

# Nachfrageorientierte Technologiepolitik und internationaler Exporterfolg

von Rian Beise-Zee\*

**Zusammenfassung:** In den letzten Jahren wird verstärkt die Einbindung der Nachfrageseite in die Forschungspolitik gefordert. Danach soll der Staat stärker als Nachfrager neuer Technologien auftreten. Allerdings wirft eine simple Nachfrage schaffende Politik viele Fragen auf. Es droht zum einen die Gefahr, dass vor allem diejenigen Technologien nachfrageseitig gefördert werden, die schon Forschungsförderung erhalten haben, allein um die Erfolgsquote der Forschungsförderung zu erhöhen. Zum anderen ist zu fragen, ob dem Staat die Aufgabe zufallen soll, das für die gesamte Gesellschaft beste Technologiedesign aufzuwählen anstatt das dem Wettbewerb im Markt zu überlassen. Es ist vor allem zu klären ob der Staat nicht nur den lokalen sondern auch den internationalen Erfolg lokaler Technologien fördern kann oder nicht etwa kontakariert. In diesem Beitrag wird argumentiert, dass eine simple Version einer Nachfrage orientierten Forschungspolitik zu sehr an einer veralteten Vorstellung des technischen Fortschritts hängt. Eine moderne Technologiepolitik hat den Trend hin zur Öffnung der des Innovationsgeschehens in Großunternehmen und der zu beobachtenden „Demokratisierung“ von Innovation ernst zu nehmen. Die zukünftige Rolle des Staates sollte nicht darin zu sehen sein, als früher Nachfrager neuer Technologien aufzutreten, sondern die Partizipation breiter Anwenderschichten an der Technologieentwicklung zu ermöglichen und zu unterstützen. Das Lead-Lag-Modell international erfolgreicher Innovationen zeigt zudem Ansatzpunkte auf, die Rolle der lokalen Marktnachfrage bei der internationalen Durchsetzung von heimischen Innovationen zu stärken ohne selbst als Nachfrager auftreten zu müssen.

**Summary:** Research and Technology policy has been under scrutiny to produce commercially successful innovations. It has been suggested that governments should support this goal by inducing the adoption of new technologies with demand side policies such as public procurement. However, there are several problems associated with a simple demand sided policy. First of all it is prone to be used predominantly for the same technologies that have received considerable public research funds in order increase the success rate of supply side policies. Secondly, if the trend is set towards an opening-up of the innovation process in large corporations towards society, sometimes called innovation “democratization”, the role of the government should be to facilitate the participation of broad strata of the society instead of selecting the dominant technology designs. Thirdly, the international success of a domestic technology might be inhibited by domestic demand-side policies. The lead-lag model offers an alternative perspective on demand-side policies that largely take the factors into consideration that render a domestically successful technological design an international commercial success. The role of the public institutions is to strengthen the nation-specific attributes of a country that increases the ability of a country market to lead, so that there are incentives at place for other countries to follow and adopt the same technological designs.

JEL Classification: O33, O38

Keywords: Technologiepolitik, Nachfrage nach Innovationen, internationale Diffusion von Innovationen

\* Asian Institute of Technology, Bangkok, Thailand, E-Mail: [beise@ait.ac.th](mailto:beise@ait.ac.th)

## 1 Einführung

Auf der Suche nach öffentlicher Legitimation sieht sich die Forschungs- und Technologiepolitik regelmäßig genötigt, sich nicht nur mit dem Forschungserfolg, sondern auch mit dem kommerziellen Erfolg von neuen Technologien auseinander zu setzen. Forschungspolitik wird auch daran gemessen, wieviel konkreten Nutzen eine Technologie stiftet und wieviele Menschen in den Genuss dieses Nutzens kommen. Medizintechnik, Mobiltelefone, Malariaimpfstoffe und Erfindungen, die das Auto sicherer machen, erfüllen diese Kriterien, Videospiele, Formel-I-Rennwagen und Potenzmittel wie Viagra eher nicht. Letztere würden sich damit nicht als Vorzeigebispiele erfolgreicher Forschungspolitik eignen, obwohl sie am Markt höchst erfolgreich sind.

In den letzten Jahren gewinnt die Diskussion um die wirtschaftliche Effektivität der Forschungsförderung und vor allem um die Einbindung der Nachfrageseite in die Forschungspolitik an Dynamik. Denn Forschung soll vor allem heimische Unternehmen in die Lage versetzen, Marktpionier zu sein. So gewinnen Länder über Forschung einen technologischen Vorsprung gegenüber anderen Ländern. Umgekehrt wird die Nutzung von heimischen Forschungsergebnissen von Unternehmen aus anderen Ländern aber geradezu als kontraproduktiv angesehen. Der kommerzielle Erfolg von neuen Technologien in anderen Ländern wird gern als Beweis dafür herangezogen, dass die Forschungspolitik im Heimatland versagt hätte. Wenn ausländische Unternehmen Ergebnisse staatlich geförderter Forschung als erste erfolgreich kommerzialisieren, so wird dies so gedeutet, als hätten die heimischen Unternehmen verschlafen oder zumindest die falsche Kommerzialisierungsstrategie verfolgt.

Die Europäischen Kommission steht mit dem milliardenschweren Forschungsbudget der Generaldirektion Forschung unter besonderem Legitimationsdruck der Öffentlichkeit. Der Report der Expertenkommission unter der Leitung des ehemaligen finnischen Ministerpräsidenten Aho (EU 2006) geht konsequenterweise nicht der Frage nach, wieviele Forschungsergebnisse in Europa erzeugt werden oder wie effizient die Forschungsförderung verausgabt wird, sondern wie die Forschungs- und Technologiepolitik dazu beitragen kann, dass Europa weltweit kommerziell erfolgreiche technische Innovationen hervorbringt. Es liegt damit nahe, dass die nationale Forschungs- und Technologiepolitik das Pferd von hinten aufzäumt und bei den Erfolgsfaktoren für Innovationen ansetzt. Seit einiger Zeit wird in der Europäischen Union eine verstärkte Nachfragestimulierung von Innovationen gefordert. So empfiehlt die EU-Kommission in ihrer Mitteilung „Innovation in a Knowledge-driven Economy“ aus dem Jahr 2000, dass die Mitgliedsstaaten die Nachfrage nach Innovationen durch eine dynamische Beschaffungspolitik der staatlichen Verwaltung stimulieren sollen.

In diesem Beitrag soll, ausgehend von der Analyse des internationalen Erfolgs von Innovationen, ein in sich stimmiges Konzept einer „Marktorientierung“ der Forschungs- und Technologiepolitik erarbeitet werden. Es wird argumentiert, dass eine naive Nachfrageschaffende Technologiepolitik zwar zum Innovationserfolg innerhalb eines Landes beitragen kann, den internationalen Erfolg in der Regel aber konterkariert. Nicht der Erfinder von neuen Technologien ist international erfolgreich, sondern der, der einen ökonomischen Nutzen von Innovationen für Anwender unter weltweit gängigen Bedingungen demonstriert, unabhängig davon, wo diese Innovationen entwickelt wurden. Ein Land, das vom Export von Innovationen abhängig ist wie Deutschland, muss daher zunächst die ökonomische

mische Überlegenheit von neuen Produkten und Dienstleistungen im Inland unter Beweis stellen. Eine Lead-Markt-orientierte Technologiepolitik konzentriert sich darüber hinaus auf die Verbesserung der Rahmenbedingungen, die den internationalen Erfolg heimischer Innovationen zum Ziel hat.

## 2 Nachfrageorientierung der Technologiepolitik

Nachfrageorientierung von Unternehmen ist eine in der Innovationsmanagementliteratur häufig verwendete Konzeptualisierung eines der wichtigsten Faktoren des Innovationserfolgs. Analog dazu wird das Konzept der nachfrageorientierten Forschung verfolgt.

Nachdem der Aho-Report die Förderung von „Leadmärkten“ in Europa angeregt hat, versucht die Europäische Kommission nun das Leadmarkt-Konzept mit einer Reihe von Forschungsförderinitiativen zu verknüpfen und so genannte Technologieplattformen auf Zukunftsmärkte auszurichten, bei denen Europa weltweit eine Pionierrolle spielen könnte. Als Lead-Märkte werden zwar grundsätzlich nur Länder verstanden, die Innovationen zuerst nutzen, die später auch in anderen Ländern Anklang finden. Der Aho-Bericht geht allerdings oberflächlich und im Gegensatz zu anderen Studien davon aus, dass Lead-Märkte in erster Linie Pioniermärkte sind. In einer aktuellen Veröffentlichung gehen Luke Georghiou und Jakob Edler (2007) der Frage nach, wie im Sinne des Aho-Reports die Nachfrageseite in die Forschungs- und Technologiepolitik integriert werden kann. Im Zentrum der Diskussion steht dabei der Vorschlag die Nachfrage des Staates verstärkt zur Förderung von Innovationen heranzuziehen.

Allerdings können gegen eine solche Nachfrage erzeugende Politik mehrere Einwände vorgebracht werden. Im Zentrum steht hier die Frage, ob Innovationen, deren Markterfolg vom Staat stimuliert wird, letztlich auch in anderen Ländern erfolgreich sind. Zum einen kann natürlich eine klar als Industriepolitik zu identifizierende Förderung der Anwendung von neuen Technologien zu entsprechenden internationalen Gegenreaktionen führen, z. B. zu Benachteiligungen bei der Zulassung in anderen Ländern und der Weigerung von Staats- und staatlich beeinflussbaren Unternehmen, das gleiche Innovationsdesign auszuwählen. Hinzu kommt, dass Unternehmen, die den Vorgaben des Staates folgen und neue Technologien adoptieren, bei denen es für private Anwender ungenügende ökonomische Anreize gibt, dadurch zu ökonomisch ineffizienten Beschaffungsentscheidungen auf einzelwirtschaftlicher Ebene verleitet werden. Nicht nur Qualität im Hinblick auf technische Leistungsfähigkeit ist gefragt, sondern vor allem sogenannte Konformitätsqualität im Sinne einer Passfähigkeit der technischen Spezifikation zu den Nachfragepräferenzen; eine Leistungsfähigkeit also, die praktischen Nutzen erbringt und der ökonomischen Realität gerecht wird. Mit dem Druck auf Nachfrageerzeugung stehen Staatsunternehmen in der Gefahr über das ökonomisch sinnvolle Maß hinaus zu investieren. Es ist zu fragen, ob es nicht für die gesamte Volkswirtschaft besser ist, wenn auch Staats- und staatsnahe Unternehmen rein ökonomische Effizienzkriterien anlegen. So weigerte sich die nationale Airline Großbritanniens, British Airways (BA), bis vor kurzem Flugzeuge aus europäischer Produktion zu erwerben, was im Laufe der Zeit zu einem erhöhten politischen Druck auf die britische Kooperationspartner von Airbus geführt haben soll. BA ist allerdings eine der weltweit größten und profitabelsten Fluggesellschaften und trägt damit zur britischen Wettbewerbsfähigkeit bei.

Ein weiteres grundsätzliches Problem der Förderung von Nachfrage ist das der Auswahl unter konkurrierenden Technologiedesigns. Diese Auswahl erfolgt normalerweise von Marktteilnehmern, die aufgrund ökonomischer Kriterien über die Adoption von Innovationen entscheiden. Der Staat kann zwar als Nachfrager auftreten, die Wahl des Staats kann aber nicht die eines dynamischen Marktes nachahmen. Ein Staat setzt darauf, dass die frühe Nutzung einer Technologie dieser einen entscheidenden Wettbewerbsvorteil bei der Entscheidung über die Wahl des Weltstandards mit auf den Weg gibt. Der Eingriff des Staates in den Markt kreiert allerdings künstliche Marktbedingungen, unter denen bestimmte Technologiedesigns florieren, die es dann umso schwerer haben, unter Marktbedingungen zu überleben. Es ist zwar vorgeschlagen worden, dass Nachfrageförderung auch unabhängig vom Technologiedesign gestaltet werden könnte, um das „Betting-the-wrong-horse“-Problem des Staates (Cowan 1991) zu umgehen. Es ist aber kaum vorstellbar, dass dies praktisch möglich ist.

Es liegt vielmehr nahe, dass das Instrument der Innovationen fördernden Nachfrage des Staates vor allem dann eingesetzt wird, wenn es darum geht die „Trefferquote“ der Forschungsförderung zu erhöhen. Nach Anwendungssubventionen wird vor allem dann gerufen, wenn der Staat bestimmten Technologien hohe Forschungssubventionen zukommen lässt, die private Nachfrage danach jedoch ausbleibt. Die Effektivität der Forschungspolitik kann aber nicht evaluiert werden, wenn der Staat Technologien fördert und gleichzeitig als Nachfrager danach auftritt. Staatliche Innovationspolitik kann nur dann richtig evaluiert werden, wenn der Staat entweder Forschung fördert und es dem Markt überlässt, wie die Forschungsergebnisse genutzt werden, oder Problemlösungen nachfragt und damit Anreize für private Unternehmen setzt, in die Erforschung von Lösungen zu investieren.

Für die weitere Diskussion nehmen wir folgende Situation an. Erstens, zwischen den entwickelten Ländern und teilweise auch den neu industrialisierten Ländern gibt es in den meisten Industrien keine rein wissenschaftlich-technischen Wissenslücken mehr. Zweitens, der technische Fortschritt und Innovationen folgen nicht unabhängig von sozialen oder politischen Einflüssen einer einzigen vorgegebenen Entwicklungslinie, sondern der Markt wählt unter einer Vielzahl an Technologiedesigns aus. Drittens, Ländermärkte verfügen generell über die gleiche Neigung, Innovationen anzunehmen („Technikakzeptanz“). Sie haben allerdings unterschiedliche Präferenzen, die zur Bevorzugung von unterschiedlichen technischen Spezifikationen führen können.

Diese Annahmen sind durchaus realistisch. Die Theorie der technologischen Lücke beeinflusst seit den 1960er Jahren die Technologiepolitik. Allerdings hatte schon damals ihr Begründer, Michael Posner (1961), darauf hingewiesen, dass der Wettbewerbsvorteil eines Landes nicht auf ungleich verteiltem wissenschaftlichem Wissen beruht – dieses steht allen gleichermaßen zur Verfügung – sondern auf einem Anwendungsvorsprung. Das Land verfügt damit über Anwendungswissen, z. B. detailliertes Wissen über Nutzerpräferenzen oder Lernvorteile in der Produktion, die sich in eine höhere Produktivität ummünzen lassen. Verbunden mit der Vorstellung vom wissenschaftlichen-technischen Vorsprung eines Landes ist das Modell des Technikdeterminismus. In der akademischen Diskussion ist der technologische Determinismus seit langem diskreditiert, vor allem durch Studien, die zeigen, dass unterschiedliche Technologiedesigns miteinander konkurrieren (Abernathy und Utterback 1975) und nichttechnische Gründe dafür gefunden wurden, dass sich ein bestimmtes Design durchsetzt. Im Wechselspiel mit dem Markt können unterschiedliche Technologiepfade (Trajektorien) eingeschlagen werden, die eine bestimmte Technik oder

ein Technikdesign repräsentieren. So hat sich z. B. der Verbrennungsmotor Anfang des 20. Jahrhunderts gegen den Elektromotor und die Dampfmaschine durchgesetzt. Es kann aber im Laufe der Zeit zwischen Trajektorien gewechselt werden. So könnte der Elektromotor wieder den Verbrennungsmotor ablösen; selbst ein Motor mit Dampfantrieb, wie ihn VW noch in den 1990er Jahren entwickelte, ist vorstellbar. In der Regel dominiert aber ein Technologiesiedesign aufgrund von Größen- oder Netzwerkvorteilen für eine längere Zeit.

Begriffe wie „Technikakzeptanz“ oder „dritte Mobilfunkgeneration“ vermitteln das Bild eines voranschreitenden technischen Wandels, der rein vom wissenschaftlichen Fortschritt gespeist wird und dessen sich die Gesellschaft nicht entziehen kann. Zukunftsvisionen gehen häufig von dem naiven Bild aus, dass das was technisch in Zukunft möglich wird auch genutzt werden wird. Ein Blick in Publikationen der 1960er und 1970er Jahre, z. B. von Futurologen wie Anthony Wiener, Herman Kahn und Olaf Helmers, zeigt jedoch wie schlecht diese Voraussagen normalerweise sind und wie wenig die Anwendung von Technologien wie Internet oder Mobiltelefonie tatsächlich vorhergesagt werden können. Niemand kann heute voraussehen, welcher der vielen neuen und kontinuierlich weiter entwickelten traditionellen Antriebsarten für den Straßenverkehr in naher Zukunft dominieren werden oder welche Energiequellen genutzt werden, da die Balance aus Kosten und Nutzen im Laufe der Marktdurchdringung leicht in die eine oder andere Richtung umschlagen kann (Beise und Rennigs 2005). Selbst Innovationen, die in der Tradition einer dominanten Techniktrajektorie stehen wie die „dritte Mobilfunkgeneration“ (UMTS, CDMA) oder die „sechste Generation“ von Spielkonsolen (Playstation3, Xbox360), werden zwar von den Anbietern gerne als Kontinuität und damit zwangsläufig erfolgreich dargestellt. Sie müssen sich aber dennoch im scharfen Wettbewerb mit anderen Designs und gegenüber der Vorgängergeneration durchsetzen, was z. B. bei den genannten Beispielen der „neuen Generationen“ heute als eher unwahrscheinlich angesehen werden muss: Auch Jahre nach deren Markteinführung verkauft sich die jeweilige Vorgängergeneration noch immer besser.

Der Staat kann sicherlich vermöge der Nutzung bestimmter Technologien, privaten Marktteilnehmern Anreize verschaffen, die gleichen Technologiesiedesigns zu adoptieren. Wenn die privaten Unternehmen aber ohne den Staat – zu einem späteren Zeitpunkt – andere Technologiesiedesigns gewählt hätten, hat der Staat demnach in erster Linie den Markt in Richtung einer weniger ökonomisch optimalen Lösung geführt.

Zum anderen ist zu fragen, ob es nicht auch Ausdruck der Freiheit einer Wirtschaft ist, wenn Unternehmen und Konsumenten über die Anwendung neuer Technologien selbst entscheiden können, zumindest dann, wenn keine negativen externen Effekten einen legitimen Handlungsbedarf des Staates anzeigen, wie z. B. bei ökologischen Innovationen. Denn der Nutzen einer Technologie wird in entscheidendem Maße auch von der Gesellschaft oder zumindest dem jeweiligen Nutzerkreis geprägt. Durch die Formulierung, dass sich der technische Fortschritt am Markt „durchsetzt“, wird die aktive Rolle verschleiert, die der Markt bei der Evaluation und Auswahl von Technologiesiedesigns spielt. Diese soziale *Konstruktion* (Bijker et al. 1987) oder *Prägung* von Technologien (MacKenzie und Wajcman 1999) ist kein neues Phänomen. Schon in den 1960er Jahren argumentierte Schmookler (1962) dass selbst in wissenschaftsnahen Industrien die Nutzer schon in der Lage waren, die Richtung des technischen Fortschritts zu beeinflussen. Das gilt vor allem dann, wenn neue Technologiesiedesigns miteinander und mit traditionellen Technikdesigns im Wettbewerb stehen. Dann agiert der Markt zumindest als Auswahlmechanismus, folgt

dabei allerdings nicht immer technischen Kriterien. Technologietrajektorien werden häufig aufgrund der Konformitätsqualität oder Kompatibilität zu gesellschaftlich-kulturellen Verhältnissen gewählt (Rogers 1995). So wird z. B. argumentiert, dass der Wechsel vom Großcomputer zum Personalcomputer auf den starke Individualitätsdrang in der westlichen, vor allem der amerikanischen Gesellschaft zurückgeht und nicht auf die technische Überlegenheit des PCs (Ceruzzi 1999). Dieses Beispiel weist nun auf die dritte Annahme hin, nämlich dass Länder unterschiedliche Technologiedesigns präferieren. Die im Rahmen der Globalisierung der Märkte erwartete Homogenisierung der Nachfragepräferenzen innerhalb der Gruppe der entwickelten Ländern hat sich zumindest nicht in dem Maße verwirklicht, dass in den einzelnen Ländern exakt die gleichen Technologiedesigns nachgefragt werden. Denn Unterschiede z. B. in der bestehenden Infrastruktur, der Besiedelung, der Preisniveaus von Produktionsfaktoren und Komplementärgütern sowie bei der Anwendung von Technologien führen neben kulturellen Unterschieden und regionalen Traditionen dazu, dass von Land zu Land mehr oder weniger verschiedene technische Spezifikationen nachgefragt werden. Eine rationale Annahme ist, dass in jedem Land dasjenige Technologie- oder Innovationsdesign ausgewählt wird, das in den lokalen Marktverhältnissen den höchsten Nutzen verspricht und als kompatibel mit den örtlich vorherrschenden Wertvorstellungen und Erfahrungen wahrgenommen wird.

In vielen Industrien wird sogar eine noch aktivere Rolle der Nutzer beobachtet, nämlich als aktiver Gestalter von Innovationen und sogar als Erfinder selbst. Für Eric von Hippel (2005) geht der Trend allgemein in Richtung „Demokratisierung“ des Innovationsgeschehens während Henry Chesbrough (2001), die Öffnung von Innovationsprozessen in den Unternehmen und die Einbeziehung von Marktpartnern progagiert. Die rasante Entwicklung von offenen Softwaresystemen, Innovationen in Anwendernetzwerken und die wachsende Beteiligung breiter Nutzerschichten im Internet deuten in diese Richtung. Auch wenn dies für viele Industrien noch zu weit gegriffen scheint, so signalisiert die Methapher von der Demokratisierung des Innovationsgeschehens zumindest, dass die zukünftige Rolle des Staates nicht darin zu sehen ist, als früher Nachfrager neuer Technologien aufzutreten, sondern die Partizipation breiter Anwenderschichten an der Technologieentwicklung zu ermöglichen und zu unterstützen.

Staatliche Nachfrageorientierung kann allerdings auch so interpretiert werden, dass zum Beispiel diejenigen Faktoren staatlicherseits gefördert werden, die dafür verantwortlich sind, dass der Weltmarkt nicht lange fragmentiert bleibt, sondern dass sich Innovationsanwendungen von einem bestimmten Land aus langsam weltweit durchsetzen. Das Lead-Lag-Markt-Modell, das diesen Prozess der Internationalisierung von Innovationsdesigns beschreibt, bietet eine ganze Reihe von Ansatzpunkten für eine nachfrageorientierte Technologiepolitik. Dies soll im folgenden Abschnitt diskutiert werden.

### 3 **Das Lead-Lag-Markt-Modell international erfolgreicher Innovationen**

Der Erfolg von Innovationen wird am deutlichsten anhand von Diffusionskurven, bei denen die Nutzungspenetration über die Zeit abgetragen wird. Die gefestigten Erkenntnisse zur Diffusion von Innovationen beziehen sich bisher auf die Diffusion in einzelnen Ländern. Vergleichende Studien der internationalen Diffusion von Innovationen zeigen eher widersprüchliche Ergebnisse (z. B. Takada und Jain 1991, Putsis et al. 1997). International

erfolgreiche Innovationen diffundieren in der Regel in den einzelnen Ländern zu unterschiedlichen Zeitpunkten. Einige Länder greifen Innovationen sehr früh auf, andere erst spät. Diese zeitlichen Lags sind nicht nur zwischen entwickelten Ländern und Entwicklungsländern zu beobachten, sondern auch zwischen hoch entwickelten Ländern. Dabei wechselt die Rangfolge der Adoption in der Regel von Innovation zu Innovation. Einige Innovationen wurden zuerst in den USA, einige in Europa und einige in Japan aufgegriffen und eine – allerdings geringere – Zahl von Innovationen außerhalb dieser Triade. Es ist deshalb unwahrscheinlich, dass die Reihenfolge mit der Innovationsakzeptanz erklärt werden kann. Zwar kommen Tellis u.a. (2003) auf Basis einer statistischen Analyse von zehn langlebigen Konsumgütern in 16 europäischen Ländern zu dem Ergebnis, dass kulturelle und klimatische Faktoren einen signifikanten (allerdings insgesamt geringen) Einfluss auf den durchschnittlichen Adoptionslag zwischen Einführung des neuen Gutes und Marktdurchbruch (*take-off*) haben.<sup>1</sup> Eine Reihe von möglichen stärkeren Einflussfaktoren wurde dabei jedoch nicht berücksichtigt. So variieren die Preise von Gütern und Dienstleistungen und das Einkommen der jeweiligen Nutzergruppen von Land zu Land. In der Tat können die unterschiedlichen Penetrationsraten beim Mobilfunk in den 1990er Jahren innerhalb der OECD zu über 50% mit den jeweils auf dem Inlandsmarkt herrschenden Telefonspreisen erklärt werden (Beise 2001).

Grundsätzlich lässt sich die Rangfolge mit vielfältigen Argumenten erklären. So kann schon allein die Annahme unterschiedlicher Einkommensverteilungen des Nutzersegments von Land zu Land zusammen mit einem kontinuierlichen Einkommenswachstums theoretisch das internationale Diffusionsmuster erklären (Deaton und Muelbauer 1980). Lange wurde vorwiegend der große Einkommensvorsprung in den USA nach dem Zweiten Weltkrieg für den frühen Markterfolg von Innovationen verantwortlich gemacht (Vernon 1966). Obwohl sich in den 1970er Jahren die Durchschnittseinkommen in den entwickelten Ländern nahezu angepasst haben, können Einkommensunterschiede in einzelnen Marktsegmenten noch einen bedeutenden Einfluss auf die Adoption von Innovation haben, z. B. bei Familien mit Kindern, Senioren und Jugendlichen. So hat meine noch unveröffentlichte Analyse der Einkommensverhältnisse von Familien mit Kleinkindern z. B. erhebliche größere Einkommensunterschiede zwischen den USA, Europa und Japan zu Tage gefördert, als der Blick auf die Durchschnittseinkommen vermuten lässt, was sich wiederum bei der Nachfrage nach Innovationen bei Babyartikeln bemerkbar macht. In Japan wiederum sind seit einiger Zeit unverheiratete weibliche Angestellte, sogenannte „Office ladies“, als Innovationstreiber im Bereich der Consumer-Elektronik bekannt geworden. Bei den Eltern wohnend verfügen sie nämlich im weltweiten Vergleich über überdurchschnittliche Einkommen.

In den 1980er Jahren propagierte Theodor Levitt (1984) die These der „Globalisierung“ der Märkte. Vor allem die japanischen Unternehmen haben demonstriert, dass durch eine konsequente Standardisierung von Produkten für den Weltmarkt, der Preisvorteil die Unterschiede bei den Präferenzen in den einzelnen Ländermärkten vollständig kompensieren kann. Wenn Größenvorteile zu einer internationalen Standardisierung führen, geben Ländermärkte ihrer ursprünglichen Präferenzen auf und wechseln zu einem Weltstandard. Das heißt dann allerdings nicht, dass Länder bei der Adoption von Innovationen „hinterher hinken“ und Probleme bei der Technikakzeptanz haben. Es ist für ein Land auch nicht immer

<sup>1</sup> In Europa ist ein gewisser Nord-Süd-Unterschied zu erkennen. In Skandinavien, Großbritannien und Deutschland findet der „Take-off“ durchschnittlich früher statt. In Italien, Spanien, Portugal und Griechenland brauchen Innovationen länger.

nachteilig, bei Innovationen nicht der Erste zu sein. Im Gegenteil: Ein frühes Aufgreifen von neuen Technologien, die sich international nicht durchsetzen, kann nachgerade eine Schwächung der heimischen Wirtschaft zur Folge haben. Demgegenüber sind andere Länder wirtschaftlich erfolgreich, die zunächst abwarten und dann relativ schnell einem Lead-Markt bei der Adoption einer neuen Technologie folgen. Innovationsförderung kann also auch darin bestehen, zum einen diejenigen Marktverhältnisse zu fördern, die einer weltweite Verbreitung der im Inland nachgefragten Innovationen entgegenkommen, aber andererseits auch, die schnelle Übernahme von Innovationsdesigns aus Ländern mit Lead-Markt-Eigenschaften zu fördern.

Es lassen sich – neben den schon genannten Faktoren Einkommensvorsprung und Marktgröße – noch weitere landesspezifische Charakteristika identifizieren, die den weltweiten Erfolg von Innovationen unterstützen. Die Analyse einer Reihe von Innovationen (Beise 2006) hat gezeigt, dass sich sogenannte Lead-Märkte, also Märkte, in denen sich eine Innovation zuerst durchsetzt, durch folgende Faktoren auszeichnen: ein hoher Wettbewerb zwischen heimischen Unternehmen, eine international führende Position beim gesellschaftlichem Wandel, bei Faktorkostentrends oder bei der Verbreitung von Komplementärgütern, eine Vermeidung von ideosynkratischen Designs durch hohe Exportorientierung oder einer Mittellage der Marktverhältnisse zwischen extrem hohen und geringen Marktanforderungen.

Um die Staatsnachfrage zu begründen wird häufig auf eine drastische Kostenreduktion durch den Ersteinsatz verwiesen. In der Tat lässt sich zeigen, dass für eine Reihe von Innovationen die Produktionskosten und damit die Preise nach dem breiten Erfolg in einem Land erheblich gesenkt werden konnten, was erst den Erfolg in anderen Ländern begründete. So konnte das Faxgerät erst nach einer mehrfachen Preisreduktion (zwischen 1980 und 1993 auf ein Dreißigstel des ursprünglichen Preises, siehe Scherer 1992, Coopersmith 1993) als Ergebnis des exponentiellen Erfolgs im japanischen Markt seinen weltweiten Siegeszug antreten. Diese äußerst drastischen Preisesenkungspotentiale sind aber nur für einen begrenzten Produktbereich reproduzierbar, vor allem elektronische Bauteile. Die Aussicht auf potenzielle Staatsnachfrage verlockt denn auch dazu, allzu optimistische Kostenreduktionsziele anzugeben. Die häufig als Argument angeführten geschätzten Lernkurven in der Produktion können bei der Bestimmung von Kostenreduktionspotenzialen von Innovationen allerdings nur begrenzt herangezogen werden, da sie zu Beginn einer Technologie in der Regel auf vorindustrielle Fertigungskosten zurückgreifen.

Der weltweite Siegeszug der europäischen mobilen Zellulartelefonie wird gerne als Erfolg einer interventionistischen Technologiepolitik verkauft. Ein detaillierte historische Betrachtung (Beise 2001) zeigt allerdings, dass das damals von politischer Seite massiv beworbene System sich gar nicht in Europa durchgesetzt hat, sondern ein Systemdesign, dass vor allem von Telefongesellschaften in den skandinavischen Ländern unterstützt wurde, die über weitaus größere Erfahrungen mit dem freien Wettbewerb im Mobilfunk verfügten.

Mit diesen Grundlagen wollen wir uns nun der Frage widmen, wie eine Nachfrage orientierte Innovationspolitik aussehen könnte.



#### 4 Technologiepolitik im Lead-Lag-Markt-Modell

Das Lead-Lag-Markt-Modell bietet neue Perspektiven für eine nachfrageseitige Politik. Hierbei steht allerdings nicht die Förderung der Adoption von Innovationen im Inland im Vordergrund, sondern die Förderung der Chance, dass ein lokal erfolgreiches Innovationsdesign auch international erfolgreich ist. Zwar könnte es prinzipiell auch ökonomisch gerechtfertigt sein, eine Technologie zu adoptieren, die von anderen Ländern nicht gewählt wird, wenn dadurch die Produktivität der heimischen Wirtschaft erhöht wird. Allerdings werden dann keine Exporte generiert und es besteht die Gefahr, dass die weltweite Adoption eines alternativen Innovationsdesigns das Land in eine nachteilige Sonderposition versetzt, die mit dem Verlust von Größenvorteilen verbunden ist. Zudem kann ein von einem Lead-Markt ein internationaler Standardisierungsdruck ausgehen, der die heimischen Nutzer zwingt doch noch auf das global dominante Design überzuwechseln. Letztlich muss also der Staat bestrebt sein, das Lead-Markt Potenzial eines Landes zu erhöhen. Lead-Markt Potenzial und das international dominante Design stehen freilich in einer stochastischen Beziehung, weil der tatsächliche Ausgang des Wettbewerbs zwischen unterschiedlichen Innovationsdesigns auch von Zufälligkeiten abhängig ist.

Im dem Fall, in dem der heimische Markt unabwendbare Qualitäten eines Lag-Marktes hat, sollte der Staat die Förderung der schnellen Adoption von Technologien des jeweiligen Lead-Marktes fördern. Denn viele Beispiele zeigen, dass häufig der schnelle Zweite gegenüber dem Pionier kommerziell erfolgreicher ist (Markides und Geroski 2004, Schnaars 2002).

Zuallererst sollte die Aufgabe der Technologiepolitik darin bestehen, die Faktoren, die ein Land zu einem Lead- oder Lag-Markt machen zu identifizieren und danach zu bewerten, ob der Staat auf diese Faktoren Einfluss haben kann ohne den Marktcharakter zu schwächen. Die Lead-Markt-Faktoren des Modells sind von nationalen systemischen Rahmenbedingungen geprägt. Diese Rahmenbedingungen sind natürlicher Art wie z. B. Landesgröße, Geographie, Klima und kultureller Art, etwa Traditionen, oder politisch-regulativer Art. Bisweilen werden die Lead-Markt-Faktoren allerdings auch von Akteuren direkt oder indirekt beeinflusst oder gar gesetzt. Darin entscheidet sich, ob eine Lead-Markt- oder Lag-Markt-Politik eingeschlagen werden sollte.

##### *Förderung des Lead-Markt-Potenzials*

Der Staat übt einen entscheidenden Einfluss auf die nationale Präferenz und Auswahl von Innovationsdesigns aus. Regulierung prägt die Bedingungen, unter denen sich der Nutzen von Innovationsdesigns entfaltet. Unterschiedliche Rahmenbedingungen führen zur Bevorzugung unterschiedlicher Innovationsdesigns von Land zu Land.

Jede Politikmaßnahme ist dahingehend zu prüfen, ob sie dazu geeignet ist, die Lead-Markt-Rolle eines Landes zu fördern oder zu schwächen. Es ist danach zu unterscheiden, ob eine Politikmaßnahme nur die Adoption im Inland fördert oder zusätzlich auch zur weltweiten Verbreitung im Inland favorisierten Innovationsdesigns beiträgt. Dazu kann der Einfluss der Politikmaßnahme auf die im Lead-Markt-Modell identifizierten Lead-Markt-Faktoren überprüft werden. Lead-Markt-Faktoren sind die Marktbedingungen, die für den Exporterfolg von neuen Produkten und Prozessen relevant sind. So könnte die nationale Regu-

lierung dazu führen, dass ein Land an die Spitze eines globalen Trends rückt. Wenn z. B. die Benzinpreise international langfristig steigen, dann kann die Erhöhung der Steuer auf Kraftstoff eine Stärkung der Lead-Markt-Eigenschaft des Landes sein, auch wenn das für den einzelnen Verbraucher zunächst mit Konsumeinbußen verbunden ist.

Die Lead-Markt-Rolle kann auch durch Förderung des Wettbewerbs innerhalb eines Landes unterstützt werden, etwa durch eine Senkung der Markteintrittsbarrieren (auch für ausländische Anbieter), die Verhinderung von wettbewerbsreduzierenden Praktiken der etablierten Unternehmen, die Förderung von Neugründungen oder die Öffnung von abgeschotteten, staatlich administrierten oder durch staatliche Monopole geprägten Märkten. Die frühe Liberalisierung von Monopolmärkten hat etwa bei Telekom-Anwendungen wesentlich zur Herausbildung der heutigen Lead-Märkte beigetragen. Dagegen kann eine späte Marktöffnung wegen des geringeren Preiswettbewerbs Nachteile (z. B. eine langsamere Diffusion von Innovationen) mit sich bringen.

Zu den nachteiligen Eigenschaften eines Landes zählen vor allem Rahmenbedingungen, die von denen in anderen Ländern besonders stark abweichen, und das Land nicht an die Spitze eines globalen Trends stellen. Diese Idiosynkrasien führen dazu, dass Innovationsdesigns nachgefragt werden, die sich auf dem Weltmarkt nicht verkaufen lassen. Nicht immer aber sind große heimische Erstkunden bereit, Abstriche an ihren speziellen Anforderungen zugunsten von Präferenzen anderer Länder zu machen, damit die Technik auch weltweit vermarktet werden kann. Dies war in der Vergangenheit vor allem bei nationalen Telekomgesellschaften, beim Militär, bei der Bahn und beim (staatlichen) Gesundheitswesen der Fall. Aufgrund der stark landesspezifischen Präferenzen und Technologietraditionen dieser staatlichen oder staatsnahen Einrichtungen, die zudem nicht immer kosten- oder renditebewusste Nachfrager sind, kann eine Orientierung auf sie als Erstkunden zu Innovationsdesigns führen, die nicht im internationalen Trend liegen. Das staatliche Beschaffungswesen als Förderer von Innovationen ist aus Sicht der Lead-Markt-Forschung daher eher nachteilig.

Die staatlichen Institutionen sollten deshalb darauf dringen, dass sich alle inländischen Nachfrager stärker exportorientiert verhalten. Dies ist z. B. bei Technologieentwicklungsprojekten möglich, für die von staatlicher Seite Fördergelder bereitgestellt werden. Hier kann die Exportierbarkeit der Technologie und dabei auch der Nutzen, den ein Technologiedesign für Kunden in den großen Auslandsmärkten hat, als ein Förderkriterium eingeführt werden. Aber auch die Gesetzgebung kann auf die Exportorientierung wirken, wenn sie sich an internationalen Trends orientiert. Ein Beispiel ist die Gesetzgebung für Luftreinhaltung. Nachdem klar wurde, dass der geplante Clean Air Act in den USA in den 1970er Jahren nur mit dem Katalysator in Fahrzeugen eingehalten werden konnte, wurde in Japan die gleiche Regulierung früher eingeführt, wodurch die japanischen Automobilunternehmen einen Vorsprung in der Anwendung erzielten.

Eine Lead-Markt-Orientierung der Innovationspolitik kann auch an jenen Märkten oder Sektoren ansetzen, die heute bereits eine Lead-Markt-Rolle einnehmen. Hier geht es vor allem darum, die Bedingungen zu erhalten, die zur Herausbildung des Lead-Marktes geführt haben. Dies bedeutet in der Regel weniger eine aktive, staatliche Technologieförderung als vielmehr die Sicherstellung günstiger Rahmenbedingungen für die Entwicklung neuer Innovationsdesigns und den Export von Innovationen.

Dazu zählen:

1. den Wettbewerb zwischen Innovationsdesigns durch Maßnahmen zu fördern, die über die übliche kartellrechtliche Aufsicht hinausgehen,
2. eine Förderung von Gründungen und jungen Technologieunternehmen,
3. die Verhinderung von technikrelevanten Regulierungen, die die künftige Produkt- und Technikentwicklung vorab auf bestimmte Innovationsdesigns lenkt,
4. der Abbau von nichttarifären Hemmnissen im internationalen Handel,
5. die Förderung der internationalen Diffusion von Regulierungen und international einheitlichen Standards und
6. die Sicherung günstiger Rahmenbedingungen für die Internationalisierung der Unternehmen.

In Branchen, für die ein Land bereits der Lead-Markt ist, ist davon auszugehen, dass die Unternehmen aus den Innovationserfolgen der Vergangenheit gelernt haben und die erfolgreiche Zusammenarbeit mit Kunden und die Trendbeobachtung fortführen. Hier ist kein Anlass für innovationspolitische Intervention gegeben, sondern allenfalls eine flankierende, vorwettbewerbliche Unterstützung der Wissensbasis, auf die alle Unternehmen zugreifen können. Unternehmen in Lead-Märkten stehen vor der ständigen Herausforderung, neue Kundenbedürfnisse und Nachfragetrends mit den veränderten technologischen Möglichkeiten zu verbinden.

Eine Analyse der gegenwärtigen Lead-Markt-Rolle Deutschlands zeigt Stärken im Automobilbau sowie vor allem dort, wo es um Prozesstechnologien für Industriekunden geht, wie beim Maschinenbau, bei der Steuer-, Mess- und Regelungstechnik, bei den elektronischen und informationstechnischen Bauteilen (Beise et al. 2002). Die starke Industriebasis in Deutschland und insbesondere die Präferenzen der Industriekunden für qualitativ besonders hochwertige und leistungsfähige, flexibel einsetzbare und vor allem kosteneffiziente Maschinen, Anlagen, Softwaresysteme und technische Komponenten liegt im globalen Trend und trägt wesentlich zur deutschen Lead-Markt-Rolle bei. Ein wichtiger Auslöser für diese Trendführerschaft ist der hohe Kostendruck, den die deutsche Industrie bei Arbeitskosten, Umweltkosten, Energiekosten und Bodenkosten sowie durch die kontinuierliche Aufwertung des Außenwerts der nationalen Währung über Jahrzehnte gespürt hat. Dieser Kostendruck wird auf lange Sicht in allen Ländern zunehmen, da die nachgefragten Produktionsfaktoren knapp sind und bei einem fortschreitenden Wachstum der Weltwirtschaft im Preis tendenziell steigen werden. Bisher haben viele Branchen in Deutschland mit Innovationen gegenhalten können.

### *Innovationspolitik in Lag-Märkten*

Die Identifizierung von Lead- oder Lag-Markt-Kriterien des heimischen Marktes in Branchen, Technologiefeldern oder Produktbereichen eines Landes ermöglicht es, die Innovationspolitik entsprechend zu gestalten. In Lead-Markt-Branchen beschränkt sich der inno-

vationspolitische Handlungsbedarf auf die Sicherung dieser Lead-Markt-Eigenschaften. Bei Lag-Märkten geht es um die Frage, ob die heimatlichen Bedingungen in Richtung Lead-Markt verändert werden können. Wenn dies nicht möglich ist, geht es darum, wie die heimische Nachfrage quasi davon abgehalten werden kann, die Unternehmen um ihre Exportchancen zu bringen.

Branchen, deren Heimatmarkt Merkmale eines Lag-Marktes aufweist, zeichnen sich dadurch aus, dass sie erst viel später ein globales Innovationsdesign übernehmen als andere Länder. Lag-Märkte können auch Länder sein, die zwar bestimmte (nationale) Innovationsdesigns früh angewendet haben, jedoch letztlich mehr Vorteile aus der Übernahme eines ausländischen Innovationsdesigns ziehen. Dies ist z. B. bei einer geringen Marktgröße des Heimatmarktes oder bei hohen Unsicherheiten über die Zuverlässigkeit des heimischen Innovationsdesigns der Fall. Kann die Politik den Lag-Markt nicht durch gezielte Maßnahmen in einen Lead-Markt umwandeln, so sollte die Innovationspolitik bewusst auf die Förderung lokaler Technik verzichten und auf die schnelle Übernahme von Designs oder Standards aus dem Lead-Markt dringen. Damit wird verhindert, dass Außenseiterinnovationen produziert werden, die später vom Lead-Markt-Design verdrängt werden.

Für Lag-Märkte empfiehlt sich daher eine diffusionsorientierte Innovationspolitik. Hierzu zählt z. B. die Unterstützung von kleinen und mittleren Unternehmen bei der Technologieadoption oder der angewandten Forschung, die entlang des dominanten Innovationsdesigns neue Lösungen erarbeiten sollte. Eine rasche Diffusion ermöglicht auch, durch inkrementelle Weiterentwicklung des dominanten Designs entweder neue Marktnischen aufzutun oder durch das Angebot von Komplementärprodukten oder -dienstleistungen Marktanteile auch gegenüber Unternehmen aus dem Lead-Markt zu gewinnen. Häufig können die schnell nachfolgenden Länder einen hohen Anteil auf dem Weltmarkt erobern, da sie von den Pionieren lernen können und nicht die gleichen Kosten der Marktentwicklungsinvestitionen tragen müssen.

Eine Strategie des „schnellen Verfolgers“ (*fast follower*) schließt die Ausrichtung auf den Lead-Markt ein. Hierfür empfiehlt sich die direkte Präsenz eines Unternehmens im Lead-Markt, um Kundenimpulse aufzunehmen und Produktweiterentwicklungen einzuführen. Der Informationsnachteil von Unternehmen in Lag-Märkten kann durch Kooperationen mit Unternehmen aus dem Lead-Markt aufgeholt werden. Hier muss die direkte Forschungsförderung, die gemeinsame Forschungsprojekte mehrerer Unternehmen unterstützt, offen für internationale Kooperationsprojekte sein.

Außenseitermärkte sind gegenüber Lag-Märkten durch die dauerhafte Bevorzugung eines nationalen Innovationsdesigns geprägt, das erfolglos gegen andere Innovationsdesigns konkurriert. Dies schränkt die Exportfähigkeit der Branche auf lange Sicht ein. Hier ist die Innovationspolitik gefordert, idiosynkratischen Nachfragestrukturen entgegenzuwirken, etwa indem nationale Regulierungen gelockert oder an Lead-Märkten ausgerichtet werden, technische Normen internationalisiert werden und öffentliche bzw. monopolistische Nachfrage durch Öffnung der entsprechenden Märkte aufgebrochen wird. Im Sinne einer Fast-follower-Strategie heißt dies, offen zu sein für die Diffusion von neuen Technologien aus denjenigen Ländern, die führend in der Anwendung sind.

## Literaturverzeichnis

- Beise, Marian (2001): *Lead Markets: Country-Specific Success Factors of the Global Diffusion of Innovation*. ZEW Economic Studies 14. Heidelberg, Physica Verlag.
- Beise, Marian (2006): *Die Lead-Markt-Strategie: Das Geheimnis weltweit erfolgreicher Innovationen*. Berlin, Springer.
- Beise, Marian, T. Cleff, O. Heneric und C. Rammer (2002): *Lead Market Deutschland – Zur Position Deutschlands als führender Absatzmarkt für Innovationen*. ZEW Dokumentation Nr. 02-02. Mannheim.
- Beise, Marian und Klaus Rennings (2005): Lead Markets for Environmental Innovations: A Framework for Innovation and Environmental Economics. *Ecological Economics*, 52 (1), 5–17.
- Bijker, Wibke E. (1995): *Of Bicycles, Bakelites and Bulbs: Toward a Theory of Sociotechnical Change*. Cambridge, MA, MIT Press.
- Ceruzzi, Paul (1999): Inventing Personal Computing. In: D. MacKenzie und Judy Wajcman (Hrsg.): *The Social Shaping of Technology*. Buckingham, Philadelphia, 64–86.
- Chesbrough, Henry William (2003): *Open Innovation: The New Imperative for Creating and Profiting from Technology*. Cambridge, Harvard Business School Press.
- Coopersmith, Jonathan (1993): Facsimile's false starts. *IEEE Spectrum*, Februar, 46–49.
- Cowan, Robin (1991): Tortoises and Hares: Choices among Technologies of unknown merit. *Economic Journal*, 101, 801–814.
- Deaton, Angus und John Muelbauer (1980): *Economics and Consumer Behavior*. Cambridge, MA.
- Edler, Jakob und Luke Georghiou (2007): Public procurement and innovation – Resurrecting the demand side. *Research Policy*, 36, (7), September, 949–963.
- EU Commission (2006): *Creating an Innovative Europe: Report of the Independent Expert Group on R&D and Innovation appointed following the Hampton Court Summit – “Aho Report“*. Brüssel.
- Hippel, Eric von (2005): *Democratizing Innovation*. Cambridge, MIT Press.
- Levitt, Theodore (1983): The Globalisation of Markets. *Harvard Business Review*, 61 (3), 92–102.
- MacKenzie, Donald und Judy Wajcman (Hrsg.) (1999): *The Social Shaping of Technology*. Buckingham, Open University Press.
- Mahajan, Vijay, Eitan Muller und Frank M. Bass (1995): Diffusion of New Products: Empirical Generalizations and Managerial Uses. *Marketing Science*, 14 (3), Part 2 of 2: Special Issue on Empirical Generalizations in Marketing, G79–G88.
- Markides, Constantinos Costas und Paul A. Geroski (2004): Racing to be Second. *Business Strategy Review*, 15, Dezember, 25–31.
- Posner, Michael V. (1961): International Trade and Technical Change. *Oxford Economic Papers*, 30, 323–341.
- Putsis, W.P. Jr., S. Balasubramanian, E.H. Kaplan, S.K. Sen (1997): Mixing behavior in cross-country diffusion. *Marketing Science*, 16 (4), 354–369.
- Rogers, Everit M. (1995): *Diffusion of Innovation*. 4. Aufl. New York.
- Scherer, Frederic M. (1992): *International high-technology competition*. Cambridge.
- Schmookler, Jacob (1966): *Invention and Growth*. Cambridge, MA, Harvard University Press.
- Schnaars, Steven (2002): *Managing Imitation Strategies*. New York, Free Press.
- Takada, H. und D. Jain (1991): Cross-National Analysis of Diffusion of Consumer Durable Goods in Pacific Rim Countries. *Journal of Marketing*, 55, April, 48–54.

- Tellis, Gerard T., Stefan Stremersch und Eden Yin (2003): The International Takeoff of New Products: The Role of Economics, Culture, and Country Innovativeness. *Marketing Science*, 22 (2), 188–208.
- Utterback, James und William Abernathy (1975): A Dynamic Model of Process and Product Innovation. *Omega*, 3 (6), 639–656.
- Vernon, Raymond (1966): International Investment and International Trade in the Product Life Cycle. *Quarterly Journal of Economics*, 88, 190–207.