

Durth, Rainer

Article — Digitized Version

Die Ausbreitung von Innovationen: Die Bedeutung nationaler Diffusionssysteme

Wirtschaftsdienst

Suggested Citation: Durth, Rainer (2000) : Die Ausbreitung von Innovationen: Die Bedeutung nationaler Diffusionssysteme, Wirtschaftsdienst, ISSN 0043-6275, Springer, Heidelberg, Vol. 80, Iss. 10, pp. 633-640

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/40519>

Standard-Nutzungsbedingungen:

Die Dokumente auf EconStor dürfen zu eigenen wissenschaftlichen Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden.

Sie dürfen die Dokumente nicht für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, öffentlich zugänglich machen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Sofern die Verfasser die Dokumente unter Open-Content-Lizenzen (insbesondere CC-Lizenzen) zur Verfügung gestellt haben sollten, gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

Terms of use:

Documents in EconStor may be saved and copied for your personal and scholarly purposes.

You are not to copy documents for public or commercial purposes, to exhibit the documents publicly, to make them publicly available on the internet, or to distribute or otherwise use the documents in public.

If the documents have been made available under an Open Content Licence (especially Creative Commons Licences), you may exercise further usage rights as specified in the indicated licence.

Rainer Durth

Die Ausbreitung von Innovationen: Die Bedeutung nationaler Diffusionssysteme

In wissensbasierten Volkswirtschaften ist die Fähigkeit, Neuerungen zu generieren, sich anzueignen und zu verbreiten eine zentrale Quelle komparativer Vorteile. Warum verbreiten sich Innovationen nicht reibungslos? Warum kann Wissen in zwei scheinbar ähnlichen Ländern so unterschiedlich schnell diffundieren? Und wo können wirtschaftspolitische Maßnahmen ansetzen, um die Diffusion von Innovationen zu beschleunigen?

Technology is not like water; it does not flow effortlessly from high levels to low levels until the levels are equalized¹. Angesichts der großen technologischen Entwicklungsunterschiede auf der Welt scheint die Aussage banal – doch worauf sind diese Entwicklungsunterschiede zurückzuführen? Über den eigentlichen Diffusionsprozeß ist jedoch wenig bekannt. Die meisten ökonomisch fundierten Ansätze betonen einseitig ein investitionsähnliches Kalkül der Adoptoren bei der Übernahme einer Innovation², fruchtbar erscheint auch, den mit Transaktionskosten verbundenen Tauschvorgang des Wissenserwerbs in den Vordergrund zu rücken³. Schließlich läßt sich die Verbreitung von Innovationen überdies aus einer übergeordneten, systemischen Sicht analysieren. Aus dieser Perspektive sind weniger verschiedene Formen des Marktversagens für eine langsame Diffusion von Innovationen verantwortlich, als systemische Fehler, etwa weil es zu wenig Verbindungen und Interaktionen zwischen den Akteuren gibt⁴.

Für die Formulierung und Implementierung effektiver diffusionspolitischer Maßnahmen ist daher die Analyse der Einbettung der handelnden Akteure in ein soziales System und der ihnen zur Verfügung stehenden Kommunikationskanäle von großer Bedeutung⁵. In dieser Sicht ist nicht nur die Generierung, sondern vor allem die Verbreitung von Innovationen ein kollektiver Lernprozeß der über die Diffusion von neuerungsrelevanten Informationen weit hinausgeht und bis zur Bildung gemeinschaftlicher Normen reicht⁶. Dieser Beitrag möchte darstellen, wie die Verbreitung von Innovationen in einer solchen systemischen Sicht verstanden wird und welche Politikmaßnahmen sich

daraus zur Förderung der Verbreitung von Innovationen ableiten lassen.

Zentralisierte oder dezentralisierte Diffusion?

Neues Wissen ist kein wirtschaftliches Gut wie jedes andere. In dem Maße, in dem die Verbreitung von neuem Wissen ein öffentliches Gut darstellt, wird Wissen nur suboptimal über private Stellen diffundieren⁷. Dieses volkswirtschaftliche Problem wird noch dadurch verschärft, daß von der Verbreitung neuen Wissens positive Externalitäten in Form von Wissens-Spillovers und Netzwerkeffekten erwartet werden. Aus ökonomischer Sicht kann es daher sinnvoll sein, die Verbreitung von neuem Wissen durch wirtschaftspolitische Maßnahmen zu fördern.

In den Industrieländern erfolgt die typische direkte Förderung auf zentralisierte Weise komplementär zur

¹ H. P. Renkel: Technologietransfer-Management in Japan, Bergisch Gladbach, Köln 1985, S. 2.

² Für einen Überblick vgl. zum Beispiel W. Pfähler, H. Hoppe: Adoption von neuen Technologien im Wettbewerb, in: WISU 8-9/97, S. 771-776.

³ Zum Beispiel R. Durth: Wachstum, wirtschaftliche Integration und internationale Wissensdiffusion, Darmstadt 2000, 4. Kapitel.

⁴ Ausführlich OECD: Diffusing Technology to Industry: Government Policy and Programmes, Paris 1997, S. 18 f.

⁵ Ausführlicher zu Diffusionssystemen ist M. Rogers: Diffusion of Innovations, New York et al. 1995, S. 364 ff. Einen kompakten Überblick zur Diskussion nationaler Diffusionspolitiken gibt OECD: Government Policy..., a.a.O., beispielsweise S. 8, 21.

⁶ Ein nationales Diffusionssystem ist Subsystem des übergeordneten nationalen Innovationssystems. Hierzu ausführlicher OECD: National Innovation Systems, Paris 1997; B. A. Lundvall: National Systems of Innovation, London, New York 1992; sowie R. Nelson: National Innovation Systems. A Comparative Analysis, New York, Oxford 1993. Vgl. auch Asian Development Bank: Technology Transfer and Development, Manila 1995.

⁷ Vgl. hierzu sowie zu der folgenden Argumentation H. Klodt: Grundlagen der Forschungs- und Technologiepolitik, München 1995, S. 5 ff.; und H. Klodt: German Technology Policy: Institutions, Objectives and Economic Efficiency, in: Zeitschrift für Wirtschaftspolitik, Jg. 47 (1998), Heft 2, S. 142-163.

Dr. Rainer Durth, 34, ist Lehrbeauftragter am Institut für Volkswirtschaftslehre der Technischen Universität Darmstadt.

staatlich unterstützten Grundlagenforschung und hat den Technologietransfer von Hochschulen und staatlichen Forschungseinrichtungen an Unternehmen zum Ziel. Klassischerweise übernimmt dabei ein Technologiemitteiler – der forschungsnah, wirtschaftsnah oder auch eigenständig sein kann – vier Funktionen im Diffusionsprozeß⁸:

- Bereitstellung von Informationen bezüglich Anwendungen, Märkten, Branchen, Firmen, vorhandenem Wissen, Technologieinteressenten, Technologieproduzenten, Finanzierungsquellen.
- Beratung bezüglich Innovationsmanagement, Technologiemanagement, Unternehmensgründung.
- Unterstützung bei Patentanmeldung und Verwertung (Lizenzvertrag), Innovationsmanagement, Unternehmensgründung, Personalfortbildung und -entwicklung.
- Projektmanagement.

Diffusion über Technologiemitteiler

Die Einrichtung eines solchen Technologiemitteilers ist grundsätzlich geeignet, um Informationsmängel zu lindern und Transaktionskosten vor, während und nach Abschluß des Vertrages zu reduzieren: gegenüber einzelnen Technologieanbietern und -nachfragern hat ein solcher Technologiemitteiler insbesondere bei komplexen Technologien offensichtliche Spezialisierungsvorteile bei der Sammlung, Aufarbeitung und Weitergabe von Informationen sowie bei der Erwartungsbildung hinsichtlich zukünftiger technologischer Entwicklungen. Unter Umständen kann er bei zwischen Wissensgeber und -nehmer asymmetrisch verteilten Informationen als neutraler Dritter sogar die Vertragsanbahnung und die Überwachung von Verträgen erleichtern. Etwas überspitzt läßt sich diese Vorgehensweise jedoch so beschreiben: „ausgewähltes neues Wissen fließt von den Forschungsabteilungen über die Technologiemitteiler zu den identifizierten Anwendern.“

Der Ansatz ist innovationsgetrieben. Es stellt sich die Frage, nach welchen Kriterien und mit welchem Erfolg staatliche Technologiemitteiler, Forscher bzw. die beide Gruppen finanzierenden Politiker die „richtigen“ Innovationsfelder etc. auswählen. Auch die Rückkoppelung von Informationen ist vergleichsweise problematisch, da einerseits Informationen bei Zwischenschaltung der Technologiemitteiler verlorengehen kön-

⁸ M. Reinhard, H. Schmalholz: Technologietransfer in Deutschland. Stand und Reformbedarf, Berlin, München 1996, S. 15 ff. Vgl. auch OECD: Government Policy..., a.a.O., S. 24-31.

nen, andererseits Entwickler und Nutzer aber sonst auch nicht direkt miteinander kommunizieren. Eine effiziente Rückkoppelung ist aber gerade dann wichtig, wenn sich die zu verbreitende Neuerung noch verbessern bzw. noch weiter an die – möglicherweise heterogenen – Nutzungsbedingungen anpassen läßt; Innovations- und Diffusionsprozesse lassen sich unter diesen Bedingungen nicht mehr voneinander trennen⁹.

Technologiemitteiler sollen überdies die Kluft zwischen Technologieanbietern und -nachfragern überbrücken und müssen sowohl mit dem neuen Wissen bestens vertraut sein als auch mit den Bedürfnissen der potentiellen Anwender. Der Erfolg ihrer Aktivitäten hängt daher wesentlich davon ab, ob und wie sie die folgenden zwei schwierigen Probleme lösen können¹⁰:

- Sie müssen große Mengen an qualitativ sehr unterschiedlichen Informationen – oft aus mehreren Disziplinen gleichzeitig – aufnehmen, auswerten und zielgruppengerecht weitergeben können.
- Sie müssen sowohl unter den Anbietern von neuem Wissen als auch unter den potentiellen Anwendern als kompetent und vertrauenswürdig gelten, was angesichts der möglichen Unterschiede zwischen beiden Gruppen zu erheblichen fachlichen Anforderungen und Rollenkonflikten führen kann.

Die empirischen Erfahrungen mit Technologiemitteiler zeigen, daß ihre Leistungsfähigkeit für die effektive Verbreitung von Innovationen zumindest in Deutschland, wo derzeit rund 1000 solcher Technologietransferstellen existieren, nicht überschätzt werden darf: „Der Zugang zu extern vorhandenem technologischen Wissen erfolgt primär über direkte Kontakte der Technologienachfrager zu den Technologieproduzenten. Über Technologiemitteiler zustande gekommene Kontakte sind die Ausnahme“¹¹.

Produzenten-Anwender-Beziehungen

Den idealtypischen Gegenpart zu solch zentralisierter Verbreitung von Innovationen über Technologiemitteiler stellen direkte Kontakte zwischen den bzw. innerhalb der Gruppen von möglichen Entwicklern und Anwendern dar. Diese Kontakte erlauben ein größeres Maß an Interaktion und sind daher oft innovati-

⁹ M. Rogers, a.a.O. S. 366.

¹⁰ Ebenda, S. 335 ff.

¹¹ M. Reinhard, H. Schmalholz, a.a.O., S. 60. Vgl. auch H. N. Abramson, J. Encarnação, P. Reid, U. Schmoch: Technologietransfer-Systeme in den USA und Deutschland: Überblick und Vergleich, Stuttgart 1997.

ver¹². Im wesentlichen lassen sie sich in zwei Gruppen unterteilen: in F&E-orientierte Partnerschaften und in Produzenten-Anwender-Beziehungen. Während bei F&E-orientierten Partnerschaften die Entwicklung von Neuerungen im Vordergrund steht, werden Produzenten-Anwender-Beziehungen zunächst eher durch die Verbreitung von Neuerungen geprägt¹³.

Stabile Beziehungen zwischen Produzenten und Nutzern können als ein Weg verstanden werden, die mit der Weitergabe von neuem Wissen verbundenen institutionellen Probleme zu lösen: sie versorgen alle Partner zu minimalen Kosten mit den benötigten Informationen und erschweren beim Wissenstausch opportunistisches Verhalten, erlauben es aber trotzdem noch, Tauschbeziehungen auch mit anderen Partnern aufzunehmen¹⁴. Produzenten-Anwender-Beziehungen ermöglichen beiden Partnern besonders dann die Realisierung von Wettbewerbsvorteilen, wenn die in Frage kommende Technologie komplex und einem schnellen Wandel unterworfen ist, so daß ein steter Informationsaustausch und enge Zusammenarbeit zu Weiter- und Neuentwicklungen führen. Dies setzt voraus, daß sowohl Produzenten als auch Anwender technisch anspruchsvoll und innovationsfreudig sind. Im Laufe der Zeit können sich die gemeinsam erzielten Innovationsvorteile verstärken, und das Cluster der beteiligten Industrien ist als Ganzes auf dem Weltmarkt erfolgreich¹⁵.

Grundsätzlich muß die Interaktion zwar nicht mit heimischen Anwendern oder Produzenten stattfinden, allerdings ist die Unsicherheit zu Beginn des Diffusionsprozesses am größten. Die Zusammenarbeit mit heimischen Partnern liegt gerade in dieser Phase nahe, weil deren Bedürfnisse bzw. Fähigkeiten (sowie die heimischen Marktbedingungen) am besten bekannt sind, weil die Transaktionskosten geringer sind

¹² Vgl. etwa OECD: Government Policy..., a.a.O., S. 79 ff. Dort findet sich auch eine ausführliche Beschreibung von diffusionspolitischen Maßnahmen in Deutschland und den Niederlanden zur Unterstützung solcher Kontakte zwischen Unternehmen.

¹³ Aus diesem Grund beschränken sich die nachfolgenden Überlegungen im wesentlichen auf Produzenten-Anwender-Beziehungen. Zu Diffusionsaspekten bei Firmenkooperationen siehe z.B. G. Rossegger: Diffusion Through Interfirm Cooperation: A Case Study, in: N. Nakicenovic, A. Grübler (Hrsg.): Diffusion of Technology and Social Behaviour, Berlin et al. 1991, S. 265-294. Zu F&E-Kooperationen mit staatlichen Stellen siehe z.B. H. N. Abramson, a.a.O.

¹⁴ Vgl. J. Fagerberg: Domestic Demand, Learning and Comparative Advantage, in: B. Johansson, C. Karlsson, L. Westin (Hrsg.): Patterns of a Network Economy, Berlin et al. 1994, S. 113-124; sowie B. A. Lundvall: User-Producer Relationships, National Systems of Innovation and Internationalisation, in: B. A. Lundvall (Hrsg.), a.a.O., S. 45-67. Die Bedeutung dieser Beziehungen unterstreicht auch World Bank: World Development Report 1998/99. Knowledge for Development, New York 1999, S. 36.

und weil der gemeinsame kulturelle/institutionelle Hintergrund die Zusammenarbeit vereinfacht. Läßt die technologische Kompetenz oder die Innovationsfreude in einem der beteiligten Unternehmen/Sektoren nach, besteht jedoch auch für die anderen beteiligten Unternehmen/Sektoren die Gefahr, daß sich der an die Diffusion gekoppelte Innovationsprozeß verlangsamt und die eigene Wettbewerbsfähigkeit langfristig sinkt.

Wirtschaftspolitische Förderungsmöglichkeiten

Wie kann die Wirtschaftspolitik eine solche dezentrale Diffusion von Neuerungen fördern? Staatliche Stellen können zum einen als Partner in einer dezentralen Beziehung erscheinen: entweder als Teilnehmer in einer F&E-Kooperation oder aber als anspruchsvoller Nachfrager von Neuerungen, die mit Haushaltsmitteln gezielt das Tempo für die Verbreitung (und Weiterentwicklung) von Neuerungen vorgeben¹⁶. Zum anderen können staatliche Stellen versuchen, die Anzahl und gegebenenfalls Intensität der dezentralen Kontakte zu vergrößern. Die stabilen Beziehungen zwischen Produzenten und Anwendern sollen einen qualitativ hochwertigen und effizienten Informationsfluß gewährleisten. Dies setzt einen gemeinsamen Code, gegenseitiges Vertrauen und effiziente Kommunikationskanäle voraus.

All dies entsteht nicht auf einmal und nicht von alleine. Ein wichtiger Grund dafür, daß neues Wissen alleine über private Stellen nur suboptimal verbreitet werden kann, folgt aus den Schwierigkeiten kollektiven Handelns¹⁷. Gezieltes staatliches Eingreifen kann von großer Hilfe bei der Überwindung dieser Schwierigkeiten und der Organisation von dezentralen Beziehungen sein. Das bekannteste Beispiel für eine Hilfestellung dieser Art dürfte die Koordinierung der japanischen Industrie durch das MITI in den 70er und 80er Jahren sein¹⁸.

Der Zielkonflikt hierbei ist jedoch offensichtlich: je organisierter der Markt zwischen Produzenten und

¹⁶ Für einen empirischen Beleg dieser sogenannten Heimatmarkthypothese siehe J. Fagerberg, a.a.O.; und J. Fagerberg: The Home Market Hypothesis Re-examined: The Impact of Domestic User-Producer Interaction on Export Specialisation, in: B. A. Lundvall (Hrsg.), a.a.O., S. 226-241. Als Fallstudie bietet sich u.a. die italienische Textilindustrie an, siehe z.B. C. Antonelli, R. Marchionatti: Technological and organisational change in a process of industrial rejuvenation: the case of the Italian cotton textile industry, in: Cambridge Journal of Economics, 1998, 22, S. 1-18; oder C. Antonelli, P. Petit, G. Tahar: Technological Diffusion and Investment Behaviour: The Case of the Textile Industry, in: Weltwirtschaftliches Archiv, 125 (1999), S. 782-803.

¹⁷ Vgl. B. Gregersen: The Public Sector as a Pacer in National Systems of Innovation, in: B. A. Lundvall (Hrsg.), a.a.O., S. 129-145.

Nutzern ist, um so mehr Synergieeffekte lassen sich erzielen, die auf einem (technologisch dynamischen und) anonymen Wettbewerbsmarkt nicht möglich wären. Um so größer wird aber auch die Gefahr kollusiven Verhaltens, das den Wettbewerb als Selektionsmechanismus ausschaltet und zu einer langfristig ineffizienten Allokation führt. Außerdem stellt sich die Frage, woher staatliche Stellen das nötige Wissen erlangen, um z.B. die richtigen Technologiefelder etc. auszuwählen. Die öffentliche Hand sollte sich daher bei der Selektion der in Frage kommenden Neuerungen und bei der Koordinierung privatwirtschaftlicher Aktivitäten zurückhalten. Gleichzeitig sollte sie es aber möglichen Kooperationspartnern erleichtern, einander zu kontaktieren und eine stabile Beziehung aufzubauen.

Dezentralisierte Wissensdiffusion durch Netzwerke

Da Wissen kein gewöhnliches ökonomisches Gut ist, läßt es sich auf reinen Wettbewerbsmärkten nur schlecht bzw. nur zu hohen Transaktionskosten tauschen. In einem Unternehmen läßt es sich zwar gut verbreiten, allerdings besteht die Gefahr, daß innerhalb einer Hierarchie die Vielfalt zu gering ist. Netzwerke, in denen voneinander getrennte – und unter Umständen sogar konkurrierende – Einheiten auf ausgewählten Gebieten kooperieren, sind eine Hybridform beider Idealtypen, die deren Schwächen lindern und um so wichtiger werden können, je wissensintensiver die Wirtschaftseinheiten ausgerichtet sind¹⁹. Sie bieten sich daher als Basis für eine systematische und dezentral organisierte Diffusion von Innovationen geradezu an.

Vereinfacht ausgedrückt, besteht jedes Netzwerk aus Einheiten (sogenannten Knoten), z.B. Unternehmen, und der Gesamtheit der Beziehungen zwischen den Einheiten. Formal unterscheiden sich Netzwerke hinsichtlich der Anzahl und Heterogenität ihrer Mitglieder, der Art der Kommunikation (Standardisierungsgrad, Häufigkeit, Dauer) und der Beziehungen der Mitglieder untereinander (Abhängigkeiten). Aus Sicht der teilnehmenden Unternehmen, für die Aufnahme und Unterhalt von Netzwerkbeziehungen einem Investitionskalkül folgen, reduziert die Mitgliedschaft in einem Netzwerk Transaktionskosten. Netzwerke können insbesondere die Informationskosten

reduzieren; je nach Mitgliedschaft können die Informationsströme Warenströme ergänzen, z.B. in Form von Produzenten-Anwender-Netzwerken, aber auch losgelöst von diesen erfolgen, z.B. in Form von regionalen oder sektoralen Netzwerken.

Neben den Informations- oder Koordinationskosten sind Netzwerke aber auch geeignet, Motivationskosten zu reduzieren, indem sie opportunistisches Verhalten unterdrücken, weil es sich z.B. innerhalb des Netzwerkes herumsprechen würde. Die Investitionen in Netzwerkbeziehungen sind als Beziehungskapital versunkene Kosten: sie sind verloren, wenn das Mitglied aus dem Netzwerk ausscheidet. Der Ausstieg aus einem Netzwerk ist daher, genau wie die Kündigung einer anderen Beziehung, mit Opportunitätskosten verbunden.

Zusammensetzung der Netzwerke

Für die Diffusion von neuen Ideen ist in erster Linie die Zusammensetzung der Netzwerkmitglieder von Bedeutung: der Ideenaustausch zwischen ungleichen Mitgliedern ist einerseits deutlich intensiver: neue Ideen diffundieren schneller, wenn sich Mitglieder begegnen, die ansonsten voneinander getrennten Gruppen angehören²⁰. Andererseits ist die Kommunikation zwischen Fremden weniger effizient: es gibt unter Umständen kein gemeinsames Problemverständnis bzw. keinen gemeinsamen Kommunikationscode, und die übermittelten Informationen sind weniger an die Bedürfnisse des Empfängers angepaßt²¹. Da sich die Informationsbedürfnisse potentieller Adoptoren im Verlauf des Adoptionsprozesses von allgemeinen Informationen über eine Neuerung hin zu spezifischeren Informationen – vor allem praktischen Erfahrungen möglichst vergleichbarer Adoptoren – verändern, ist eine parallele Mitgliedschaft von Unternehmen in unterschiedlich strukturierten Netzwerken der schnellen Verbreitung von Neuerungen förderlich.

¹⁹ Vgl. hierzu sowie zu den weiteren Ausführungen z.B. L. Gelsing: Innovation and the Development of Networks, in: B. A. Lundvall (Hrsg.), a.a.O., S. 116-128; M. Teubal, E. Zuscovitch: Demand Revealing and Knowledge Differentiation Through Network Evolution, in: B. Johansson, C. Karlsson, L. Westin (Hrsg.), a.a.O., S. 15-33; D. Maillat, O. Crevoisier, B. Lecoq: Innovation Networks and Territorial Dynamics: A Tentative Typology, in: B. Johansson, C. Karlsson, L. Westin (Hrsg.), a.a.O., S. 33-52; M. Fritsch: Netzwerke und Innovation, in: Ökologisches Wirtschaften 2/1997, S. 19-21; M. Krebs: Organisation von Wissen in Unternehmungen und Netzwerken, Wiesbaden 1998, S. 205 ff.

²⁰ Ökonomisch ausgedrückt ist der informatorische Grenznutzen eines Kontaktes zu einem Andersdenkenden größer als der zu einem Gleichdenkenden („Strength of Weak Ties Theory“). Siehe hierzu M. Granovetter: The Strength of Weak Ties, in: American Journal of Sociology, 78 (1973), S. 1360-1380.

²¹ M. Rogers, a.a.O., S. 309 ff.

¹⁷ Vgl. M. Olson: Die Logik kollektiven Handelns, Tübingen 1991; T. Sandler: Collective Action, Michigan 1992.

¹⁸ Ausführlich hierzu z.B. C. Freeman: Technology Policy and Economic Performance. Lessons from Japan, London 1987; oder H. P. Renkel, a.a.O.

Netzwerke sollten in erster Linie durch privates Handeln entstehen, weil die Mitgliedschaft in einem Netzwerk einzelwirtschaftlichen Überlegungen folgt; dies erfordert jedoch, daß die Anbieter von Netzwerken die Netzexternalitäten zumindest teilweise internalisieren können, z.B. über Verfügungsrechte oder die Möglichkeit, Clubgüter anbieten zu können²². Es besteht allerdings erkennbar ein diffusionspolitisches Interesse daran, daß sich eine Vielfalt an Netzwerken auf unterschiedlichen Ebenen herausbildet, die im einzelnen wiederum miteinander verbunden sind und von denen ein Teil die traditionellen Fach- oder Sektorgrenzen überschreitet. Einzelfallbezogene Aussagen darüber, welche Netzwerke sich bilden bzw. nicht bilden sollen, dürften allerdings im Regelfall das Erkenntnisvermögen von Wirtschaftspolitikern übersteigen.

Rolle der Infrastruktur

Angesichts der Unsicherheit möglicher Erträge bilden sich Netzwerke erfahrungsgemäß vor allem dann spontan, wenn die Kosten für die Aufnahme und Pflege der Beziehungen vergleichsweise niedrig sind²³. Daher sind historische Netzwerke zunächst regional begrenzt gewesen; Beziehungen über größere Distanzen wurden lange Zeit durch dürftige Verkehrs- und Kommunikationsinfrastrukturen erschwert. Erst die Entwicklung und Bereitstellung effizienterer Infrastrukturen ermöglichte die Aufnahme von interregionalem Handel und die Pflege entsprechender Beziehungen²⁴. Es bildeten sich die ersten Knoten interregionaler Netzwerke, die über die fortschreitende Akkumulation von Wissen und Kapital immer mehr zu Wachstumspolen wurden²⁵.

Im Hinblick auf eine schnelle und breite Diffusion von neuem Wissen ist es daher ein vordringliches wirtschaftspolitisches Ziel, zu gewährleisten, daß möglichst allen Wirtschaftseinheiten eine gut ausgebaute Transport- und vor allem Kommunikationsinfrastruktur kostengünstig zugänglich ist²⁶. Solche

Infrastrukturen müssen jedoch nicht notwendigerweise durch staatliche Monopole errichtet und betrieben werden. Die Zusammenarbeit innerhalb eines Netzwerkes wird aber nicht nur durch die verfügbare technische Infrastruktur geprägt, sondern ebenso durch die institutionelle Infrastruktur²⁷. Die Kooperation und Weitergabe von Informationen erfordert in der Regel gegenseitiges Vertrauen, das durch entsprechende Regelungen oder aber spezifische Investitionen begründet sein muß; diese Regelungen wiederum bestimmen über die mit ihnen verbundenen Transaktionskosten den Umfang der Kooperation²⁸ – und damit die Möglichkeiten für kollektive Lernprozesse.

Kollektives Lernen

Die Verbreitung und Übernahme von Innovationen ist ein kollektiver Lernprozeß, der an die Beteiligten kaum geringere Anforderungen stellt als die eigentliche Schaffung der zu verbreitenden Neuerung. Kollektives Lernen kann innerhalb von Netzwerken auf drei Ebenen leichter stattfinden:

- Bei der Behebung von unvollständigen Informationen;
- bei der Generierung von neuem Wissen und von Innovationen;
- bei der Linderung unvollkommener Voraussicht.

Unvollständige Informationen betreffen sowohl die Innovationsanbieter, die die Bedürfnisse der potentiellen Innovationsnachfrager kennen möchten, als auch die potentiellen Adoptoren, die Informationen über das Vorhandensein, die grundsätzlichen Eigenschaften und die Bewertung der Neuerung suchen. Unvollständige Informationen verteuern und verlangsamen den Diffusionsprozeß. Innerhalb eines Netzwerkes können die Mitglieder leichter miteinander kommunizieren und diese Art von Informationsmängeln im gemeinsamen Interesse verbessern. Die Mitglieder eines Netzwerkes können aber nicht nur bekanntes Wissen austauschen, sondern auch neues erzeugen. Grundsätzlich fördert zwar schon ein gemeinsamer Wissenspool die Generierung von Innovationen, weil jedes einzelne Mitglied dann von den wachsenden Skalenerträgen des Wissens profitieren kann. Der

²² Ein eindrucksvolles aktuelles Beispiel für privat entstandene und kontrollierte Netzwerke sind die Netzwerke virtueller Unternehmen. Sehr ausführlich hierzu ist z.B. M. Krebs, a.a.O. Vgl. auch R. Steyer: Netzexternalitäten, in: WiSt, Heft 4, April 1997, S. 206-210.

²³ Vgl. z.B. M. Rogers, a.a.O., S. 311.

²⁴ Die historische Entwicklung in Europa und Japan schildert D. Batten: The Evolutionary Network Economy: Historical Parallels from Europe and Japan, in: B. Johansson, C. Karlsson, L. Westin (Hrsg.), a.a.O., S. 91-98; vgl. auch N. Nakicenovic: Diffusion of Pervasive Systems: A Case of Transport Infrastructure, in: N. Nakicenovic, A. Grübler (Hrsg.), a.a.O., S. 483-510.

²⁵ Im Wettlauf zwischen der wachsenden Bedeutung von neuem Wissen und sinkenden Informationskosten setzt sich diese Entwicklung heute fort (vgl. S. Sassen: Metropolen des Weltmarktes, Frankfurt 1996) und ist Thema der im Entstehen begriffenen Neuen Wirtschaftsgeographie.

²⁶ World Bank, a.a.O., Kapitel 4 und 10.

²⁷ S. Casper: German Industrial Associations and the Diffusion of Innovative Economic Organization. The Case of JIT Contracting, Berlin 1996; C. Grenzmann, T. B. Hansen: Rahmenbedingungen für Innovationsnetze, in: Wirtschaft und Wissenschaft, Mai 1998, S. 13-14.

²⁸ Vgl. z.B. B. A. Lundvall, S. Casper, V. Nee: News and Networks in Economic and Organizational Performance, in: The American Economic Review, Vol. 88, Nr. 2, S. 85-89.

Innovationsprozeß läßt sich jedoch zusätzlich steigern, indem die Mitglieder interagieren, d.h. sich gegenseitig Lernhilfe geben oder sogar gemeinsam nach neuem Wissen suchen²⁹.

Offensichtlich sind die Lerneffekte umso größer, je besser die Mitglieder des Kollektivs ausgebildet sind und je leichter die Informationsflüsse erfolgen können. Und schließlich erleichtern Netzwerke Entscheidungen bei Unsicherheit – sowohl bezüglich gegenwärtiger bzw. zukünftiger Umweltzustände als auch bezüglich der technologischen und wirtschaftlichen Chancen einer Neuerung –, denn solche Entscheidungen erfordern einen besonders großen Aufwand an Informationssammlung und -verarbeitung. Dieser Aufwand übersteigt die Informationsbearbeitungskapazitäten einzelner Einheiten und wird daher am besten dezentral bewältigt³⁰. Eine dezentrale Bearbeitung hat überdies den Vorteil, daß die Informationsbearbeitung parallel erfolgen und Verzögerungen verringert werden können. Je unsicherer und komplexer die zu treffenden Entscheidungen sind, desto unvermeidbarer scheint angesichts der im jeweiligen Einzelfall begrenzten Informationsbearbeitungskapazitäten ein Rückgriff auf dezentrale Entscheidungsstrukturen.

Entstehung technologischer Paradigmen

Besonders unvollkommen ist die Voraussicht in bezug auf zukünftige (technologischer, ökonomischer, politischer ...) Entwicklungen. Entsprechende Orientierungsrahmen oder Paradigmen lassen sich daher kollektiv leichter bzw. effizienter bilden; sie beeinflussen ihrerseits direkt die Selektion und Diffusion von Neuerungen³¹. Aufgrund dieser Wechselwirkung zwischen technologischen Möglichkeiten und technologischen Paradigmen handelt es sich bei der technologischen Entwicklung nicht um einen linearen Prozeß, bei dem in allen Gesellschaften eine Innovation auf die nächste folgt.

Derzeit ist jedoch unklar, wie technologische Paradigmen genau entstehen – beispielsweise die Vorstel-

lung, daß sich bestimmte Probleme am besten durch den Einsatz von Mikroelektronik lösen lassen. Mindestvoraussetzungen sind wahrscheinlich, daß die entsprechenden technologischen Möglichkeiten brachliegen, eine ausreichende Wissensbasis vorhanden ist und Möglichkeiten bestehen, sich private Verfügungsrechte anzueignen³². Da aber im allgemeinen viele denkbare Paradigmen diese Voraussetzungen erfüllen dürften, stellt sich die Frage, warum sich in einem Kollektiv gerade ein bestimmter Orientierungsrahmen durchsetzt und konkrete Innovations- und Adoptionsentscheidungen determiniert. Außer durch Pfadabhängigkeiten, bei denen vergangene Entscheidungen (beispielsweise für ein EDV-Betriebssystem) zukünftige Entscheidungen (beispielsweise für einen bestimmten Softwarelieferanten) beeinflussen, dürfte die Bildung und Selektion von technologischen Paradigmen auch entscheidend von Partikularinteressen bestimmt werden.

Politische Ökonomie der Diffusion

In der Geschichte gibt es zahlreiche Beispiele dafür, daß Innovationen nicht übernommen und auch wieder verlernt worden sind, obwohl sie offensichtlich sowohl ihren Alternativen technisch und ökonomisch überlegen gewesen sind als auch genügend Möglichkeiten zur Aneignung der Innovationsgewinne geboten haben³³. Ebenso hat es Gesellschaften gegeben, die einmal technologisch führend gewesen sind, ihren Vorsprung trotz der eigentlich zu erwartenden Wissensexternalitäten aber wieder eingebüßt haben³⁴. Wie kann es dazu kommen?

Innovation und Adoption von Innovationen erfordern in der Regel Investitionen unter Unsicherheit. Individuen und Firmen begegnen diesen Unsicherheiten, indem sie sich an Orientierungsrahmen ausrichten, die ihre Umgebung für sie bereithält. Dabei kann es zu Fehlinvestitionen und zu großen Wachstums-

²⁹ Vgl. z.B. E. S. Andersen: *Approaching National Systems of Innovation from the Production and Linkage Structure*, in: B. A. Lundvall (Hrsg.), a.a.O., S. 68-92.

³⁰ R. Radner: *Bounded Rationality, Indeterminacy and the Theory of the Firm*, in: *The Economic Journal*, 106 (September 1996), S. 1360-1373.

³¹ D. Audretsch: *International Diffusion of Knowledge*, Berlin 1995; C. Freeman, J. Clark, L. Soete: *Unemployment and Technical Innovation. A Study of Long Waves and Economic Development*, London 1982, S. 73 ff. Ein Orientierungsrahmen von besonderem geschichtlichem Erfolg ist die Vorstellung, daß es unbegrenzten technischen Fortschritt gibt. Auch in der Ökonomie war das nicht immer unumstritten. Vgl. K. W. Rothschild: *Technischer Fortschritt in dogmenhistorischer Sicht*, in: G. Bombach, B. Gahlen, A. E. Ott: *Technologischer Wandel – Analyse und Fakten*, Tübingen 1987, S. 23-39.

³² M. Cimoli, G. Dosi: *Technological Paradigms, Patterns of Learning and Development: An introductory roadmap*, in: K. Dopfer (Hrsg.): *The Global Dimension of Economic Evolution*, Heidelberg 1996, S. 63-88.

³³ Beispielsweise übernahm Japan 1543 die Erfindung der Schußwaffen von portugiesischen Seefahrern und wurde bis 1600 der größte Schußwaffenproduzent der Welt, stellte aber im Lauf des 17. Jahrhunderts Produktion und Gebrauch dieser Waffen wieder vollständig ein. In China wurden Ozeanschiffahrt, mechanische Uhren und wasserkraftgetriebene Spinnmaschinen lange vor deren Entwicklung in Europa erfunden, sie sind aber nie diffundiert. J. Diamond: *Arm und Reich. Die Schicksale menschlicher Gesellschaften*, Frankfurt 1998, S. 312 f.

³⁴ Ein Paradebeispiel hierfür ist Großbritannien, das im Anschluß an die industrielle Revolution die Weltwirtschaft beherrscht hat. Vgl. z.B. N. Crafts: *Forging Ahead and Falling Behind: The Rise and Relative Decline of the First Industrial Nation*, in: *Journal of Economic Perspectives*, Vol. 12 (1998), Nr. 2, S. 193-210.

einbußen im Vergleich zu anderen Gesellschaften kommen, wenn sich eine Gesellschaft an unterlegenen Paradigmen orientiert – entweder weil ihre Mitglieder es nicht besser wissen oder weil sich die überlegenen Paradigmen in der betreffenden Gesellschaft nicht durchsetzen. Woraus aber resultiert der Widerstand gegenüber neuen Paradigmen und in bestimmten Gesellschaften auch gegenüber Neuerungen?

Widerstand gegenüber dem Wandel

Aus politisch-ökonomischer Sicht lassen sich gesellschaftliche Entscheidungen bezüglich eines technischen/institutionellen Wandels ähnlich analysieren wie Entscheidungsprozesse zur wirtschaftlichen Öffnung eines Landes: die vermeintlichen Gewinner und Verlierer eines Wandels ringen in ihrem jeweiligen Interesse miteinander um gesellschaftliche Entscheidungen. Der Widerstand gegenüber dem Wandel erfolgt in allererster Linie fernab von Marktmechanismen, etwa indem innovationsfeindliche rechtliche Regelungen erlassen oder auch Gewalttaten verübt werden. Ob sich ein bestimmtes Paradigma oder eine bestimmte Innovation durchsetzt, hängt aus dieser Perspektive im wesentlichen von folgenden Faktoren ab³⁵:

□ Je wertvoller und je spezifischer die von den Gegnern eines Wandels bereits getätigten und vom Wandel bedrohten Investitionen in Kapital und Fertigkeiten sind, um so erbitterter werden die Gegner einen Wandel bekämpfen, der ihren Besitzstand bedroht. Neuerungen werden sich unter diesen Umständen dann um so leichter durchsetzen lassen, je größer die daraus resultierenden Gewinne für die Gemeinschaft sind.

□ Die vermeintlichen Gewinner und Verlierer eines Wandels müssen sich organisieren, um ihre jeweiligen Interessen in der Gesellschaft vertreten zu können. Ihre Fähigkeit, Trittbrettfahrerprobleme zu lösen und kollektiv zu handeln, hängt entscheidend davon ab, welche Erwartungen sie über die Verteilung der potentiellen Gewinne bzw. Verluste innerhalb ihrer jeweiligen Gruppen hegen³⁶.

□ Da gesellschaftlicher Widerstand gegenüber technischem und institutionellem Wandel abseits der Märkte stattfindet, hat die Einstellung der öffentlichen Stellen gegenüber dem Wandel ebenfalls eine zentrale Bedeutung. Der Widerstand gegenüber dem Wan-

³⁵ J. Mokyr: Technological Inertia in History, in: The Journal of Economic History, Vol. 52, Nr. 2 (Juni 1998), S. 325-338.

³⁶ Vgl. M. Olson, T. Sandler, M. Tietzel, C. Müller: Die Ausbeutung der „Großen“ durch die „Kleinen“, in: WiSt, Heft 3, März 1998, S. 127-129.

del ist dann besonders stark, wenn die öffentlichen Stellen ein eigenes Interesse am Status quo haben³⁷.

Technologischer und institutioneller Wandel erfährt Widerstand aber nicht nur von ökonomischen Interessengruppen – Widerstand kann auch aus intellektuellen und weltanschaulichen Gründen erfolgen³⁸: beispielsweise können eine hohe Risikoaversion oder die Ablehnung von sozialen bzw. politischen Nebeneffekten den technologischen Wandel hemmen. Möglich ist aber auch eine Hemmung aus einer weltanschaulich begründeten Einstellung z.B. gegenüber Versuchen, die Natur durch den Gebrauch von Technologie zu kontrollieren.

Der politische Systemwettbewerb

Die wirtschaftlichen, politischen und weltanschaulichen Bedingungen innerhalb einer Gesellschaft charakterisieren das System, in dem Neuerungen diffundieren. Da jedoch nur wenige Gesellschaften in Autarkie leben, ist die Höhe des Widerstandes gegen Neuerungen nicht nur eine Funktion der Bedingungen innerhalb dieses Systems, sondern hängt auch davon ab, wie sich die umgebenden Gesellschaften gegenüber Neuerungen verhalten. Dies ist deswegen wichtig, weil Gesellschaften in wirtschaftlicher, politischer oder militärischer Konkurrenz zueinander stehen: je größer die Konkurrenz ist, desto geringer ist c.p. der Widerstand gegenüber technologischen und institutionellen Neuerungen, weil diese Neuerungen helfen, im internationalen Wettkampf zu überleben³⁹.

Der politische Systemwettbewerb findet daher eine Ergänzung in einem internationalen Innovations- und vor allem Diffusionswettbewerb. Ob ein Land in diesem Wettbewerb mithalten kann, wird neben dem vorhandenen institutionellen Geflecht maßgeblich von seiner Fähigkeit bestimmt, zukunftsfähige Orientierungsrahmen zu entwickeln und gesellschaftlich durchzusetzen. Im gesellschaftlichen Meinungsbildungsprozeß sind dabei nur jene Resultate realisierbar, die im Rahmen der vorhandenen institutionellen Arrangements zu Gleichgewichten führen⁴⁰. Nationale

³⁷ Besonders schwierig ist Wandel dann, wenn strukturkonservative wirtschaftliche Interessen und staatliche Macht miteinander verwachsen sind. Ausführlich zu der resultierenden „Verknöcherung“ ist M. Olson: The Rise and Decline of Nations, New Haven, London 1982. Vgl. auch D. C. Mueller: On the Decline of Nations, in: P. Bernholz, M. Streit, R. Vaubel (Hrsg.): Political Competition, Innovation and Growth, Berlin et al. 1998, S. 53-76.

³⁸ Vgl. J. Mokyr, a.a.O.

³⁹ Ausführlich hierzu P. Bernholz, M. Streit, R. Vaubel (Hrsg.), a.a.O.

⁴⁰ Ausführlich zum Ansatz der Konstitutionellen Ökonomie G. Brennan, J. Buchanan: Die Begründung von Regeln. Konstitutionelle Politische Ökonomie, Tübingen 1993, beispielsweise S. 22.

Diffusionssysteme, die auf miteinander verflochtenen Netzwerken aufbauen, haben sich als ein innovativer und erfolgversprechender Weg herausgebildet, die Informationsbearbeitungsprobleme bei der Bildung von Paradigmen zu dezentralisieren und die Probleme kollektiven Handelns bei der Einführung der neuen Paradigmen zu mindern.

Politikempfehlungen

Langfristig erfordert Wirtschaftswachstum die Schaffung und Verbreitung von neuem Wissen, mit steigender Wissensintensivität wird die Bedeutung einer systematischen Diffusionspolitik daher unweigerlich zunehmen. Die Analyse der Verbreitung von Neuerungen aus der Perspektive eines gesellschaftsweiten Diffusionssystems kann trotz der hohen Aggregationsebene einige wertvolle Anregungen für die Ausgestaltung von diffusionspolitischen Maßnahmen geben.

Die Verbreitung von Innovationen erfolgt nicht nur durch einseitiges Investitionskalkül potentieller Adoptoren, sondern innerhalb eines größeren Diffusionssystems, das sowohl die Absorptionskapazitäten für neues Wissen und die institutionellen Arrangements determiniert wie auch die Erwartungen über die relative Vorteilhaftigkeit (der Verbreitung) von Neuerungen mitbestimmt. Dabei kommt dem Informationsfluß innerhalb dieser Diffusionssysteme besondere Bedeutung zu. Der Informationsfluß kann idealtypisch zentralisiert über Technologiemitler erfolgen oder aber dezentralisiert über Netzwerke zwischen den und innerhalb der Gruppen von Innovationsanbietern und -nachfragern. Netzwerke bieten den großen Vorteil, daß ihre Mitglieder leichter interaktiv kommunizieren können. Interaktion hilft, Informationsmängel zu lindern: Innovationsanbieter können leichter und schneller auf die Erfahrungen der Anwender zurückgreifen, und Innovationsnachfrager sind technologisch immer

auf dem neuesten Stand. Insbesondere in dynamischen Technologiefeldern verwischen daher die Grenzen zwischen Innovation und Diffusion zunehmend; anspruchsvolle Innovationsanbieter und -nachfrager können auf diese Weise gemeinsam ihre Wettbewerbsfähigkeit steigern.

Wirtschaftspolitische Eingriffe sollten sich in erster Linie auf die Förderung eines vielschichtigen Geflechtes von homogenen und heterogenen Netzwerken beschränken – an diesem Punkt haben sie jedoch eine wichtige Aufgabe. Eine wichtige Voraussetzung für die spontane Bildung von Netzwerken ist erfahrungsgemäß eine gut ausgebaute und zu angemessenen Preisen für alle zugängliche technologische Infrastruktur, insbesondere in den Bereichen Transport und Telekommunikation. Wirtschaftspolitische Maßnahmen können sich allerdings darauf konzentrieren, sicherzustellen, daß eine solche Infrastruktur existiert.

Die Ausführungen haben außerdem deutlich gemacht, daß Netzwerke eine wichtige Rolle bei der Bildung und Auswahl von technologischen Paradigmen übernehmen können. Da die technologischen Paradigmen einer Gesellschaft in entscheidender Weise ihre technologische Wandlungsfähigkeit beeinflussen – z.B. beim zielgerichteten Einsatz von Innovationsanstrengungen und der Auswahl der richtigen Neuerungen bei Adoptionsentscheidungen –, ist dieser Meinungsbildungsprozeß auch von großem wirtschaftspolitischen Interesse. Aus politökonomischer Sicht läßt sich dieser Prozeß unter Betrachtung der mit einem technologischen oder institutionellen Wandel verbundenen wirtschaftlichen Interessen grundsätzlich ähnlich analysieren wie Entscheidungen über freien bzw. beschränkten Außenhandel. Es ist insbesondere darauf zu achten, daß diese Meinungsbildung nicht von Partikularinteressen, auch nicht denen des Staates, dominiert werden kann.

HERAUSGEBER: Hamburgisches Welt-Wirtschafts-Archiv (HWWA) (Präsident: Prof. Dr. Thomas Straubhaar, Vizepräsident: Prof. Dr. Hans-Eckart Scharrer).

Internet: <http://www.hwwa.uni-hamburg.de>

Geschäftsführend: Dr. Otto G. Mayer

REDAKTION:

Dr. Klaus Kwasniewski (Chefredakteur), Dipl.-Vw. Susanne Erbe, Dipl.-Vw. Claus Hamann, Dipl.-Vw. Cora Wacker-Theodorakopoulos, Helga Wenke, Dipl.-Vw. Irene Wilson, M.A.

Anschrift der Redaktion: Neuer Jungfernstieg 21, 20347 Hamburg, Tel.: (0 40) 4 28 34 306/307

Verantwortlich für den Inhalt des HWWA-Konjunktur-Schlaglichts und des HWWA-Index der Weltmarktpreise für Rohstoffe: Dr. Eckhardt Wohlers, Dr. Günter Weinert.

Die Zeitschrift sowie alle in ihr enthaltenen einzelnen Beiträge und Abbildungen sind urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsgesetz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung des Verlags. Dies gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen. Namentlich gezeichnete Artikel müssen nicht die Meinung der Herausgeber/Redaktion wiedergeben. Unverlangt eingesandte Manuskripte – für die keine Haftung übernommen wird – gelten als Veröffentlichungsvorschlag zu den Bedingungen des Verlages. Es werden nur unveröffentlichte Originalarbeiten angenommen. Die Verfasser erklären sich mit einer nicht sinnenstellenden redaktionellen Bearbeitung einverstanden.

Verlag, Anzeigenannahme und Bezug:

Nomos Verlagsgesellschaft mbH & Co. KG, Waldseestraße 3-5, 76530 Baden-Baden, Tel. (0 72 21) 21 04-0, Telefax (0 72 21) 21 04 79. Internet: <http://www.nomos.de/nomos/zeitschr/wd/wd.htm>

Bezugsbedingungen: Abonnementpreis jährlich DM 148,- (inkl. MwSt.), Studentenabonnement DM 74,- zuzüglich Porto und Versandkosten (zuzüglich MwSt. 7%); Einzelheft DM 12,-; Abbestellungen vierteljährlich zum Jahresende. Zahlungen jeweils im voraus an: Nomos-Verlagsgesellschaft, Stadtparkasse Baden-Baden, Konto 5-002266

Anzeigenpreisliste: Nr. 1 vom 1. 1. 1993

Erscheinungsweise: monatlich

Druck: AMS Wünsch Offset-Druck GmbH, 92318 Neumarkt/Opf.