern immer eines „längeren Atems“ bedarf.

Dimensionen jenseits nationaler Grenzen

Trotz dieser NIS-Pfadabhängigkeiten und der damit verbundenen begrenzten Übertragbarkeit institutioneller Strukturen sind NIS natürlich nicht unveränderlich. Gerade um suboptimale institutionelle Lock-in-Situationen im Innovationssystem zu vermeiden bzw. diese aufzulösen, ist es nach Dalum, Johnson, Lundvall (1992, 310) erforderlich, sich an beispielhaften Rahmenbedingungen und Lösungen im Ausland zu orientieren und von diesen zu lernen („institutional borrowing“, „institutional learning across countries“). Auch die historische Entwicklung zeigt, dass beispielhafte institutionelle Innovationen eines Landes in breitem Umfang und mit Erfolg in andere Länder transferiert wurden. Freeman (1987, 3) nennt als Beispiel das im 19. Jahrhundert in Deutschland entstandene Modell der „Technischen Hochschule“. Sie bot für Ingenieure eine Ausbildung in einem Umfang und einer Qualität, wie es dies zuvor nicht gegeben hatte. Dieses Modell wurde in zahlreiche andere Länder, mitunter mit Modifikationen, übertragen und entfaltete auch dort entscheidende Innovationsimpulse.

Dieses Beispiel stellt keinen Einzelfall dar. Vielmehr zeigt die geschichtliche Entwicklung insgesamt, dass immer auch aus anderen Ländern erfolgreiche Modelle der Organisation des Innovationsgeschehens übernommen wurden. Dazu zählen z.B. Ausbildungsformen, die Organisation industrieller Forschung und Produktion, Finanzierungsmechanismen, erfolgreiche Politikmaßnahmen etc. Vor diesem Hintergrund stellen Nelson, Rosenberg (1993, 18) insgesamt fest: „Countries clearly copy each other.“ Zwar stellt dies auf der einen Seite gleichzeitig auch eine starke Kraft in Richtung einer Konvergenz der einzelnen Innovationssysteme dar (Nelson, Rosenberg 1993, 16; Nelson 1993b, 523). Zu berücksichtigen ist im Hinblick auf diese grenzüberschreitenden

Lerneffekte aber, dass dabei keine vollkommene Harmonisierung stattfindet. Denn die Ergebnisse des „Kopierens“ in den jeweiligen Ländern gleichen in der Regel nicht dem ursprünglichen Vorbild. So stellt Nelson (1993b, 520) - anknüpfend an das o. g. Modell der Technischen Hochschule im Hinblick auf den Aufbau des Universitätssystems in den USA - fest: "The Americans earlier tried to adopt the German university system, and actually built a very different one. ...[They] came out with something quite different."

Der Grund für die begrenzte Möglichkeit eines vollständigen und identischen Transfers von Institutionen in andere Länder liegt darin, dass es sich hierbei – wie bereits erläutert wurde – nicht um isolierte Elemente oder einzelne materielle Güter handelt, sondern um Bestandteile eines komplexeren institutionellen Gefüges. Einzelne Elemente sind darin in gewissem Sinne verankert und spiegeln den historisch gewachsenen kulturell-lokalen Charakter des jeweiligen Ursprungslandes wider. Dieser Kontext ist jedoch in identischer Form nicht in anderen Ländern vorhanden. Selbst wenn eine grenzüberschreitende Übertragung einzelner institutioneller Elemente gelingt, kommt es deshalb innerhalb des neuen Innovationssystems zu anderen Strukturen. Auch werden Institutionen bei der Übertragung in andere Länder verändert, da dort einzelne Akteursgruppen in den entsprechenden Anpassungsprozessen Widerstand leisten. Ferner ist zu berücksichtigen, dass auch die Übertragung von Institutionen Zeit und Ressourcen erfordert und es aus diesem Grund z.B. nur zu einem teilweisen Transfer kommt. Der dafür erforderliche Umfang an Ressourcen und Zeit hängt dabei von der Flexibilität und Lernfähigkeit des einzelnen Innovationssystems ab (Dalum, Johnson, Lundvall 1992, 310ff.). Dies insgesamt zeigt auf der einen Seite, dass unter den Bedingungen der Internationalisierung zwar eine Übertragung beispielhafter institutioneller Strukturen und Lösungen grenzüberschreitend durchaus möglich ist und NIS ihr institutionelles Design verändern. Auf der anderen Seite wird auch deutlich, dass es dabei nicht gleichzeitig zu einer völligen Konvergenz oder Auflösung der einzelnen NIS kommt.

3.5 Zusammenfassung

Auf der Grundlage der vorangegangenen Ausführungen zum NIS-Konzept lässt sich damit zusammenfassend auf der einen Seite feststellen, dass Nationale Innovationssysteme auch im Kontext von Internationalisierung und Globalisierung nach wie vor spezifische Charakteristika aufweisen und behalten. Von Bedeutung ist hierbei vor allem die Existenz und Ausgestaltung innovationsrelevanter Institutionen. Entsprechend verschieden sind auch nach wie vor die damit verbundenen Voraussetzungen, neues Wissen zu generieren, zu absorbieren und ökonomisch zu verwerten sowie die damit verbundenen Verhaltensweisen der relevanten Akteure im Innovationsprozess (Dosi 1999, 36). Damit konnte auf der Grundlage des NIS-Konzepts gezeigt werden, dass auch im Kontext von Internationalisierung und Globalisierung der Ebene des Nationalstaats eine besondere Bedeutung zukommt. Dies wird durch die in der folgenden Übersicht aufgeführten Zitate aus der NIS-Literatur zusätzlich unterstrichen.

"It might be premature to dismantle the nation states and the national systems of innovation" (Lundvall 1992b, 7);

"The existence of national systems of innovation ... is an argument for a continuous need for national policies" (Dalum, Johnson, Lundvall 1992, 316);

"Although there are many areas of similarities between the countries in comparable economic settings, there still are some striking differences as well." "There are durable and important differences that shape national innovation systems and constrain their evolution"; "it does make sense to think of national innovation systems" (Nelson, Rosenberg 1993, 18, 20);

"Nation States, national economies and national systems of innovation are still essential domains ..." (Freeman 1995, 21);

"Globalisation reinforces rather than diminishes the need for government policies to build on existing national advantages" (Archibugi, Michie 1995, 4);

"The role of national innovation policy is not necessarily becoming less important because of globalisation ..." (Archibugi, Michie 1995b, 134);

"... national systems of innovation [are] far from being irrelevant, what happens in home countries is still very important in the creation of global technological advantage of firms" (Patel 1995, 152);

"The importance of national innovation systems has to do with the fact that they capture the importance of political and policy aspects of processes of innovation" (Edquist 1997b, 12);

"National systems of innovation inevitably depend on government policy" (Pavitt, Patel 1999, 110);

"Globalisation does not make local, regional or national systems redundant; it is however to identify how location specific factors are transformed by global relations" (Archibugi, Howells, Michie 1999, 13);

"... national economic, industrial and technology politics made more important rather than less by an increased openness of national economies ..." (Kitson, Michie 1999, 178);

"As long as nation states exist as political entities with their own agendas related to innovation it is useful to work with national systems as analytical objects" (Lundvall et al. 2002, 215).

Übersicht 3: Kernaussagen zur weiterhin bestehenden Bedeutung Nationaler Innovationssysteme

Gleichzeitig wurde in den vorangegangenen Teilkapiteln aber auch deutlich, dass Nationalstaaten und ihre Innovationssysteme immer weniger isolierte und abgeschlossene Inseln darstellen. Im Zuge der Globalisierung sind sie vielmehr unterschiedlichsten Einwirkungen und Zusammenhängen von außen ausgesetzt. Die institutionellen Strukturen und Prozesse der NIS entwickeln sich entsprechend zunehmend über die nationalen Grenzen hinaus. Diese Dualität, d. h. eine Relevanz sowohl der nationalen Dimension als auch der institutionellen Dimension jenseits nationaler Grenzen fasst die folgende Übersicht auf der Grundlage der vorangegangenen Analyse zusammen:

Nationale Dimension	Dimensionen jenseits nationaler Grenzen
Gesamtstruktur des Innovationssystems	
<ul style="list-style-type: none"> - Historisch unterschiedliche Entwicklung von innovationsrelevanten institutionelle Faktoren in einzelnen Ländern; - NIS-Spezifika nicht nur durch Unterschiede einzelner Elemente, sondern gerade durch spezifische Gesamtstruktur des Systems bedingt; - Dabei: Landesspezifische Co-Evolution innovationsrelevanter Einflussfaktoren (Wissen, Technologien, Organisationen, Regelungen und materiellen Infrastrukturen etc.); - Wegen dieser institutionellen Charakteristika: landesspezifische Ausgangsbedingungen für Innovationsgeschehen. 	<ul style="list-style-type: none"> - Innovationssysteme einzelner Länder standen schon immer nicht nur unter dem Einfluss nationaler, sondern auch internationaler Faktoren; - Nationale Innovationssysteme waren noch nie nach außen abgeschlossene Einheiten, sondern offene Systeme; - Innovationsprozesse werden deshalb auch heute nicht nur durch nationale, sondern auch internationale bzw. sogar globale Faktoren geprägt; - Innovationsprozesse sind damit im weiteren Sinne nicht nur innerhalb eines NIS angesiedelt.
Organisationen und Einzelakteure	
<ul style="list-style-type: none"> - Nach wie vor nationale Unterschiede bezüglich innovationsrelevanter Einzelakteure und Organisationen; - Spezifische Charakteristika betreffen alle innovationsrelevanten Bereiche: Wissenschaft, Industrie, Finanzen, Politik/Staat, Gesellschaft; - Nationale Besonderheiten nicht nur bezüglich organisatorischem Aufbau, sondern auch bzgl. etablierter Arbeitsweisen, Routinen (einschließlich Internationalisierungsstrategien); - Trotz internationaler Kompetenzzentren häufig Konzentration von FuE und Management am Heimatstandort; - FuE-Internationalisierung erfolgt gerade mit dem Ziel, Besonderheiten einzelner NIS zu nutzen. MNE sind damit auch eine Folge dieser NIS-Spezifika; - Nationale Politik und staatliche Organisationen entfalten über Gesetzgebungs- und sonstige regulative Kompetenzen weiterhin Einfluss auf Innovationsprozess. Nach wie vor landesspezifische Politikstrategien und Maßnahmen; - Relevanz und Wirkung der europäischen Ebene auch durch NIS-Spezifika geprägt. 	<ul style="list-style-type: none"> - Organisationen und Akteure entwickeln zunehmend grenzüberschreitende Strukturen und Arbeitsprozesse (z.B. multinationale Unternehmen); gerade auch im Kontext der europäischen Integration; - Innovationen werden deshalb zunehmend grenzüberschreitend generiert und geprägt; - Dabei erfolgt Harmonisierung von Wissen, Praktiken und Artefakten etc. - Ferner: z.B. Mobilität von Personen, Kommunikationsmöglichkeiten, Orientierung an internationalen Beispielen, vergleichbare Werte und Konsummuster, Öffnung von Förderprogrammen; - Selbst bei rein nationaler Verankerung gibt es im internationalen Vergleich Ähnlichkeiten bei wichtigen Charakteristika; - Dadurch in zahlreichen Feldern Relativierung nationaler Grenzen und rein nationaler Politiken; - Insgesamt eher Ergänzung von nationaler Ebene durch europäische Ebene; nicht Ersatz.

Nationale Dimension	Dimensionen jenseits nationaler Grenzen
Interaktion von Organisationen und Einzelakteuren	
<ul style="list-style-type: none"> – Nationale Charakteristika nicht nur durch einzelne Akteure und Organisationen, sondern gerade auch durch spezielle Interaktionsformen und -muster innerhalb eines NIS begründet; – Innovationen erfolgen in der Regel durch Zusammenspiel heterogener Akteure. Entsprechende Spezifika sind deshalb von großer Bedeutung für NIS-Charakter; – Erleichterung von Kommunikation und "Interaktivem Lernen" im Innovationsprozess durch geringe räumliche bzw. kulturelle Distanz in NIS; – Kooperation in räumlicher Nähe v. a. bei erfahrungsbasierten Lernprozessen, komplexen oder neuen Technologien von Vorteil; – Bestimmte Formen und Elemente des Wissens können über lange Distanzen hinweg nur schwer transferiert werden ("tacit knowledge"); – Nationale Spezifika auch bezüglich Umfang und Form der Interaktion mit internationalen Partnern. Ebenso bezüglich Absorption und Verwertung von internationalem Wissen und FuE-Ergebnissen; – Für bestimmtes Problem kann nicht alles Wissen aus dem Ausland transferiert werden. Gewisse Basiskompetenz im eigenen NIS immer erforderlich; – Internationale Kooperation ersetzt nationale Zusammenarbeit nicht, ergänzt diese vielmehr. 	<ul style="list-style-type: none"> – Grenzüberschreitender Wissenstransfer, FuE-Kooperation und Innovationsallianzen finden seit langem statt; Bedeutung wächst; – Motive: Ergänzung eigener Kompetenzen durch Know-how oder Infrastrukturen des internationalen Partners, Aufteilung hoher FuE-Investitionen, Zugang zu internationalen Märkten; – In einzelnen Technologien oder Branchen besonders hoher Umfang internationaler Kooperation (z.B. Pharma, Raumfahrt); – Ebenso: Kooperation der Politik zur Lösung gemeinsamer Aufgaben und Probleme im Innovationsprozess; – Im Innovationsprozess nicht nur enge Kooperation erforderlich; Innovation basiert zu großem Anteil auch auf international transferierbarem Wissen (z.B. Austausch über Messen, Lizenzen, Güterhandel); – Nationale technische Leistungsfähigkeit basiert v. a. auch auf Kompetenz, internationales Wissen und FuE-Ergebnisse zu absorbieren und zu verwerten; – Internationale Zusammenarbeit wirkt auch auf Interaktion innerhalb NIS zurück (z.B. Veränderung der Rolle einzelner Akteure, Gestaltung von Netzwerken).
Entwicklung der institutionellen NIS-Charakteristika	
<ul style="list-style-type: none"> – Institutionelle Charakteristika sind in hohem Maße "immobile Faktoren", können deshalb nicht einfach verändert oder auf NIS anderer Länder übertragen werden; – Grund: Soziale, wirtschaftliche, kulturelle, politische Spezifika sind Produkt eines längeren historischen Prozesses. Es existiert Pfadabhängigkeit; – Institutionen wirken nicht als einzelne Elemente, sondern im systemischen Zusammenhang. Wirkung deshalb nicht direkt übertragbar; – Selbst wenn Übertragung grundsätzlich möglich ist, erfordert dies Kosten und Zeit sowie Überwindung von Widerständen und Interessen; – Übernommene Beispiele werden deshalb nicht einfach kopiert, sondern in der Regel abgewandelt. Deshalb keine völlige NIS-Konvergenz; – Nutzung nationaler Besonderheiten (z.B. durch MNE oder bei internationaler Kooperation) führt eher zu deren Vertiefung als zu einer Konvergenz. 	<ul style="list-style-type: none"> – Trotz Pfadabhängigkeiten und Grenzen der internationalen Übertragbarkeit von Institutionen ist NIS-Gestaltung veränderbar; – Geschichtliche Entwicklung zeigte, dass beispielhafte Rahmenbedingungen und Lösungen von anderen Ländern übernommen wurden; – Um suboptimale Gestaltung und Lock-in-Situation aufzulösen ist dies auch erforderlich; – Orientierung an beispielhaften Rahmenbedingungen und Lösungen im Ausland kann Lernprozesse verkürzen und Veränderungen im eigenen NIS gerade stimulieren; – Optimierung der institutionellen Gestaltung eines NIS ist gerade auch Aufgabe aktiver Politikgestaltung.

Übersicht 4: Nationale und transnationale NIS-Dimensionen

4 Konsequenzen für die Innovationspolitik

Nachdem in den vorangegangenen Kapiteln das NIS insgesamt der analytische Bezugspunkt war, wird nachfolgend noch einmal vertiefend darauf eingegangen, welche Position im NIS-Konzept zur Relevanz und Rolle nationaler Politik unter den Bedingungen der Internationalisierung vertreten wird. Denn auch diese Frage wird explizit im NIS-Konzept aufgegriffen und problematisiert (vgl. Lundvall 1992b, 1; Mowery, Oxley 1995, 89; Freeman 1995, 20 und 2002, 191; Kuhlmann 1999, 11; Montobbio 2000, 29). So stellen Nelson, Rosenberg (1993, 17-18) frühzeitig fest: *“There is a tension caused by the attempts of national governments to form and implement national technology policies, in a world where business and technology are increasingly transnational.”*

Bei der Behandlung dieser Problematik weisen Vertreter des NIS-Konzepts zunächst auf das gängige Argumentationsmuster hin, dass eine nationale Technologie- und Innovationspolitik unter den Bedingungen der Internationalisierung wirkungslos und ineffizient sei. Sie setzen sich kritisch damit auseinander und grenzen sich mit einer eigenen Position, auf die nachfolgend noch näher eingegangen wird, davon ab. Die These der Wirkungslosigkeit und Ineffizienz nationaler Politik werde häufig damit begründet, dass deren klassische Grundlage, nämlich die Generierung von Forschungsergebnissen als öffentliches Gut zu unterstützen und positive externe Effekte zu internalisieren, im Kontext der Internationalisierung zunehmend die Basis entzogen werde. Denn in einem offenen System, so das Argument der Kritiker nationaler Politik außerhalb des NIS-Konzepts, lassen sich z.B. die Wirkungen staatlicher Maßnahmen immer weniger nur im eigenen Land aneignen. Vielmehr werden durch nationale Mittel finanzierte Entwicklungen und Infrastrukturen immer weniger nur durch nationale Akteure genutzt, sondern profitieren Akteure im Ausland davon (Archibugi, Michie 1995b, 121-122; Freeman 1995, 20; Fransman 1995, 95-96; Archibugi, Michie 1997, 2; Guerrieri 1999, 139ff; Cantwell 1999, 225ff.; Archibugi, Iammarino 1999, 254-255; Montobbio 2000, 27).

Vor dem Hintergrund der in den vorangegangenen Kapiteln dargestellten Argumente erfolgt jedoch im NIS-Konzept eine Ablehnung dieser pauschalen These. Vielmehr wird insgesamt folgende Position vertreten:¹¹

- Die Ebene des Nationalstaats und die nationale Technologie- und Innovationspolitik besitzen auch unter den Bedingungen der Internationalisierung weiterhin eine Relevanz.
- Durch die Internationalisierung verändern sich jedoch gleichzeitig die Rolle und die Aufgaben nationaler Technologie- und Innovationspolitik. Sie wird anspruchsvoller; in einzelnen Bereichen steigt sogar ihre Bedeutung.

Begründet wird diese weiterhin bestehende Relevanz nationaler Politik im Innovationsgeschehen grundsätzlich damit, dass in einem offenen Innovationssystem zwar ein Teil der klassischen Politikinstrumente an Wirkung verliere (z.B. wenn mit nationalen Fördermitteln erzielte Ergebnisse ins Ausland abfließen). Ein Großteil der positiven Wirkungen entfalte sich jedoch auf Grund der Qualitäten des Wissens und der Bedeutung der

räumlichen Nähe im Innovationsprozess weiterhin im NIS (Cantwell 1999, 237). Ferner wurde bereits oben darauf hingewiesen, dass auch für die Nutzung internationalen Wissens und für die produktive Mitarbeit in internationalen Kooperationen eigene Kompetenzen erforderlich sind, die auf nationaler Ebene entwickelt werden müssen (Freeman 1987, 30; Mowery, Oxley 1995, 87). Klassische Aufgabenfelder nationaler Politik, die auch im Kontext der Internationalisierung weiterhin eine Relevanz besitzen und eine Bedeutung für Technikentwicklung und Innovation haben, sind in diesem Zusammenhang zum Beispiel (Nelson 1993b, 519; Pavitt, Patel 1999, 112; Cantwell 1999, 237):

- Bildung und Ausbildung;
- Grundlagenforschung, Forschung und Entwicklung;
- Industrielle und wirtschaftliche Entwicklung;
- Sicherstellung der Rahmenbedingungen und Ordnung des wirtschaftlichen Geschehens;
- Sicherstellung des Schutzes der Bürger (z.B. vor negativen Technikfolgen und -risiken).

Dabei bleibt jedoch nationale Innovationspolitik im Kontext von Internationalisierung und Globalisierung nicht unverändert: Sie nimmt vielmehr eine veränderte Rolle ein; teilweise kommt ihr dabei sogar eine höhere Bedeutung zu. Da die verschiedenen innovationsrelevanten Faktoren auf unterschiedlichen Ebenen angesiedelt und stärker miteinander verbunden sind, steigen wegen einer höheren Komplexität zusätzlich auch die Anforderungen an die Politik (Archibugi, Michie 1997b, 2-3, 14).

Eine Veränderung der Rolle und Aufgaben nationaler Technologie- und Innovationspolitik findet dabei auf mehreren Ebenen statt. Auf der einen Seite ist festzustellen, dass diese sehr wohl im Kontext der Internationalisierung einen Teil ihrer Aufgaben und ihres Einflussbereichs einbüßt. Bereits ausführlich wurde erörtert, dass Innovationen und wirtschaftliche Wertschöpfung zunehmend in grenzüberschreitenden Organisationsstrukturen stattfinden (z.B. in multinationale Unternehmen, internationalen Allianzen und Netzwerken). Die einzelnen Akteure verzeichnen hinsichtlich der räumlichen Ansiedlung einen Hinzugewinn an Freiheitsgraden und Mobilität. So bleiben Kompetenzen und Infrastrukturen einzelner Unternehmen jeweils dauerhaft nur so weit und so lange am Heimatstandort verankert, wie dieser die relevanten Infrastrukturen und sonstigen Voraussetzungen im Hinblick auf Wissenschaft, Ausbildung, technologischer Kompetenz, Marktchancen und sonstige Rahmenbedingungen bieten kann. Für die traditionelle nationale Technologie- und Innovationspolitik bedeutet dies, dass sie unter diesen Bedingungen einen Teil ihrer Kontroll- und Steuerungsmöglichkeiten wirtschaftlicher Akteure und Parameter verliert (Lundvall 1992b, 15-16; Chesnais 1992, 291-292, 294; Archibugi, Michie 1995b, 131; Freeman 2002, 210). Damit kann auch aus der Perspektive des NIS-Konzepts nationale Politik in einem offenen und international verzahnten Innovationssystem immer weniger als unabhängige Autorität agieren und entsprechende Maßnahmen ohne Berücksichtigung des internationalen Kontextes formulieren und umsetzen. Sie muss vielmehr deutlich stärker als früher die internationalen Bedingungen, Zusammenhänge und Konsequenzen des eigenen Handelns einbeziehen (Cantwell 1999, 238). So ist z.B. stärker zu berücksichtigen, dass die Generierung von Wissen sowie die Entwicklung von Technologien

¹¹ Vgl. auch Übersicht 3.

nicht mehr nur in einem einzelnen Land, sondern auf mehreren, miteinander verbundenen Ebenen stattfinden (Metcalf 1995, 42).

Auf der anderen Seite gewinnt neben diesen Einschränkungen nationale Technologie- und Innovationspolitik unter den sich verändernden Bedingungen auch an Bedeutung hinzu. Von zentraler Relevanz sind hierbei alle Maßnahmen, die dazu dienen, die Offenheit und internationale Positionierung des NIS bestmöglich zu gestalten. Hierzu gehören Maßnahmen, die darauf ausgerichtet sind, vorhandene Standortstärken zu identifizieren und daran anknüpfend die internationale Attraktivität des eigenen Standorts und Innovationssystems zu entwickeln, um dadurch die eigene Wettbewerbsfähigkeit zu sichern (Archibugi, Michie 1995, 4; vgl. auch Gerybadze, Meyer-Krahmer, Reger 1997, 208ff.; Meyer-Krahmer 1999, 59ff.). Dies ist v. a. deshalb wichtig, weil auf Grund der zunehmenden Offenheit des Innovationssystems und der Verzahnung der Volkswirtschaften der internationale Wettbewerb zunimmt. Der Verlust der Wettbewerbsfähigkeit durch eine unzureichende technologische Leistungsfähigkeit ist unter diesen Bedingungen mit weit reichenden und härteren Folgen für Produktion und Beschäftigung verbunden als in einem geschlossenen System (Freeman 1995, 21; Kitson, Michie 1999, 164, 178; Archibugi, Michie 1997b, 2-3, 14). Ferner sind auch Strategien zu entwickeln, wie bei der FuE-Förderung möglichst sichergestellt wird, dass deren Verwertung im Inland und nicht primär an internationalen Produktionsstandorten erfolgt (Nelson 1993b, 519).

Um diesen Herausforderungen der Internationalisierung zu begegnen, aber auch um deren Möglichkeiten zu nutzen, ist unter den veränderten Bedingungen auch ein verändertes und breiteres Set an politischen Maßnahmen und Instrumenten erforderlich. Die gegenwärtig von der Mehrheit der Nationen praktizierten Lösungen genügen den veränderten Bedingungen nicht mehr (Archibugi, Michie 1995, 134; Archibugi, Iammarino 2000, 119). Damit muss Innovationspolitik eine veränderte Rolle einnehmen sowie andere Instrumente und Maßnahmen einsetzen.

Die Entwicklung einer innovationsförderlichen Infrastruktur und entsprechender institutioneller Rahmenbedingungen innerhalb des jeweiligen Innovationssystems spielen hierbei eine wichtige Rolle. Vor dem Hintergrund der Internationalisierung des Innovationsgeschehens sollte die Strategie darauf ausgerichtet sein, alle relevante Faktoren einzubeziehen (u. a. auch die Nachfrageseite als „Lead Market“) und schwer transferierbare Prozessketten, Verbünde und Cluster zu entwickeln. Wichtig hierbei sind damit v. a. auch die immobilen Elemente und immaterielle Infrastrukturen. Dadurch kann das Innovationssystem im internationalen Wettbewerb eine hohe Attraktivität als Standort für FuE und technologieorientierte Produktion entwickeln und dabei gleichzeitig auch eine spontane Abwanderung von Unternehmen oder sonstiger innovationsrelevanter Akteure sowie eine Abdrängung des Standortes in eine reine Kostenkonkurrenz verhindern (Chesnais 1992, 291, 294; Archibugi, Michie 1995b, 134; Gerybadze, Meyer-Krahmer, Reger 1997, 208ff.; Archibugi, Michie 1997b, 17; Archibugi, Howells, Michie 1999, 10; Cantwell, 1999, 239; Kitson, Michie 1999, 164, 176, 178; Meyer-Krahmer 1999, 59ff.; Archibugi, Iammarino 2000, 119; Montolio 2000, 28).

Als relevante Elemente einer solchen Infrastruktur werden beispielsweise genannt:

- Ausbildungstand und Kompetenzen der Bevölkerung;
- Angebot von Forschungseinrichtungen;
- Netzwerke und Interaktion der innovationsrelevanten Akteure (u. a. auch zur Internalisierung der FuE-Ergebnisse und sonstiger positiver externer Effekte auf nationaler Ebene);
- Einbindung kleiner und mittlerer Unternehmen als Zulieferer in lokalen Wertschöpfungsketten;
- Innovationsfreundliche rechtliche Rahmenbedingungen (z.B. Steuersystem, Patentsystem);
- Existenz von Lead-Märkten, v.a. für komplexe Systeminnovationen (einschließlich aller sozialen, wirtschaftlichen, rechtlichen Aspekte);
- Innovationsfreundliches Klima und Aufgeschlossenheit für Veränderungen;
- Wirtschaftliche Stabilität durch sozialen Ausgleich.

Der letzte Aspekt ist von Bedeutung, weil die Beschleunigung und zunehmende Reichweite der technischen und damit verbundenen strukturellen Veränderungen einzelne Akteure und Beziehungsstrukturen zunehmend unter Druck setzt und soziale und regionale Umbrüche mit sich bringt. Nicht nur aus sozialpolitischen Gründen sollten entsprechende Veränderungen durch politische Maßnahmen begleitet werden. Darüber hinaus können die plötzliche ersatzlose Auflösung von gewachsenen sozialen Strukturen oder starke soziale Verwerfungen auch negative Konsequenzen für die Innovationsfähigkeit eines Landes haben (Lundvall 1992b, 7-8; Dalum, Johnson, Lundvall 1992, 316; Lundvall 2002, 225).

Bei der Gestaltung des Innovationssystems und der Neuausrichtung politischer Maßnahmen und Instrumente sollte dabei nicht nur der Aufbau interner NIS-Kompetenzen und Binnenstrukturen berücksichtigt werden. Entsprechende Maßnahmen sollten auch das Ziel verfolgen, international verfügbares Wissen und technische Entwicklungen im eigenen Innovationssystem aufnehmen, weitergeben, entwickeln und verwerten zu können. Wichtig ist diese "*Absorptionsfähigkeit nationaler Innovationssysteme*" zu entwickeln (Gerybadze, Meyer-Krahmer, Reger 1997, 206), weil wegen der Dynamik, der Komplexität und auch der Kosten der Technologieentwicklung die eigene Wettbewerbsfähigkeit immer weniger nur mit Wissen und Technologien gesichert werden kann, die innerhalb des Innovationssystems erzeugt wurden. Ferner kommt es wegen internationaler Kooperationen oder multinationaler Unternehmen generell zu einer Intensivierung grenzüberschreitender Wissensflüsse. Die Absorptionsfähigkeit eines Landes ist dabei insbesondere von der jeweiligen institutionellen Ausgestaltung des Innovationssystems abhängig (Archibugi, Michie 1995, 134; Freeman 1995, 18; Mowery, Oxley 1995, 87; Cantwell 1999, 232-233, 236, 239; Kitson, Michie 1999, 176; Lundvall 1999, 28, 30; Meyer-Krahmer 1999, 59ff.; Meyer-Krahmer, Reger 1999, 766; Narula, Zanfei, 2003). Relevante Handlungsfelder hierbei sind beispielsweise a) die Unterstützung des internationalen Engagements inländischer FuE-Einrichtungen und Unternehmen (z.B. internationale Ausbildungs- und FuE-Programme, Präsenz von FuE-Einrichtungen und Unternehmen im Ausland); b) die Unterstützung ausländischer FuE-

Einrichtungen bei der Ansiedlung im Inland und c) beidseitig wirksame Anreize, wie z.B. innovationsfreundliche Rahmenbedingungen, internationales Monitoring (Gerybadze, Meyer-Krahmer, Reger 1997, 207-208).

Eine langfristig tragfähige nationale Technologie- und Innovationspolitik kann dabei jedoch nicht einseitig darauf ausgerichtet sein, nur die eigene Standortattraktivität im internationalen Wettbewerb zu optimieren sowie international verfügbares Wissen und Ergebnisse zu absorbieren und zu verwerten. Vielmehr wird nationale Politik wegen grenzüberschreitender Aufgaben und der Notwendigkeit des Interessenausgleichs das eigene NIS auch international öffnen und verzahnen müssen.

Als Beispiele für solche grenzüberschreitenden Handlungsfelder, die mitunter auch eine aktiv gestaltende Politik erfordern, sind zu nennen:

- Verbesserung der Rahmenbedingungen, um die vorhandene internationale Wissensbasis umfassend nutzen zu können: Insbesondere zwischen den einzelnen NIS liegen noch Potentiale für einen verbesserten Austausch von Wissen. Entsprechende Maßnahmen sollten auch bisher eingeschlossene (tacit) Wissensbestandteile in kodifiziertes Wissen umwandeln. Maßnahmen in diese Richtung sind z.B. die Identifikation, Erfassung, Speicherung, Rekombination und Anpassung von bestehendem Wissen. Da dies mit Kosten und positiven externen Effekten verbunden ist, reicht das Engagement privater Akteure allein nicht aus und macht staatliches Handeln erforderlich (David 2000, 19-23). Zu berücksichtigen sind in diesem Zusammenhang jedoch gleichzeitig auch transnationale Rahmenbedingungen, die den Schutz und die Nutzung geistigen Eigentums regeln (Cantwell 1999, 238; Kitson, Michie 1999, 164, 178; Lundvall 1999, 28-30).
- Entwicklung von international allgemein akzeptierten Verhaltensstandards und Normen für die Technologieförderung, um unfaire Förderpraktiken oder gar Subventionswettläufe zwischen einzelnen Ländern zu vermeiden: Dadurch soll ausgeschlossen werden, dass sich nationale Innovations- und Technologiepolitik durch die Hintertür zu einer modernen Form einer Subventions- und Abschirmungspolitik nationaler „infant industries“ entwickelt. Eine solche Politik ist dadurch gekennzeichnet, dass sie Konkurrenten den Zugang zum eigenen Markt verwehrt, den grenzüberschreitende Austausch von Wissen blockiert und eigene, als strategisch wichtig erachtete Industrien durch Subventionen und durch strategische Handelspolitik in ihrer Entwicklung und beim Zugang zu internationalen Märkten aggressiv unterstützt (Nelson 1993b, 515ff., 520-522; David 2000, 7). Ebenso sollte eine zwischenstaatliche Abstimmung darauf abzielen, unfaire Verhaltensweisen zu vermeiden, die einseitig und durch den Einsatz unfairer Praktiken darauf ausgerichtet sind, in anderen Ländern aufgebaute FuE-Potentiale an die eigenen Standorte zu ziehen (Metcalf 1995, 41).
- Globale Probleme und Regulierung von Technikfolgen und -risiken: Auf globaler Ebene gewinnen Umwelt- und Verteilungsprobleme sowie grenzüberschreitende Folgen der Techniknutzung eine zunehmende Bedeutung (Freeman 2002, 210). Der Politik fällt deshalb in erhöhtem Maße die Aufgabe zu, entsprechende

negativ wirkende Asymmetrien, Instabilitäten oder Sicherheitsrisiken zu vermeiden (Lundvall 1992b, 7-8; Dalum, Johnson, Lundvall 1992, 316; Lundvall 2002, 225). Da der nationale Rahmen allein jedoch für derartige globale Aufgaben zu eng ist, bedarf es zusätzlicher Institutionen und neuer Formen der Politikkoordinierung. Diese sind nicht losgelöst oder treten nicht an die Stelle der NIS, sondern sind mit diesen verzahnt (Lundvall, 1992b, 7; Lundvall et al. 2002, 225, 227). Im Hinblick auf die Entwicklungsproblematik weist Lundvall (1988, 366) seit langem darauf hin, dass ein Technologie- und Wissenstransfer, der nur auf partielle Übertragungen einzelner Technologien abzielt, den Problemen des Südens nicht gerecht wird. Vielmehr bedarf es einer ganzheitlichen Entwicklung, die auch Charakteristika der Entwicklungsländer berücksichtigt.

Vor diesem Hintergrund gilt es, Maßnahmen zu entwickeln, um die *„gegenseitige Öffnung und Durchlässigkeit von rechtlichen und wirtschaftlichen Grenzen, der Wissenschafts- und Forschungssysteme, der Mobilität der Menschen, der Kulturen, Organisations- und Managementsysteme“* zu erhöhen (Gerybadze, Meyer-Krahmer, Reger 1997, 211). Einzuordnen in diesen Zusammenhang sind auch geeignete Rahmenbedingungen, um an beispielhaften institutionellen Lösungen lernen zu können. Schritte in diese Richtung sind z.B. die Unterstützung von grenzüberschreitenden Kooperationen und Personalaustausch. *“Government intervention ... should promote an openness to the rest of the world in order to support international institutional learning”* (Dalum, Johnson, Lundvall 1992, 314-315). Bedeutsam im Kontext einer gegenseitigen Öffnung ist ferner die Unterstützung des Aufbaus und der Pflege grenzüberschreitender „User-Supplier“-Beziehungen. Neben interaktivem Lernen können entsprechende Maßnahmen zusätzlich dazu beitragen, Verkrustungen und Lock-in-Effekte im eigenen NIS aufzulösen (Lundvall 1988, 358; Dalum, Johnson, Lundvall 1992, 314-315). Zielsetzung nationaler Politik im Rahmen dieser Maßnahmen ist dabei zwar immer auch, für das eigene Innovationssystem einen möglichst hohen Nutzen zu erzeugen (z.B. durch Spill-over-Effekte). Im Hinblick auf die Nachhaltigkeit der internationalen Kooperation sind die Maßnahmen hingegen so zu gestalten, dass diese zu einem gegenseitigen Interessenausgleich führen.

Damit diese Veränderungen gelingen, sind auch über den klassischen Nationalstaat hinaus die dafür erforderlichen bzw. förderlichen institutionellen Rahmenbedingungen zu entwickeln. Nationaler Politik kommt hierbei eine Rolle sowohl bei der Entwicklung als auch bei der Umsetzung entsprechender Regelungen zu (Kuhlmann 2001, 955, 973). Hierbei geht es insbesondere darum, an der Entwicklung von Regelungen und Regelsystemen mitzuarbeiten, die für effiziente und effektive Innovationsprozesse jenseits der einzelnen NIS erforderlich sind.

Innerhalb Europas ist die nationale Technologie- und Innovationspolitik bereits heute in zahlreiche grenzüberschreitende Strukturen und Prozesse eingebunden. So wurden z.B. nationale Kompetenzen an europäische Instanzen abgegeben, Regelungen, Maßnahmen und Programme der EU-Kommission wirken auf das Innovationsgeschehen, Schnittstellen und Verzahnungen zwischen nationaler und europäischer Ebene wurden ausgebildet (Caracostas, Soete 1997). Auf der anderen Seite spielt auch in Europa gerade auch die nationale Technologie- und Innovationspolitik nach wie vor eine wichtige Rolle. Denn europäische Regelungen

bilden häufig nur einen Rahmen innerhalb dessen nationale Politik eigene Akzente setzen kann; der weitaus größte Anteil der Förderbudgets fällt unter die nationale Verfügungs- und Gestaltungsmacht (Georghiou 2001, 891, 901; Heidel 2002, 101ff). Entsprechend wird seit längerem darauf hingewiesen, dass trotz der vergleichsweise weit vorangeschrittenen europäischen Integration die Verzahnung und Kohärenz zwischen den einzelnen Systemen und Ebenen zu wenig entwickelt seien (Caracostas, Soete 1997, 409-411, 415; Kuhlmann 1999, 32 und 2001, 965-966; Archibugi 2000, 15; Sánchez 2000, 10-12; David 2000, 3).

Dadurch ergeben sich in der politischen Praxis häufig noch viele ungelöste Fragen. Die Verteilung von Entscheidungskompetenzen zwischen nationaler und europäischer Ebene sowie die Umsetzung des Subsidiaritätsprinzips stellen hierbei häufig ein Problem dar. Eine Herausforderung besteht dabei mitunter darin, den Abstimmungsaufwand an den Schnittstellen auf das Notwendigste und die wesentlichen Tatbestände zu beschränken, um die Arbeit effizient zu gestalten und eine Lähmung des Systems durch permanente und aufwändige Abstimmungsprozesse zu vermeiden (Sánchez 2000, 10-12).

Vor diesem Hintergrund wurde Europa in der relevanten NIS-Literatur seit längerem auch als „emerging“, „evolving“ oder „embrionic innovation system“ bezeichnet (Andersen, Braendgaard 1992, 262-263; Lundvall 1992b, 15; Caracostas, Soete 1997, 396-397, 417). Andere Vertreter des NIS-Konzepts bewerteten den Reifegrad eines europäischen Innovationssystems weniger weit fortgeschritten (Johnson 1992, 39; Meyer-Krahmer, Reger 1999, 767; Archibugi 2000, 15; Pavit, Patel 1999, 114). Gerade auch im Hinblick auf die aktuellen Probleme der europäischen Integration muss sich ein europäisches Innovationssystem erst noch weiter entwickeln.

Anknüpfend an das NIS-Konzept und die gegenwärtige politische Diskussion sollte dabei die zukünftige Entwicklung eines europäischen Innovationssystems nicht nur auf die Harmonisierung von Strukturen und Wissensbeständen, die Senkung von Transaktionskosten oder das Erreichen von Skalenerträge abzielen (Lundvall 1992c, 65). Vielmehr sollte aus der Perspektive des NIS-Konzepts auch die Unterschiedlichkeit der jeweiligen institutionellen und ökonomischen Strukturen auf der nationalen Ebene berücksichtigt, genutzt und erhalten werden. Dies wird damit begründet, dass aus evolutionstheoretischer Sicht der Vielfalt und der Variation für die Innovationsfähigkeit eine wichtige Bedeutung zukommt. Denn dadurch verbessert sich die Möglichkeit, neue und bessere Lösungen zu generieren (Lundvall 1992b, 4; Andersen, Braendgaard 1992; Caracostas, Soete 1997, 408). Gerade die gewachsene institutionelle Vielfalt Europas stellt neben der Harmonisierung damit ein weiteres Wachstumspotential und einen Wettbewerbsvorteil gegenüber anderen Weltregionen aus NIS-Perspektive dar (Dalum, Johnson, Lundvall 1992, 312ff., 316; vgl. ebenso Dosi 1999).

5 Konsequenzen der Internationalisierung für das NIS-Konzept

Wie gezeigt wurde, sind Innovationssysteme nicht durch nationale Grenzen abgeschottet. Die grenzüberschreitende Dimension von Innovationsprozessen hat deutlich zugenommen. Institutionelle Strukturen und Prozesse entwickeln sich über die Grenzen von NIS hinaus. Erörtert wird in der NIS-Literatur deshalb nicht nur die Frage, welche Konsequenzen sich daraus für die Rolle einzelner NIS und nationaler Politiken ergeben. Es wird vielmehr auch gefragt, wie tragfähig und aussagekräftig das NIS-Konzept selbst ist und welche Schlussfolgerungen in konzeptioneller Hinsicht zu ziehen sind.

Grundsätzlich kann festgestellt werden, dass diese Frage von mehreren Autoren und auch vergleichsweise frühzeitig innerhalb des NIS-Konzepts aufgegriffen wurde. Dabei wird hervorgehoben, dass die traditionelle NIS-Perspektive, die vor allem die nationale Dimension des Innovationsprozesses hervorhebt, herausgefordert, kontrovers diskutiert und auch zunehmend in Frage gestellt wird (Nelson, Rosenberg 1993, 4-5; Nelson 1993b, 506; Freeman 1995, 20 und 2002, 191, 214-215). So stellt Freeman (1995, 8) in diesem Zusammenhang bereits Mitte der neunziger Jahre fest: *"There are major new developments which deeply affect the whole concept of national systems."* Metcalfe (1995, 41) wirft die Frage auf, ob Ländergrenzen die geeignete Dimension für die Abgrenzung unterschiedlicher Innovationssysteme sind. Nach Caracostas, Soete (1997, 396) stellt sich diese Frage z.B. gerade auch auf Grund zahlreicher transnationaler Institutionen, die im Zuge der europäischen Integration jenseits der nationalen Ebene entstehen.

Unterstrichen wird die Relevanz dieser Frage zusätzlich durch die Konzepte des „technologischen Systems“ (Carlsson, Jacobsson 1993; Carlsson 1995; Carlsson et al. 2002) oder des „sektoralen Innovationssystems“ (Malerba 2000, 2002). Diese zeigen, dass Innovationssysteme nicht nur über nationale Grenzen, sondern auch Technologiefelder oder Sektoren definiert werden können. Carlsson, Stankiewicz 1995, 49 (zitiert nach Edquist 1997b, 11) formulieren: *"in yet other cases the technological systems are international, even global. Where the boundaries are drawn depends on the circumstances, e. g. the technological and market requirements, the capabilities of various agents, the degree of interdependence among agents etc."* (vgl. ebenso Archibugi, Michie 1997b, 12-13). Auch Nelson (1993b, 518) stellt fest, dass das NIS-Konzept teilweise eine stärkere Einheit des Systems und eine Verbundenheit der relevanten Elemente auf nationaler Ebene suggeriert, als in der Realität vorhanden ist. So bestehe zwischen einzelnen Branchen in einem NIS teilweise keinerlei Verbindung. Vielmehr verlaufe deren wirtschaftliche und technische Entwicklung teilweise weitgehend unabhängig voneinander.

Dennoch wird – wie oben bereits gezeigt wurde – in der NIS-Literatur festgestellt, dass in theoretisch-konzeptioneller Hinsicht das NIS-Konzept nicht überflüssig wird. Zum einen zeigen die Ausführungen in den vorangegangenen Kapiteln, dass Fragestellungen der Internationalisierung sowie grenzüberschreitender Strukturen und Prozesse darin intensiv erörtert werden. Zum anderen verdeutlichen dies explizit auch entsprechende Gesamtbewertungen innerhalb des NIS-Konzepts. So wird im Hinblick auf den Charakter von NIS in der entsprechenden Literatur von Beginn an betont, dass einzelne Länder nicht als geschlossene, sondern als

offene Systeme mit durchlässigen Grenzen zu betrachten sind. Die Tatsache, dass diese Offenheit bei einzelnen Innovationssystemen unterschiedlich ausgestaltet ist, wird dabei als zusätzliche Untermauerung der Relevanz des NIS-Konzepts gesehen (Lundvall 1988, 362; 1992b, 4; 1993b, 518). Ferner betont Johnson (1992, 38-39) ebenso bereits relativ früh, dass Innovationssysteme nicht nur auf der Ebene eines einzelnen Landes, sondern zusätzlich auch auf der Ebene der Region oder grenzüberschreitend auf der Ebene eines Kontinents angesiedelt sein können. Dies bedeutet, dass auch aus der Perspektive des NIS-Konzepts Innovationssysteme auf mehreren räumlichen bzw. geographischen Ebenen denkbar sind (vgl. auch Lundvall et al. 2002, 215-216). Im Hinblick auf solche grenzüberschreitende Systeme wird deshalb im NIS-Konzept neben nationalen Innovationssystemen auch konkret von „*internationalen*“ (Niosi, Bellon 1994; Niosi 2002, 291) „*supranationalen*“ (Edquist 1997b, 11) bzw. „*transnationalen*“ (Lundvall et al. 2002, 227) Innovationssystemen gesprochen. Bei Freeman (2002, 209) finden sich die Begriffe des „*subkontinentalen*“, „*kontinentalen*“ und sogar des „*globalen*“ Innovationssystems. Letztere Ebene sei insbesondere wegen der zu lösenden Aufgaben auf den Gebieten Umwelt und Entwicklung von Bedeutung. Im Hinblick auf die europäische Integration wird darauf verwiesen, dass auch in konzeptioneller Hinsicht kein Widerspruch zwischen einem europäischen Innovationssystem und dem NIS-Konzept besteht (vgl. z.B. Edquist 1997b, 11: „*European Unions system of innovation*“). So können auch in Europa grundsätzlich gleichzeitig auf mehreren Ebenen Innovationssysteme angesiedelt sein „... *one may – in Europe – distinguish between a supranational system at European Union level, the national level, and the regional/local level*“ (Edquist 1997b,11; vgl. ebenso Andersen, Breadgaard 1992, 263: „*national, European and global systems of innovation*“).

Damit kann insgesamt festgestellt werden, dass innerhalb des NIS-Konzepts der Aspekt der Internationalisierung und Globalisierung berücksichtigt wird. Das nationale Innovationssystem wird dabei aber nicht als alleinige Ebene und als geschlossene Einheit gesehen. Vielmehr können durchaus auf mehreren räumlichen bzw. geographischen Ebenen Innovationssysteme neben- bzw. übereinander existieren und dabei auch in Beziehung zueinander stehen. Einzelne Akteure und Akteurskonstellationen können dabei gleichzeitig regionalen, nationalen und trans- bzw. supranationalen Innovationssystemen angehören (Edquist 1997b, 11). Insgesamt betrachtet kann damit auch aus der NIS-Perspektive von einem Mehrebenensystem gesprochen werden, das durch Beziehungen der Ebenen untereinander und damit durch systemische Zusammenhänge auf mehreren Ebenen gekennzeichnet ist. Nach Lundvall et al. (2002, 214-215) hat in diesem Mehrebenensystem auch die nationale Ebene als analytische Dimension und damit das NIS-Konzept weiterhin eine Bedeutung, weil nach wie vor Nationalstaaten existieren und die länderspezifische Perspektive für Analysen, politische Fragen und Aufgaben weiterhin relevant ist. Zudem hilft die Kenntnis und das Verständnis der Entwicklung und des Verhaltens einzelner Länder auch deren Verhältnis zueinander besser zu verstehen und damit auch die Beziehungen in einem Mehrebenen-Innovationssystem besser zu gestalten.

Weitgehend unbeantwortet bleibt jedoch im NIS-Konzept die Frage, wie ein solches Mehrebenen-Innovationssystem institutionell aufgebaut und wie es funktionieren sollte. Zwar wird, wie auch die Ausführungen in den vorangegangenen Kapiteln zeigten, allgemein auf die Gestaltung nationaler Politik unter den Bedingungen der Internationalisierung eingegangen. Kaum erörtert wird dabei jedoch aus einer übergeordneten konzeptionell-

theoretischen Perspektive die Frage, wie das Gesamtdesign eines umfassenden, über die nationalen Grenzen hinausgehenden Innovationssystems aussehen soll. Auch wird nicht auf die Handlungsmöglichkeiten, -formen und Wirkungen der Politik in einem solchen Zusammenhang eingegangen. Hierzu finden sich nur vereinzelt Aussagen und erste Ansatzpunkte für konzeptionelle Ansätze. So weisen Archibugi, Howells, Michie (1999, 11) auf das Erfordernis hin, in den entsprechenden Strukturen die relative Rolle von regionalen, nationalen, globalen und auch sektoralen Einflussfaktoren zu bestimmen. Dabei gehe es darum, zu erkennen, welche dieser Faktoren und Ebenen im Innovationsprozess jeweils dominieren und wie sich deren Zusammenspiel untereinander gestaltet. Lundvall (2002, 227-229) stellt die Notwendigkeit weiterer analytischer Arbeiten fest, um zu verstehen, wo die Grenzen nationaler Politik liegen und wie Innovationssysteme vor dem Hintergrund des globalen Wettbewerbs und grenzüberschreitender Kooperation konstruiert sind bzw. sein sollten.

Dies insgesamt zeigt, dass das NIS-Konzept sich mit grenzüberschreitenden Strukturen von Innovationssystemen und entsprechenden Mehrebenensystemen zwar durchaus auseinandersetzt, deren Existenz feststellt und auch Aufgaben für eine aktiv gestaltende Politik auf dieser Ebene sieht. Da im NIS-Konzept gleichzeitig jedoch die institutionelle Gestaltung und Funktionsweise derartig erweiterter Systeme nicht näher erörtert wird, wird damit in konzeptionell-theoretischer Hinsicht ein Entwicklungsbedarf des NIS-Konzepts deutlich.

Einen sinnvollen Ansatzpunkt stellt hier das Konzept eines „Transnationalen Innovationssystems“ (TIS) dar. Das Konzept der „Transnationalisierung“ befasst sich dabei generell mit der Herausbildung von ökonomischen, sozial-kulturellen und politisch-rechtlichen Strukturen und Verflechtungszusammenhängen, die die Grenzen einzelner Nationalstaaten überschreiten und pluri-lokal verteilt sind. Sie bilden gleichzeitig die Grundlage für grenzüberschreitende gesellschaftliche Ordnungen, existieren dabei jedoch nicht losgelöst von der nationalen Ebene, sondern bleiben darin verankert und damit verbunden. Transnationalisierung ist somit von institutionellen Strukturen gekennzeichnet, für die sowohl a) die nationale, als auch b) die darüber hinaus reichenden Ebenen und schließlich c) deren Zusammenhang eine Rolle spielen (vgl. Pries 1998 und 2002). Weitere wichtige Anknüpfungspunkte für den TIS-Ansatz sind die Diskurse zur politischen Steuerung, global governance sowie der Neuen Institutionenökonomie. Hier werden Relevanz, Gestaltung und Wirkung von Innovationspolitik eingehender diskutiert als im klassischen NIS-Konzept. Da an dieser Stelle das vorgeschlagene TIS-Konzept selbst nicht ausführlich beschrieben werden kann, soll abschließend auf Steg (2005) verwiesen werden. Hier werden die grundlegenden institutionellen Kennzeichen eines TIS, die Gestaltungsmerkmale transnationaler Innovationspolitik sowie deren Wirkungsformen und –zusammenhänge näher dargestellt.

Literatur

- Andersen, E. S. (1992) Approaching National Systems of Innovation. In: Bengt-Ake Lundvall (ed.): National systems of innovation. London: Pinter Publishers, pp. 68-92.
- Andersen, E. S. (1997) Innovation Systems: Evolutionary Perspectives - Introduction. In: Charles Edquist (ed.): Systems of Innovation. Technologies, Institutions and Organisations. London: Pinter, pp. 174-179.
- Andersen, E. S.; Braendgaard, A. (1992) Integration, Innovation and Evolution. In: Bengt-Ake Lundvall (ed.): National systems of innovation. London: Pinter Publishers, pp. 242-264.
- Andersen, E. S.; Lundvall, B. A. (1997) National Innovation Systems and the Dynamics of Division of Labour. In: Charles Edquist (ed.): Systems of Innovation. Technologies, Institutions and Organisations. London: Pinter, pp. 242-265.
- Archibugi, D. (2000) The Globalisation of Technologie and the European Innovation System. Unveröffentlichtes Arbeitspapier, erstellt im Rahmen des von der Europäischen Kommission geförderten Projekts "Innovation Policy in a Knowledge-Based Economy", Italian National Research Council, 28 S.
- Archibugi, D.; Howells, J.; Michie, J. (1999) Innovation systems and policy in a global economy. In: Daniele Archibugi, Jeremy Howells, Jonathan Michie (eds.): Innovation Policy in a Global Economy. Cambridge: Cambridge University Press, pp.1-16.
- Archibugi, D.; Howells, J., Michie, J. (eds.) (1999b) Innovation Policy in a Global Economy. Cambridge: Cambridge University Press.
- Archibugi, D.; lammarino, S. (1999) Policy implications of the globalisation of innovation. Research Policy, Vol. 28, 1999, Nos.2-3, pp. 317-336.
- Archibugi, D.; lammarino, S. (1999b) The policy implications of the globalisation of innovation. In: Daniele Archibugi, Jeremy Howells, Jonathan Michie (eds.): Innovation Policy in a Global Economy. Cambridge: Cambridge University Press, pp. 242-271.
- Archibugi, D.; lammarino, S. (2000) Innovation and globalization: Evidence and implications. In: F. Chesnais, G. Ietto-Gillies, R. Simonetti (eds.): European Integration and Global Corporate Strategies. London, New York: Routledge, pp. 95-119.
- Archibugi, D.; Michie, J. (1995) Technology and Innovation: an Introduction. Cambridge Journal of Economics, Vol. 19, 1995, No. 1, pp. 1-4.
- Archibugi, D.; Michie, J. (1995b) The globalisation of technology: a new taxonomy. Cambridge Journal of Economics, Vol. 19, 1995, No. 1, pp. 121-140.
- Archibugi, D.; Michie, J. (eds.) (1997) Technology, Globalisation and Economic Performance. Cambridge: Cambridge University Press.
- Archibugi, D.; Michie, J. (1997b) Technological globalisation and national systems of innovation: an introduction. In: Daniele Archibugi, Jonathan Michie (eds.): Technology, globalisation and economic performance. Cambridge, New York, Melbourne: Cambridge University Press, pp. 1-23.
- Braczyk, H. J.; Cooke, P.; Heidenreich M. (eds.) (1998) Regional Innovation Systems. London, Bristol: UCL Press.
- Breschi, S.; Malerba, F. (1997) Sectoral Innovation Systems: Technological Regimes, Schumpeterian Dynamics, and spatial Boundaries. In: Charles Edquist (ed.): Systems of Innovation. Technologies, Institutions and Organisations. London: Pinter, pp. 130-156.

- Cantwell, J. (1995) The globalisation of technology: what remains of the product cycle model?. *Cambridge Journal of Economics*, Vol. 19, 1995, No. 1, pp. 155-174.
- Cantwell, J. (1999) Innovation as the principal source of growth. In: Daniele Archibugi, Jeremy Howells, Jonathan Michie (eds.): *Innovation Policy in a Global Economy*. Cambridge: Cambridge University Press, pp. 225-241.
- Caracostas, P. (1998) Towards systemic policy at the European level: five key challenges for the future. In: *STI Review*, special issue on "New Rationale and Approaches in Technology and Innovation Policy, 1998, No. 22, Paris: OEDC, pp. 307-321.
- Caracostas, P.; Soete, L. (1997) The Building of Cross-Border Institutions in Europe: Towards a European System of Innovation". In: Charles Edquist (ed.): *Systems of Innovation. Technologies, Institutions and Organisations*. London: Pinter, pp. 395-419.
- Carlsson, B. (ed.) (1995) *Technological Systems and Economic Performance. The Case of Factory Automation*. Dordrecht: Kluwer.
- Carlsson, B.; Jacobsson, S. (1993) Technological systems and economic performance: the diffusion of factory automation in Sweden. In: Dominique Foray, Christopher Freeman (eds.): *Technologies and the wealth of nations*. London, New York: Pinter Publishers, pp. 77-92.
- Carlsson, B.; Jacobsson, S.; Holmén, M.; Rickne, A. (2002) Innovation systems: analytical and methodological issues. *Research Policy*, Vol. 31, 2002, pp. 233-245.
- Carlsson, B.; Stankiewicz, R. (1995) On the nature, function and composition of technological systems. In: Bo Carlsson. (ed.) (1995) *Technological Systems and Economic Performance. The Case of Factory Automation*. Dordrecht: Kluwer.
- Chesnais, F. (1992) National Systems of Innovation, Foreign Direct Investment and the Operations of Multinational Enterprises. In: Bengt-Ake Lundvall (ed): *National systems of innovation*. London: Pinter Publishers, pp. 265-295.
- Christensen, J. L. (1992) The Role of Finance in National Systems of Innovation. In: Bengt-Ake Lundvall (ed.): *National systems of innovation*. London: Pinter Publishers, pp. 146-168.
- Cimoli, M.; Dosi, G. (1995) Technological paradigms, patterns of learning and development: an introductory roadmap. *Journal of Evolutionary Economics*, 5, 1999, pp. 247-268.
- Cooke, P. (1998) Introduction: Origins of the concept. In: Hans-Joachim Braczyk, Phillip Cooke, Martin Heidenreich (eds.): *Regional Innovation Systems*. London, Bristol: UCL Press, pp. 2-25.
- Dalum, B. (1992) Export Specialisation, Structural Competitiveness and National Systems of Innovation. In: Bengt-Ake Lundvall (ed.): *National systems of innovation*. London: Pinter Publishers, pp. 191-225.
- Dalum, B.; Johnson, B.; Lundvall, B. A. (1992) Public Policy in the Learning Society. In: Bengt-Ake Lundvall (ed.): *National systems of innovation*. London: Pinter Publishers, pp. 296-317.
- David, P. A. (2000) *Towards European Innovation and Diffusion Policy for the Knowledge-Driven Economy. Some analytical Guideposts*, unveröffentlichtes Arbeitspapier im Rahmen des von der Europäischen Kommission geförderten Projekts "Innovation Policy in a Knowledge-Based Economy", All Souls College/Oxford & Stanford University, 26 S.
- Dosi, G. (1988) Sources, Procedures, and Microeconomic Effects of Innovation. *Journal of Economic Literature*, Vol. 26, 1988, pp. 1120-1171.
- Dosi, G. (1988b) Institutions and Markets in a Dynamic World. *The Manchester School*, Vol. LVI, No. 2, pp. 119-146. In: Geoffrey M. Hodgson (ed.): *The Economics of Institutions*. Aldershot: Edward Elgar, pp. 389-416.

- Dosi, G. (1999) Some notes on national systems of innovation and production, and their implications for economic analysis. In: Daniele Archibugi, Jeremy Howells, Jonathan Michie (eds.): *Innovation Policy in a Global Economy*. Cambridge: Cambridge University Press, pp. 35-48.
- Dosi, G.; Freeman, C.; Nelson, R.; Silverberg, G.; Soete, L. (1988) *Technical Change and Economic Theory*. London: Pinter Publishers.
- Dosi, G.; Pavitt, K.; Soete, L. (1990) *The Economics of Technical Change and International Trade*. New York, London, Toronto, Sydney, Tokyo, Singapore: Harvester Wheatsheal.
- Dunning, J. H.; Wymbs, C. (1999) The geographical sourcing of technology-based assets by multinational enterprises. In: Daniele Archibugi, Jeremy Howells, Jonathan Michie (eds.): *Innovation Policy in a Global Economy*. Cambridge: Cambridge University Press, pp. 184-224.
- Edquist, C. (ed.) (1997) *Systems of Innovation. Technologies, Institutions and Organisations*. London: Pinter.
- Edquist, C. (1997b) *Systems of Innovation Approaches – Their Emergence and Characteristics*. In: Charles Edquist (ed.): *Systems of Innovation. Technologies, Institutions and Organisations*. London: Pinter, pp. 1-35.
- Edquist, C.; Johnson, C. (1997) *Institutions and Organisations in Systems of Innovation*. In: Charles Edquist (ed.): *Systems of Innovation. Technologies, Institutions and Organisations*. London: Pinter, pp. 41-63.
- Edquist, C.; Lundvall, B. A. (1993) Comparing the Danish and Swedish systems of innovation. In: Richard R. Nelson (ed.): *National Innovation Systems – A Comparative Analysis*. New York, Oxford: Oxford University Press, pp. 265-298.
- Fagerberg, J. (1992) The Home Market Hypothesis Re-examined: The Impact of Domestic User-Producer Interaction on Export. In: Bengt-Ake Lundvall (ed): *National systems of innovation*. London: Pinter Publishers, pp. 226-241.
- Franman, M. (1995) Is national policy obsolete in a globalised world? The Japanese response. *Cambridge Journal of Economics*, Vol. 19, 1995, No. 1, pp. 95-119.
- Freeman, C. (1987) *Technology Policy and Economic Performance: Lessons from Japan*. London, New York: Pinter Publishers.
- Freeman, C. (1988) Japan: a new national system of Innovation. In: Giovanni Dosi, Christopher Freeman, Richard Nelson, Gerald Silverberg, Luc Soete (eds.): *Technical Change and Economic Theory*. London, New York: Pinter Publishers, pp. 330-348.
- Freeman, C. (1991) Networks of innovators: A synthesis of research issues. *Research Policy*, Vol. 20, 1991, No. 5, pp. 499-514.
- Freeman, C. (1992) Formal Scientific and Technical Institutions in the National System of Innovation. In: Bengt-Ake Lundvall (ed.): *National systems of innovation*. London: Pinter Publishers, pp. 169-187.
- Freeman, C. (1995) The "National System of Innovation" in Historical Perspective. *Cambridge Journal of Economics*, Vol. 19, 1995, No. 1, pp. 5-24.
- Freeman, C. (2002) Continental, national and sub-national innovation systems – complementarity and economic growth. *Research Policy*, Vol. 31, 2002, No. 2, pp. 191-211.
- Georghiou, L. (2001) Evolving frameworks for European collaboration in research and technology. *Research Policy*, Vol. 30, 2001, No. 6, pp. 891-903.
- Gerybadze, A.; Meyer-Krahmer, F.; Reger, G. (1997) *Globales Management von Forschung und Innovation*. Stuttgart: Schäffer-Pöschel.

- Giesecke, S. (1998) Die Triplehelix von Technologie, Markt und Staat. Innovationssysteme in der Pharmazeutischen Biotechnologie. Dissertation am Fachbereich Politische Wissenschaft der Freien Universität Berlin, 378 S.
- Giesecke, S. (2000) Innovationssysteme von Nationen, Regionen und Technologien – Ein Überblick über Literatur und Diskussion. Politische Vierteljahresschrift, 41. Jg., 2000, Heft 1, S. 135-146.
- Guerrieri, P. (1999) Patterns of national specialisation in the global competitive environment. In: Daniele Archibugi, Jeremy Howells, Jonathan Michie (eds.): Innovation Policy in a Global Economy. Cambridge: Cambridge University Press, pp. 139-159.
- Guerrieri, P.; Tylecote, A. (1997) Interindustry Differences in Technical Change and National Patterns of Technological Accumulation. In: Charles Edquist (ed.): Systems of Innovation. Technologies, Institutions and Organisations. London: Pinter, pp. 107-129.
- Hagedoorn, J. (1996) The Economics of Cooperation among High-Tech Firms – Trends and Patterns in Strategic Technology Partnering since the Early Seventies. In: Georg Koopmann, Hans-Eckard Scharrer (eds.): The Economics of High-Technology Competition and Cooperation in Global Markets. Baden-Baden: Nomos Verlagsgesellschaft, pp. 173-198.
- Hagedoorn, J.; Shakenraad, J. (1990) Inter-firm partnerships and co-operative strategies in core technologies. In: Christopher Freeman, Luc Soete (eds.): New Explorations in the Economics of Technological Change. London: Pinter.
- Heidel, S. (2002) Globalisierung, europäische Integration und nationale Wirtschaftspolitik: Möglichkeiten und Grenzen nationaler Wirtschaftspolitik im Hinblick auf das Ziel der Vollbeschäftigung in Deutschland. Hamburg: Verlag Dr. Kovac.
- Hohn, H. W. (1999) Strukturen, Funktionen und institutioneller Wandel nationaler Innovationssysteme. Bericht über die Konferenz der Sektion Wissenschafts- und Technikforschung 19.-20.7.1999 am Max-Planck-Institut für Gesellschaftsforschung, Köln, 7 S., http://www.mpi-fg-koeln.mpg.de/aktuell/archiv/nsi_konfberi.html, 30.10.00.
- Howells, J. (1999) Regional Systems of Innovation. In: Daniele Archibugi, Jeremy Howells, Jonathan Michie (eds.): Innovation Policy in a Global Economy. Cambridge: Cambridge University Press, pp. 67-93.
- Johnson, B. (1992) Institutional learning. In: Bengt-Ake Lundvall (ed): National systems of innovation. London: Pinter Publishers, pp. 23-44.
- Johnson, B.; Gregersen, B. (1997) European Integration and National Systems of Innovation, Ergebnisbericht im Rahmen des ISE-Projekts, IKE-Group of Aalborg University, Aalborg, Denmark, 72 S.
- Kitson, M.; Michie, J. (1999) The political economy of globalisation. In: Daniele Archibugi, Jeremy Howells, Jonathan Michie (eds.): Innovation Policy in a Global Economy. Cambridge: Cambridge University Press, pp. 163-183.
- Kluth, M. F.; Andersen, J. B. (1999) Globalisation and financial diversity: The making of venture capital markets in France, Germany and UK. In: Daniele Archibugi, Jeremy Howells, Jonathan Michie (eds.): Innovation Policy in a Global Economy. Cambridge: Cambridge University Press, pp. 120-138.
- Kuhlmann, S. (1999) Politisches System und Innovationssystem. In: Klaus Grimmer, Stefan Kuhlmann, Frieder Meyer-Krahmer (Hg.): Innovationspolitik in globalisierten Arenen. Opladen: Leske und Budrich, S. 11-39.
- Kuhlmann, S. (2001) Future governance of innovation policy in Europe – three scenarios. Research Policy, Vol. 30, 2001, No. 6, pp. 953-976.
- List, F. (1925) Das nationale System der politischen Ökonomie (8. Auflage). Stuttgart, Berlin: Cotta'sche Verlagsbuchhandlung Nachfolger.

- Lundvall, B. A. (1985) *Product Innovation and User-Producer Interaction*. Aalborg: Aalborg University Press.
- Lundvall, B. A. (1988) *Innovation as an Interactive Process – from User-Producer-Interaction to the National System of Innovation*. In: Giovanni Dosi, Christopher Freeman, Richard Nelson, Gerald Silverberg, Luc Soete (eds.): *Technical Change and Economic Theory*. London, New York: Pinter, pp. 349-369.
- Lundvall, B. A. (ed.) (1992) *National Systems of Innovation – Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*. London: Pinter Publishers.
- Lundvall, B. A. (1992b) *Introduction*. In: Bengt-Ake Lundvall (ed.): *National systems of innovation*. London: Pinter Publishers, pp. 1-22.
- Lundvall, B. A. (1992c) *User-Producer-Relationships, National System of Innovation and Internationalisation*. In: Bengt-Ake Lundvall (ed.): *National systems of innovation*. London: Pinter Publishers, pp. 45-67.
- Lundvall, B. A. (1999) *Technology policy in the learning economy*. In: Daniele Archibugi, Jeremy Howells, Jonathan Michie (eds.): *Innovation Policy in a Global Economy*. Cambridge: Cambridge University Press, pp. 19-34.
- Lundvall, B. A. (2002) *Editorial*. *Research Policy*, Vol. 31, 2002, No. 2, pp. 185-190.
- Lundvall, B. A., Archibugi, D. (2001) *Introduction: Europe and the Learning Economy*. In: Bengt-Ake Lundvall, Daniele Archibugi (eds.): *The Globalizing Learning Economy*. Oxford, New York: Oxford University Press.
- Lundvall, B. A.; Borrás, S. (1997) *The globalising learning economy: Implications for innovation policy*. Brussels: Commission of the European Union.
- Lundvall, B. A.; Johnson, B. (2000) *Promoting Innovation Systems as a Response to the Globalising Learning Economy*, unveröffentlichtes Arbeitspapier, Dezember 2000, Instituto de Economia da Universidade Federal do Rio de Janeiro, 37 S.
- Lundvall, B. A.; Johnson, B.; Andersen, E. S.; Dalum, B. (2002) *National systems of production, innovation and competence building*. *Research Policy*, Vol. 31, 2002, No. 2, pp. 213-231.
- Malerba, F. (2000) *Sectoral Systems of Innovation and Production*, unveröffentlichtes Arbeitspapier im Rahmen des von der Europäischen Kommission finanzierten TSER-Projekts "Sectoral Systems in Europe – Innovation, Competitiveness and Growth", Universität Bocconi, Milano, 38 S.
- Malerba, F. (2002) *Sectoral Systems of innovation and production*. *Research Policy*, Vol. 31, 2002, No. 2, pp. 247-264.
- Malerba, F.; Orsenigo, L. (1995) *Schumpeterian Patterns of Innovation*. *Cambridge Journal of Economics*, Vol. 19, 1995, No. 1, pp. 47-65.
- Metcalf, J. S. (1995) *Technology systems and technology policy in an evolutionary framework*. *Cambridge Journal of Economics*, Vol. 19, 1995, pp. 25-46.
- Meyer-Krahmer, F. (1999) *Was bedeutet Globalisierung für Aufgaben und Handlungsspielräume nationaler Innovationspolitiken*. In: Klaus Grimmer, Stefan Kuhlmann, Frieder Meyer-Krahmer (Hg.): *Innovationspolitik in globalisierten Arenen*. Opladen: Leske und Budrich, S. 43-73.
- Meyer-Krahmer, F.; Reger, G. (1999) *New perspectives on the innovation strategies of multinational enterprises: lessons for technology policy in Europe*. *Research Policy*, Vol. 28, 1999, No. 7, pp. 751-776.
- Montobbio, F. (2000) *National Innovation Systems – A critical survey*, Arbeitspapier im Rahmen des von der Europäischen Kommission finanzierten TSER-Projekts "Sectoral Systems in Europe – Innovation, Competitiveness and Growth", Universität Bocconi, Milano, 34 S.

- Narula, R.; Zanfei, A. (2003) The international dimension of innovation, MERIT-Infonomics Research Memorandum series, 2003-009, MERIT, 31 S.
- Nelson, R. R. (1988) Institutions supporting technical change in the United States. In: Giovanni Dosi, Christopher Freeman, Richard Nelson, Gerald Silverberg, Luc Soete (eds.): *Technical Change and Economic Theory*. London, New York: Pinter, pp. 312-329.
- Nelson, R. R. (ed.) (1993) *National Innovation Systems – A Comparative Analysis*. New York, Oxford: Oxford University Press.
- Nelson, R. R. (1993b) A Retrospective. In: Richard R. Nelson (ed.): *National Innovation Systems – A Comparative Analysis*. New York, Oxford: Oxford University Press, pp. 505-523.
- Nelson, R. R.; Nelson, K. (2002) Technology, institutions, and innovation systems. *Research Policy*, Vol. 31, 2002, No. 2, pp. 265-272.
- Nelson, R. R.; Ostry, S. (1995) *Techno-Nationalism and Techno-Globalism*. Washington D.C.: The Brookings Institution.
- Nelson, R. R.; Rosenberg, N. (1993) Technological Innovation and National Systems. In: Richard R. Nelson (ed.): *National Innovation Systems – A Comparative Analysis*. New York, Oxford: Oxford University Press, pp. 3-22.
- Nelson, R. R.; Winter, S. G. (1982) *An Evolutionary Theory of Economic Change*. Cambridge M.A.: Harvard University Press.
- Niosi, J. (1999) The Internationalization of Industrial R&D. From technology transfer to the learning organisation. *Research Policy*, Vol. 28, 1999, Nos. 2-3, pp. 107-117.
- Niosi, J. (2002) National systems of Innovations are "x-efficient" (and x-effective) – Why are some slow learners. *Research Policy*, Vol. 31, 2002, No. 2, pp. 291-302.
- Niosi, J.; Bellon, B. (1994) The global interdependence of national innovation systems: evidence, limits and implications. *Technology and Society*, 16 (2), pp. 173-197.
- Niosi, J.; Saviotti, P. P.; Bellon, B.; Crow, M. (1993) National systems of innovations: in search of a workable concept. *Technology in Society*, 15, pp. 207-227
- Patel, P. (1995) Localised production of technology for global markets. *Cambridge Journal of Economics*, Vol. 19, 1995, No. 1, pp. 141-153.
- Patel, P.; Pavitt, K. (1994) The Nature and Economic Importance of National Innovation Systems. *STI Review*, Vol. 14, pp. 9-32.
- Patel, P.; Vega, M. (1999) Patterns of internationalisation of corporate technology: location vs. home country advantages. *Research Policy*, Vol. 28, 1999, Nos. 2-3, pp. 145-155.
- Pavitt, K. (1984) Sectoral patterns of technical change: Towards a taxonomy and a theory. *Research Policy*, Vol. 13, 1984, pp. 343-373.
- Pavitt, K.; Patel, P. (1999) Global corporations and national systems of innovation: who dominates whom? In: Daniele Archibugi, Jeremy Howells, Jonathan Michie (eds.): *Innovation Policy in a Global Economy*. Cambridge: Cambridge University Press, pp. 94-119.
- Pianta, M. (1999) Technology, growth and employment: do national systems matter. In: Daniele Archibugi, Jeremy Howells, Jonathan Michie (eds.): *Innovation Policy in a Global Economy*. Cambridge: Cambridge University Press, pp. 49-64.
- Polanyi, M. (1967) *The tacit dimension*. Garden City, New York: Doubleday Anchor.

- Porter, M. E. (1991) Nationale Wettbewerbsvorteile. Erfolgreich konkurrieren auf dem Weltmarkt. München: Knauer.
- Pries, L. (1998) Transnationale soziale Räume. In: Ulrich Beck (Hg.) : Perspektiven der Weltgesellschaft. Frankfurt am Main: Suhrkamp Verlag, S. 55-86.
- Pries, L. (2002) Transnationalisierung der sozialen Welt, Aufsatz, unter anderem auch veröffentlicht im Berliner Journal für Soziologie, 2002, Heft 2, S. 263-272, http://www.ruhr-uni-bochum.de/soaps/download/publ-2002_lp_transdsozwelt.pdf, 24.2.2003.
- Sánchez, M. P. (2000) The Design of a European Innovation Policy: Issues and Problems, unveröffentlichtes Arbeitspapier, erstellt im Rahmen des von der Europäischen Kommission geförderten Projekts "Innovation Policy in a Knowledge-Based Economy", Autonomous University of Madrid, 22 S.
- Saviotti, P. P. (1997) Innovation Systems and Evolutionary Theories. In: Charles Edquist (ed.): Systems of Innovation. Technologies, Institutions and Organisations. London: Pinter, pp. 180-199.
- Saxenian, A. (1994) Regional Advantage. Culture and Competition in Silicon Valley and Route 128. Cambridge MA, London: Harvard University Press.
- Soete, L.; Weel, B. (1999) Innovation, knowledge creation and technology policy in Europe, unveröffentlichtes Arbeitspapier, MERIT, Maastricht University, 29 S.
- Steg, H. (2005) Innovationspolitik in transnationalen Innovationssystemen. Relevanz, institutionelle Gestaltung, Wirkung. Aachen: Shaker Verlag.
- TSER (ed.) (1999) A Report on the State of the Art in Some Relevant Literatures. Arbeitspapier des Projektkonsortiums im Rahmen des TSER Projekts "National Systems of Innovation and Networks in the Idea-Innovation Chain in Science Based Industries", 53 S., <http://www.tser-nis.org/papers.html>, 4.1.2002.
- Vogel, C. (2000) Deutschland im internationalen Technologiewettlauf. Berlin: Duncker & Humblot.

Bereits erschienene Arbeitspapiere des Lehrstuhls Wirtschafts- und Industriesoziologie (vormals Technik und Gesellschaft)

- 1/1998 Hartmut Hirsch-Kreinsen
Industrielle Konsequenzen globaler Unternehmensstrategien
(Juni 1998)
- 2/1998 Gerd Bender
Gesellschaftliche Dynamik und Innovationsprojekte
(Juli 1998)
- 3/1999 Staffan Laestadius
Know-how in a low tech company - chances for being competitive in a
globalized economy
(März 1999)
- 4/1999 Hartmut Hirsch-Kreinsen/Beate Seitz
Innovationsprozesse im Maschinenbau
(Juni 1999)
- 5/1999 Howard Davies
The future shape of Hong Kong's economy: Why low technology
manufacturing in China will remain a sustainable strategy
(November 1999)
- 6/2000 Hartmut Hirsch-Kreinsen
Industriesoziologie in den 90ern
(Februar 2000)
- 7/2000 Beate Seitz
Internationalisierungsstrategien und Unternehmensreorganisationen
(Februar 2000)
- 8/2000 Gerd Bender/Horst Steg/Michael Jonas/Hartmut Hirsch-Kreinsen
Technologiepolitische Konsequenzen "transdisziplinärer" Innovationsprozesse
(Oktober 2000)
- 9/2001 Marhild von Behr
Internationalisierungsstrategien kleiner und mittlerer Unternehmen
(März 2001)
- 10/2002 Gerd Bender/Tabea Bromberg
Playing Without Conductor: the University-Industry Band in Dortmund –
Networks, Spin-offs and Technology Centre
(Januar 2002)

- 11/2002 Michael Jonas/Marion Berner/Tabea Bromberg/A. Kolassa/Sakir Sözen
'Clusterbildung' im Feld der Mikrosystemtechnik – das Beispiel Dortmund
(Januar 2002)
- 12/2002 Hartmut Hirsch-Kreinsen
Wissensnutzung in dynamischen Produktionsstrukturen. Ergebnisse eines
Workshops am 15. Oktober 2002, Universität Dortmund
(November 2002)
- 13/2002 Hartmut Hirsch-Kreinsen
Knowledge in Societal Development: The Case of Low-Tech Industries
(November 2002)

Die Arbeitspapiere sind über den Lehrstuhl erhältlich.

Bereits erschienene Arbeitspapiere des Fachgebiets Techniksoziologie

- 1/2003 Johannes Weyer
Von Innovations-Netzwerken zu hybriden sozio-technischen Systemen. Neue Perspektiven der Techniksoziologie
(Juni 2003)
- 2/2003 Johannes Weyer/Stephan Cramer/Tobias Haertel
Partizipative Einführung von Methoden und Techniken in der Projektorganisation eines Softwareherstellers
(Projekt-Endbericht – nur zum internen Gebrauch)
(Juli 2003)
- 3/2003 Stephan Cramer
How safety systems made seafaring risky. Unintended acceleration in the 19th century
(August 2003)

Bereits erschienene Soziologische Arbeitspapiere

- 1/2003 Hartmut Hirsch-Kreinsen, David Jacobsen, Staffan Laestadius, Keith Smith
Low-Tech Industries and the Knowledge Economy: State of the Art and Research Challenges
(August 2003)
- 2/2004 Hartmut Hirsch-Kreinsen
"Low-Technology": Ein innovationspolitisch vergessener Sektor
(Februar 2004)
- 3/2004 Johannes Weyer
Innovationen fördern – aber wie? Zur Rolle des Staates in der Innovationspolitik
(März 2004)
- 4/2004 Konstanze Senge
Der Fall Wal-Mart: Institutionelle Grenzen ökonomischer Globalisierung
(Juli 2004)
- 5/2004 Tabea Bromberg
New Forms of Company Co-operation and Effects on Industrial Relations
(Juli 2004)
- 6/2004 Gerd Bender
Innovation in Low-tech – Considerations based on a few case studies in eleven European countries
(September 2004)
- 7/2004 Johannes Weyer
Creating Order in Hybrid Systems. Reflexions on the Interaction of Man and Smart Machines
(Oktober 2004)
- 8/2004 Hartmut Hirsch-Kreinsen
Koordination und Rationalität
(Oktober 2004)
- 9/2005 Jörg Abel
Vom Kollektiv zum Individuum? Zum Verhältnis von Selbstvertretung und kollektiver Interessenvertretung in Neue Medien-Unternehmen
(Juli 2005)
- 10/2005 Johannes Weyer
Die Raumfahrtspolitik des Bundesforschungsministeriums
(Oktober 2005)