

## **Wissenschaft und ihre Finanzierbarkeit durch Innovation in der Wirtschaft**

In einer Denkschrift vom Jahre 1909 in der frühen Gründungsgeschichte der Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften hat bereits ihr erster Präsident Adolf von Harnack darauf hingewiesen, dass die Finanzierung der Wissenschaft nicht mehr allein dem staatlichen Steueraufkommen entnommen werden kann: “Die Wissenschaft ist in ihrer Ausbreitung und in ihrem Betriebe an einem Punkt angelangt, an welchem der Staat allein für ihre Bedürfnisse nicht mehr aufzukommen vermag.”<sup>1</sup> In dem sich daran anschließenden Briefwechsel Harnacks finden sich folgende Überlegungen: “Es war für die Wissenschaft eine schöne, bequem ruhige Zeit, als sie in Bezug auf die Mittel nur vom Staat abhängig war. Diese Zeit – es entwickelten sich in ihr auch Nachteile – ist jetzt schon vorbei.”<sup>2</sup> Die rasante Zunahme wissenschaftsbasierter Industriezweige – beginnend im letzten Drittel des 19. Jahrhunderts – führte im 20. Jahrhundert zu einer Wissenschaft, die in Bezug auf ihre Finanzierbarkeit zunehmend von der Innovationskraft der Wirtschaft abhängig geworden ist (siehe Abbildung 1). Das wird auch im 21. Jahrhundert so bleiben, neuerdings ist aber mit einem zunehmend wissenschaftsbasierten Finanzsystem zu rechnen, für deren neue Entwicklungen<sup>3</sup> nicht unbedingt die finanzielle Unterstützung produktionstechnischer Innovationen im Vordergrund steht. Im letzten Essay von Ralf Dahrendorf heißt es hierzu: “Technisch stand am Anfang eine Finanzkrise, die aus der um sich greifenden Versuchung folgte, Geld nur mit Geld und nicht mit der Wertschöpfung von Gütern und Dienstleistungen zu „verdienen“. ... Mir scheint ein wichtiges Glied in der Ursachenkette der Krise zu sein, dass nicht nur mit Geld Geld „verdient“ wurde, sondern dass dies mit geborgtem Geld geschah.”<sup>4</sup>

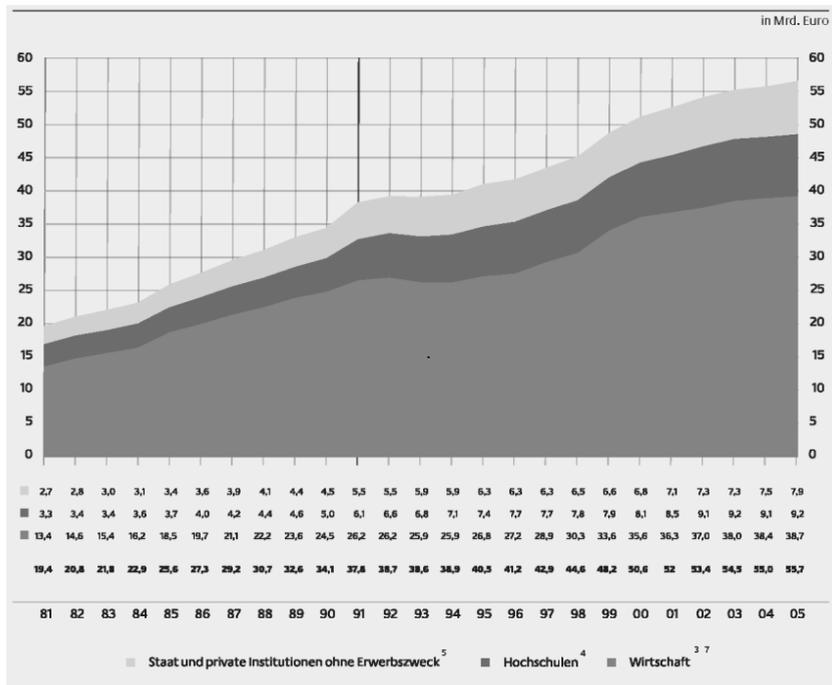
1 50 Jahre Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft und Max-Planck-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften 1911-1961. Beiträge und Dokumente. Hrsg. v. d. Generalverwaltung der Max-Planck-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften. Göttingen 1961. S. 91.

2 Ebenda, S. 95.

3 So erhielten den Nobelpreis für Wirtschaftswissenschaften 1990 Harry Max Markowitz gemeinsam mit Merton Howard Miller und William Forsyth Sharpe für ihre Leistungen auf dem Gebiet der Finanzierungs- und Kapitalmarkttheorie, die u. a. eine neuartige Senkung des Gesamtrisikos von Portfolios begründet, und 1997 Robert Cox Merton gemeinsam mit Yyron Samuel Scholes für die Entwicklung einer neuen Methode zur Bewertung von Finanzderivaten.

Abbildung 1: Bruttoinlandsausgaben für Forschung und Entwicklung in Deutschland

(Quelle: Stifterverband Wissenschaftsstatistik, Statistisches Bundesamt und Berechnungen des BMBF)



Im ersten Jahrzehnt des 21. Jahrhundert zeichnen sich damit Probleme für ein Bankensystem ab, das eine ausreichende Finanzierung des Wirtschaftskreislauf zu gewährleisten hat. Allen Finanzinstituten sollte vorgeschrieben sein, so viel Eigenkapital vorzuhalten, dass sie selbst die Verluste aus großen Verwerfungen an den Kapitalmärkten damit ausgleichen können, wie Paul R. Krugman (Nobelpreis für Wirtschaftswissenschaften 2008) vorschlug: „Make banking boring“,

- 4 Dahrendorf, R., Marktwirtschaft, Kapitalismus, Krise: Was nun?. – In: Wer zahlt die Zeche? Wege aus der Krise. Hrsg. v. Jürgen Rüttgers. Essen: Verlag Klartext 2009. S. 23 – 27, hier S. 23; Bei den guten Ergebnissen in der Investmentsparte des Finanzsektor im ersten Quartal 2009 (siehe Kaiser, H., Ist die Krise vorbei? – In: Der Tatgesspiegel (Berlin) am 6. August 2009, S. 17) hat besonders „die Rückkehr des Risikoappetits bei vielen Investoren geholfen, die zu deutlich positiv tendierten Aktien- und Rohstoffmärkten führte.“

macht die Banken langweilig.<sup>5</sup> Damit würden allerdings die möglichen Renditen der Banken sinken. „So erzielt die Deutsche Bank ihre hohen Gewinne vor allem damit, dass sie sich für jeden Euro Eigenkapital bis zu 50 Euro zusätzlich ausleiht. Würde dieser Kredithebel auf eins zu zehn begrenzt, wäre die Bank beinahe vollständig krisensicher, nur würde sie wesentlich weniger rentabel sein als die meisten Industrieunternehmen.“<sup>6</sup> In Forschung und Entwicklung werden neue technische Gebilde entworfen und schließlich in der Wirtschaft, wenn möglich, ökonomisch als Innovation verwertet. Damit steht eine gesetzlich geforderte Erhöhung des Eigenkapitals von Instituten des Finanzsystems zur Diskussion, die es Banken nahelegen würde, Innovationen in der Wirtschaft weiterhin mit Krediten zu unterstützen. Nach neueren wirtschaftswissenschaftlichen Erkenntnissen könnten die bislang in Deutschland dafür gesetzlich vorgeschriebenen vier Prozent an Eigenkapital für Finanzinstitute zu gering sein. So wird auch erwogen, „das Eigenkapital für Banken zusammen mit dem Geschäft wachsen zu lassen“.<sup>7</sup> „Im Grunde wissen wir alle, was zu tun ist,“ meint Joseph Stiglitz (Nobelpreis für Wirtschaftswissenschaften 2001), „aber die Herausforderung ist gewaltig. Wir möchten die Kreditvergabe auf eine Art und Weise wieder in Gang bringen, die Haushaltsdefizite und Staatsverschuldung möglichst nicht noch weiter steigert. Bei den Banken-Rettungsaktionen geschah jedoch unglücklicherweise genau das Gegenteil: Hunderte Milliarden Dollar wurden ausgegeben, und die Staatsverschuldung wurde erhöht, ohne aber die Kreditvergabe zu steigern. Hätten die USA die 700 Milliarden Dollar zur Gründung einer neuen, von den Lasten der Vergangenheit freien Bank verwendet und dieser eine „Hebel“-Marge, also ein Verhältnis zwischen Kreditvolumen und Eigenkapital, von 12 zu 1 gestattet - eine sehr bescheidene Marge im Vergleich mit den riskanten 30 zu 1, 50 zu 1, ja bis zu 100 zu 1, mit denen die vom Staat geretteten Banken operiert hatten -, dann hätten diese 700 Milliarden Dollar ein Kreditpotential von 8,4 Billionen geschaffen. Besagte 700 Milliarden Dollar hätten also auf diese Weise dazu dienen können, die gesamte Kreditmasse zu schaffen, die gebraucht wird, inklusive Kredite für Kleinbetriebe und für die Erhaltung gefährdeter Unternehmen.“<sup>8</sup>

5 Krugman, P., Make banking boring. – In: New York Times vom 14. April 2009; Krugman, P., Die neue Weltwirtschaftskrise. Frankfurt am Main/New York: Campus Verlag 2009.

6 Schumann, H., Was ist bisher in Sachen Finanzmarktregulierung passiert?. – In: Der Tagesspiegel (Berlin) vom 6. Juli 2009.

7 Brönstrup, C. / Meier, A., Wenn die Angst nachlässt. Der Aufschwung kommt – das erschwert strengere Regeln für Banken, warnt die Regierung. – In: Der Tagesspiegel (Berlin) vom 1. September 2009, S. 15.

8 Stiglitz, J., Worauf es ankommt. Ein Jahr nach dem Banken-Crash. – In: Blätter für deutsche und internationale Politik (Berlin). 54(2009)9, S. 43 – 57, hier S. 54 – 55.

Bereits in einem Bulletin der Europäischen Union des Jahres 1995 findet sich der Hinweis darauf, dass es sich nach der von der OECD im Frascati-Handbuch vorgeschlagenen „Definition für Innovation“ um die Umsetzung einer Idee in neue oder verbesserte käufliche Produkte oder Dienstleistungen, in operationale Verfahren in Industrie oder Handel oder in eine neue Form sozialer Dienstleistungen handelt.<sup>9</sup> Dazu heißt es weiter: „Hier ist der Prozess gemeint. Wenn hingegen mit „Innovation“ gemeint ist, dass sich neue oder verbesserte Produkte, Geräte oder Dienstleistungen auf dem Markt durchsetzen, ist das Schwergewicht auf das Ergebnis des Prozesses gelegt. Das kann zu Verwirrung führen: Wenn von Innovationsdiffusion die Rede ist, meint man den Prozess, also die Methoden und Verfahren, die Innovationen ermöglichen oder aber die Ergebnisse, also neue Produkte? Das ist ein beträchtlicher Unterschied.“<sup>10</sup>

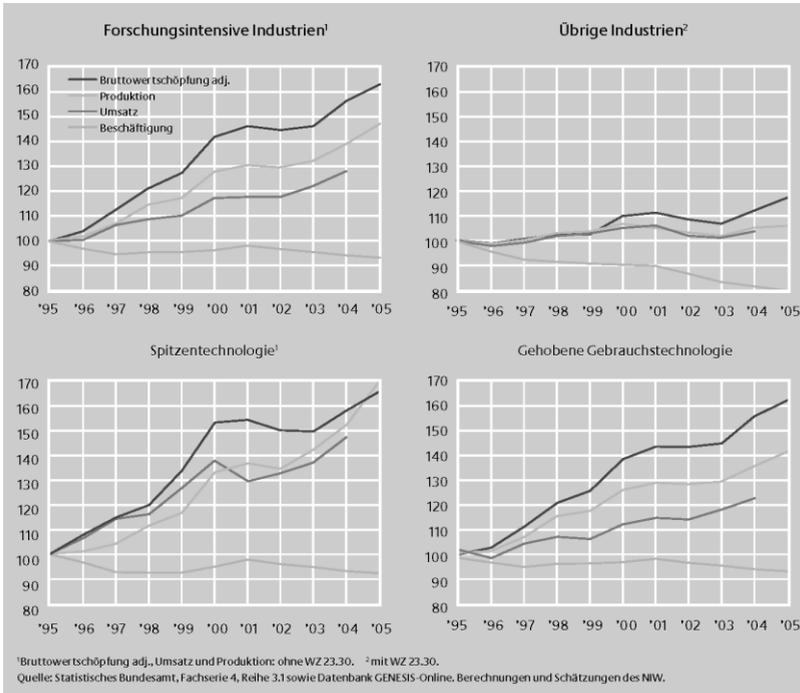
Empirischer Ausgangspunkt unserer Überlegungen darüber sind Befunde über die Entwicklung von Umsatz, Produktion, Wertschöpfung und Beschäftigung in der verarbeitenden Industrie Deutschlands (siehe Abbildung 2). In diesem Zusammenhang ist es sinnvoll, den forschungsintensiven Sektor der Industrie (das heißt Güter mit einem Forschungs- und Entwicklungsanteil am Umsatz über 3,5 von Hundert, im weiteren vH) in zwei Bereichen nach der Höhe der Forschungs- und Entwicklungsintensität zu unterscheiden, und zwar in Spitzentechnologie (das heißt Güter mit einem Forschungs- und Entwicklungsanteil am Umsatz von über 8,5 vH) und gehobenen Gebrauchstechnologie (das heißt Güter mit einem Forschungs- und Entwicklungsanteil am Umsatz zwischen 3,5 bis 8,5 vH). Ausgehend von der Entwicklung der Wissenschaft in Formen von Tätigkeiten zur Gewinnung, Vermittlung und Anwendung wissenschaftlicher Erkenntnisse und in Formen ihrer sozialen Institutionalisierung – darunter auch als Labors und Forschungsinstitute in der Wirtschaft – stellt sich die Frage nach der Finanzierbarkeit der Wissenschaft durch Innovationen in der Wirtschaft selbst.

Unsere Überlegungen thematisieren erstens die Herausforderung zur Innovation aus Bedarf an neuer Technik, zweitens Problemfelder der Innovation, drittens Chancen zur Erstattung der Aufwendungen für Wissenschaft durch Innovation und die Export-Import Relation von Deutschland, viertens die Abhängigkeit der Innovationen von modernen Forschungssituationen und fünftens Patentaktivität als Indikator für künftige Innovationen.

9 Grünbuch zur Innovation. Beilage 5/95 zum Bulletin der Europäischen Union. Luxemburg: Amt für amtliche Veröffentlichungen der Europäischen Gemeinschaften 1996. S. 12.

10 ebenda

Abbildung 2: Umsatz, Produktion, Wertschöpfung und Beschäftigung  
in der verarbeitenden Industrie Deutschlands  
(Quelle: Statistisches Bundesamt und Datenbak GENESIS-Online)



## 1. Innovation aus Bedarf an neuer Technik

Die Gestaltung von Forschungssituationen hat in den letzten Jahrzehnten zu Anforderungen an die Finanzierbarkeit der Wissenschaft geführt, die es nahe legen, „in bezug auf die Verfügbarkeit von Ressourcen für die wissenschaftliche Arbeit eine Situation vorauszu sehen, in der sich nichts mehr bewegt.“<sup>11</sup> Eine Chance, die dem entgegenwirken könnte, wäre eine Refinanzierung der Aufwendungen für Forschung und Entwicklung in einer Region durch Innovation, wenn unter

11 Rescher, N., Wissenschaftlicher Fortschritt. Eine Studie über die Ökonomie der Forschung. Berlin-New York: de Gruyter 1982. S. 76.

Innovation nur die neue Technik verstanden wird, die am Weltmarkt erstmalig eingeführt einen Bedarf auslöst, der einen über die Fertigungsaufwendungen hinausgehenden Extragewinn mindestens in einer solchen Höhe realisieren lässt, das alle vor der Fertigung liegenden Aufwendungen für das Zustandekommen der neuen Technik zurückerstattet werden, und zwar für die Region, in der die Aufwendungen für Wissenschaft, Forschung und Entwicklung erstmalig erfolgten.<sup>12</sup> Auch entstehen neue Arbeitsplätze mit Hochlohn fast ausschließlich in forschungsintensiven Industrien, darunter vor allem in Spitzentechnologien (siehe Abbildung 2). Hierin liegt auch die Chance, dass Deutschland das bleibt, was es seit Entstehung wissenschaftsbasierter Industrien war, ein Hochlohnland.<sup>13</sup>

## 2. Problemfelder der Innovation

Seit Beginn der industriellen Revolution wächst die Wirtschaft mit einer durchschnittlichen Rate jährlich von etwa anderthalb Prozent. Die wichtigste Größe für das Wirtschaftswachstum ist das sogenannte Bruttoinlandsprodukt pro Kopf eines Landes. Daran konnten auch Weltfinanz- und Weltwirtschaftskrisen nichts ändern. Zwar ist auch die deutsche Wirtschaft jedes Mal erheblich geschrumpft (wie diesmal siehe Abbildung 5a), aber danach ging es umso schneller wieder aufwärts. Hohe Wachstumsraten treten meist bei einem niedrigen Ausgangswert auf, wie bei Schwellenländern – oder eben nach Krisen.

Die Frage ist nur: Wie lange kann das so weitergehen angesichts steigender Umweltprobleme und Ressourcenknappheit?<sup>14</sup> So wird unter anderem vor allem darauf hingewiesen, dass künftig elektrischer Strom in erster Linie klimaschonend produziert werden muss, was in Zukunft mit Sonnenenergie durchaus möglich sein wird. Zwar sind erneuerbare Energien heute noch vergleichsweise teuer, mit steigenden Öl- und Energiepreisen und einem wachsenden Weltmarkt für Ökostrom werden sie immer preiswerter. Man kann davon ausgehen, dass auch der technologische Fortschritt die Solartechnik effizienter machen wird.<sup>15</sup>

12 Siehe: Parthey, H., Forschungssituation und Forschungsinstitut – Analyse ihrer Formen und Beziehungen. – In: Wissenschaft und Technik in theoretischer Reflexion: Jahrbuch Wissenschaftsforschung 2006. Hrsg. v. Heinrich Parthey u. Günter Spur. Frankfurt am Main: Peter Lang – Europäischer Verlag der Wissenschaften 2007. S. 9 – 30.

13 Siehe: Frühwald, W. / Lepenies, W. / Lüst, R. / Markl, H. / Simon, D., Priorität für die Zukunft. - In: MPG-Spiegel (München). 1/97 (27. März 1997), S. 22.

14 Siehe unter anderen Kemfert, C., Die andere Klima-Zukunft. Innovation statt Depression. Hamburg: Murmann Verlag 2008; Die Zukunft der Energie. Die Antwort der Wissenschaft. Hrsg. v. Peter Gruss u. Ferdi Schüth. München: C. H. Beck 2008.

15 Kemfert, C., Jetzt die Krise nutzen. Hamburg: Murmann Verlag 2009.

Vor allem muss aber in einer zunehmend älter werdenden Gesellschaft<sup>16</sup> der Ertrag der Arbeit proportional weniger junger Menschen auch für einen guten Lebensstandard der proportional immer mehr älteren Menschen reichen. Die proportional wenigen Jungen benötigen eine wachsende Arbeitsproduktivität – allein um den Standard von heute halten zu können. Dazu ist ein weiteres Wachstum forschungsintensiver Industrien, darunter vor allem die Entwicklung von Spitzentechnologien erforderlich. In der damit anstehenden Innovationsdebatte sollten neben der Technologieförderung auch Fragen der sozialen und ökologischen Qualität von Innovationen und ihrer Diffusion gestellt werden.<sup>17</sup>

### 3. Innovation und Export-Import Relation von Deutschland

Wissenschaftlich haben den Begriff „Innovation“ zuerst Botaniker in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts verwendet, und zwar zur Beschreibung der überaus weit verbreiteten Erscheinung, dass die vegetative Fähigkeit von älteren auf neuere Teile der Pflanze übergeht.<sup>18</sup> In analoger Weise haben Ökonomen beginnend mit dem letzten Drittel des 19. Jahrhunderts wirtschaftliche Erscheinungen mit Innovation bezeichnet, bei der die ökonomische Effektivität von alter auf neue Technik beziehungsweise von älteren Produkten und Verfahren auf neuere übergeht.<sup>19</sup> Dabei wird davon ausgegangen, dass neue Produktionsverfahren und neue Produkte auf dem Markt die Waren derart wohlfeiler werden lassen, dass wenn sie auf Bedarf treffen, die Waren unter Umständen über ihren Fertigungskosten verkauft werden können. Dasselbe Verhältnis kann stattfinden gegenüber dem Land, wohin Waren gesandt und woraus Waren bezogen werden: dass dieses Land mehr Fertigungsarbeit in natura gibt, als es erhält, und das es doch hierbei die Ware wohlfeiler erhält, als es sie selber produzieren könnte.

16 Siehe u. a.: Die Zukunft des Alterns. Die Antwort der Wissenschaft. Hrsg. v. Peter Gruss. München: C. H. Beck 2007.

17 Siehe u. a.: Jürgens, U. / Sablowski, Th., Sektoriale Innovationsprozesse und die Diskussion über deutsche Innovationschwächen. Düsseldorf: Hans-Böckler-Stiftung 2008.

18 Denffer, D. von / Ziegler, H. / Ehrendorfer, F. / Bresinky, A., Lehrbuch der Botanik für Hochschulen. Begründet von E. Strasburger, F. Noll, H. Schenk und A.F.W. Schimper. Jena 1896. 32. Auflage Jena 1983. S. 148.

19 Vgl.: Marx, K., *Le Capital*. Paris 1872 - 1875. – In: Marx, K. / Engels, F., *Gesamtausgabe* (MEGA), Band II/7 Text. Berlin: Dietz Verlag 1989. S. 543 (Dort heißt es: „Comme le fer et le charbon sont les grands leviers de l'industrie moderne, on ne saurait exagérer l'importance de cette innovation.“); Schumpeter, J. A., *Theorie der wirtschaftlichen Entwicklung*. Eine Untersuchung über Unternehmerrisiko, Kapital, Kredit, Zins und Konjunkturzyklus. Leipzig 1912. Zweite Auflage 1926. Neuauflage: Berlin 1952; Freeman, Ch., *The Economics of Industrial Innovation*. Harmondsworth 1974.

In einer wissenschaftsbasierten Industrie heißt das folgendes: Neuer Technik kann nur dann die Eigenschaft der Innovation zukommen, wenn mittels ihrer Wohlfeilheit auf dem Weltmarkt Preise in einer solchen Höhe realisiert werden können, dass die mitunter enormen forschungsseitigen Vorleistungen für die Fertigung neuer Technik denjenigen zurückerstattet werden, die sie weltweit als erste aufgewendet haben. Ohne die Chance einer solchen Zurückerstattung durch Innovation müssten die zunehmenden finanziellen Aufwendungen für Wissenschaft in jedem Land für sich durch das in ihm begrenzte Steueraufkommen getragen werden. Nur wenn auf dem Weltmarkt für neue wissenschaftsbasierte Technik ein Preis in einer solchen Höhe erzielt wird, dass die wissenschaftsseitigen Vorleistungen für die Fertigung dieser neuen Technik denjenigen zurückerstattet werden, die sie weltweit als erste aufgewendet haben, haben Länder, die den wissenschaftlich-technischen Fortschritt gestalten, die Chance, dass ihnen die mitunter enormen finanziellen Aufwendungen dafür zurückerstattet werden. Dabei wird auf das Erfolgsgeheimnis jener Betriebe hingewiesen, die den höchsten Beitrag zum verfügbaren Endprodukt leisten: beständige Erneuerung der Erzeugnisse entsprechend den Bedürfnissen der Märkte plus Erneuerung der Technologien zur Senkung der Kosten. Mit diesem Prozess verbunden wird ein gewichtiger Teil des produzierten Brottoinlandsprodukts über den Export sowohl stofflich als auch wertmäßig realisiert und über den Import stofflich entsprechend den Bedürfnissen der nationalen Reproduktion umstrukturiert. Die Produktivkräfte und der Grad der Vergesellschaftung der Arbeit haben sich über die nationalen Volkswirtschaften hinaus derart weit entwickelt, dass die von ihnen erbrachten Vorleistungen für den wissenschaftlich-technischen Fortschritt nur über den Weltmarkt zurückerstattet werden können. Ein Vordenker der Globalisierung spricht bereits zu Beginn des letzten Drittels des 19. Jahrhunderts davon, dass neben "die bewußte technische Anwendung der Wissenschaft" ... "die Verschlingung aller Völker in das Netz des Weltmarktes" tritt.<sup>20</sup>

Dabei gibt es drei Möglichkeiten:

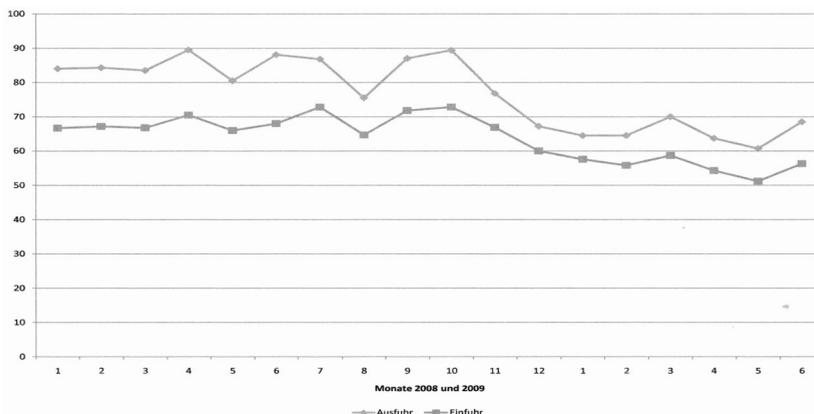
Erstens: Die importierten Güter können wertmäßig durch die exportierten Güter ausgeglichen werden.

Zweitens: Wegen der in der Innovationskonkurrenz auf dem Weltmarkt geringeren Wohlfeilheit jeder exportierten Waren gegenüber den importierten muss für ein gegebenes Importvolumen ein zum nationalen Wert hohes Exportvolumen erwirtschaftet werden. Dadurch werden die enormen Vorleistungen für die Originalarbeit ausländischer Betriebe und Volkswirtschaften ökonomisch gerechtfertigt.

20 Marx, K., Das Kapital. Kritik der politischen Ökonomie. Erster Band (Hamburg: Verlag Otto Meisner 1867). Berlin: Dietz Verlag 1988. S. 790.

Und drittens: Bei höherer Wohlfeilheit der exportierten Waren gegenüber den importierten reicht es für den Erhalt eines gegebenen Importvolumens aus, ein zum nationalen Wert geringeres Exportvolumen bereitzustellen. Dadurch werden die enormen eigenen Vorleistungen für Originalarbeit ökonomisch gerechtfertigt.

Abbildung 3: Deutscher Außenhandel in den Jahren 2008 und 2009 in Milliarden Euro  
(Quelle: Statistisches Bundesamt)



Für Deutschland trifft seit Jahren der drittgenannte Fall zu, obwohl auch Deutschland einen schwachen Welthandel zu spüren bekommt (siehe Abbildung 3). So exportierten deutsche Firmen im ersten Monat des Jahres 2009 fast 21 Prozent weniger als vor einem Jahr, gleichzeitig sank der Import um knapp 13 Prozent. Jedoch blieb noch ein Handelsüberschuss von 8,5 Milliarden Euro der sich Mitte 2009 wieder auf 12,2 Milliarden Euro erhöht hat.

Jedes neue Produktionsverfahren verwohlfeinert die Waren, womit diese über ihre Fertigungskosten auf dem Weltmarkt verkauft werden können Schließlich kommt eine Phase, wo „abgesehen vom Umfang des fungierenden Kapitals, bessere Arbeitsmethoden, neue Erfindungen, verbesserte Maschinen, chemische Fabrikgeheimnisse etc., kurz neue, verbesserte, über dem Durchschnittsniveau stehende Produktionsmittel und Produktionsmethoden angewandt werden. Die Verminderung des Kostpreises und der daraus entfließende Surplusprofit entspringen hier aus der Art und Weise, wie das fungierende Kapital angelegt wird ... ein Umstand, der wegfällt, sobald sich die exzeptionelle Produktionsweise verallgemeinert oder von noch mehr entwickelter überflügelt wird.“<sup>21</sup> Innovati-

on ist in der Wirtschaft ein Prozess, in dem die Fähigkeit zur ökonomischen Effektivität von älteren Produkten und Verfahren auf neuere übergeht. In diesem Prozess zerstören technische Neuerungen im technologischen Wettbewerb mit bereits vorhandenen Produkten und Verfahren deren ökonomisches Effektivitätspotential bis ihre ausnahmsweise Produktivkraft zu einer allgemein genutzten Produktivkraft geworden ist. Aus ökonomischer Sicht ist die Phase des schnellen Wachstums von besonderem Interesse, wächst doch in ihr der innovativen Produktionseinheit über die die durchschnittliche des gesamten Produktionsfeldes beträchtlich hinaus, dass mit einer entsprechenden Masse des Nettoproduktes Extragewinne in einer solchen Höhe realisiert werden, die die enormen forschungsseitigen Vorleistungen für das Zustandekommen einer Innovation rechtfertigen. Die zeitliche Positionierung der Phasen des Innovationsprozesses in der Wirtschaft erfordern das Streben und die Befähigung, wissenschaftlich-technische Problemlösungen zu einem für das Zurückerlangen der forschungsseitigen Vorleistungen günstigen Zeitpunkt zur Grundlage von Innovationen zu machen: Jeder spätere Zeitpunkt verringert die Chance, die enormen Vorleistungen für das Zustandekommen von Innovationen durch Extragewinne auf dem internationalen Markt zu rechtfertigen. Deutschland hat im internationalen Vergleich einen geringeren Anteil der Spitzentechnologie am Export von forschungsintensiven Waren als am Import dieser Güter (siehe Abbildung 4). Die eingangs genannte Unterscheidung zwischen Spitzentechnologie und gehobener Gebrauchstechnologie gibt weiterhin Aufschluss darüber, inwieweit sich ein Land in Wirtschaftsbereichen engagiert, in denen eine enorm aufwendige Forschung und Entwicklung betrieben wird, oder in Bereichen, in denen – gemessen an der

- 21 Siehe Marx, K., *Das Kapital*. Dritter Band. Berlin: Dietz Verlag 1988. S. 657. (Im Weiteren heißt es: "die Bestimmung des Wertes durch die gesellschaftlich notwendige Arbeitszeit setzt sich durch in der Verwohlfeilerung der Waren und dem Zwang, die Waren unter denselben günstigen Verhältnissen herzustellen" Ebenda, S. 657). Von den oben genannten drei Fällen in der Export-Import Relation traf für die Deutsche Demokratische Republik der zweitgenannte Fall zu (siehe Parthey, H., *Entdeckung, Erfindung und Innovation – In: Das Neue. Seine Entstehung und Aufnahme in Natur und Gesellschaft*. Hrsg. v. Heinrich Parthey. Berlin: Akademie-Verlag 1990. S. 97 – 148). So betrug das produzierte Nationaleinkommen in der DDR 1985 das Achtfache im Vergleich zu 1950 und hatte sich im Jahr 1985 gegenüber 1970 verdoppelt. Auch das im Inland verwendete Nationaleinkommen ist im genannten Zeitraum gestiegen: es hat sich 1985 im Vergleich zu 1950 versiebenfacht und 1985 gegenüber 1970 veranderalthalfacht. Damit liegt das Wachstum des im Inland verwendeten Nationalinkommens unter dem des produzierten Nationaleinkommens. (Ebenda, S. 134 – 136). Mögen die Gründe für diese auseinanderführenden Wachstumstendenzen noch so verschiedenartig sein (vgl. Steinitz, K., *Wirtschaftswachstum und ökonomische Strategie*. – In: *Wirtschaftswissenschaft* (Berlin). 35(1987)10, S. 1456 – 1472) zusammengeführt hätten diese Tendenzen nur durch eine Erhöhung der Innovationskraft der Wirtschaft werden können.

Breitenwirkung – zwar ein überdurchschnittlicher, jedoch deutlich geringer Aufwand an Forschung und Entwicklung betrieben wird.

Abbildung 4: Anteil der Spitzentechnologie an den Exporten und Importen von forschungsintensiven Waren 2004 (in Prozent)

(Quelle: DIW-Außenhandelsdaten. Berechnungen des DIW Berlin und des ZEW)

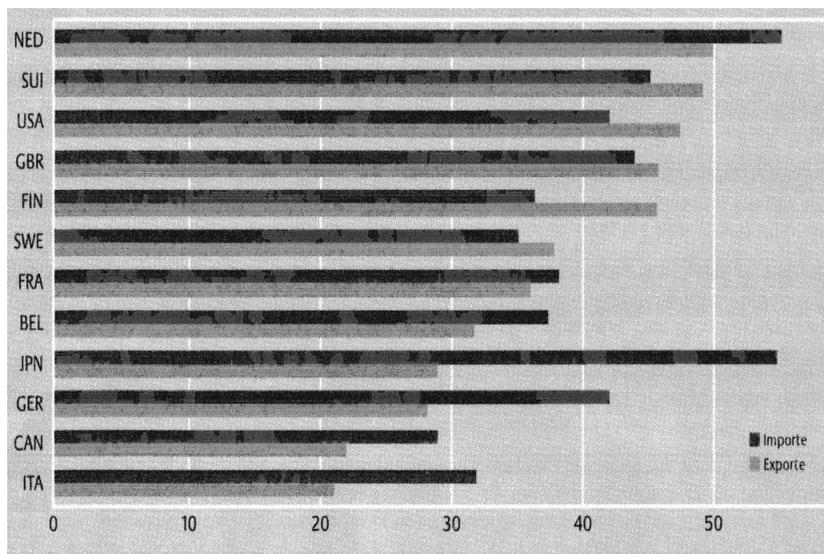


Tabelle 1 zeigt, dass der Bereich der gehobenen Gebrauchstechnologien nach wie vor eine Domäne Deutschlands ist. Deutschland verdankt vor allem diesem Bereich seine relativ robuste Stellung im internationalen Wettbewerb. Jedoch erst Spitzentechnologien rechtfertigen mit den auf dem Weltmarkt erzielbaren Extragewinnen die heute mitunter enormen forschungsseitigen Vorleistungen. „Deutschland hat bei einer Durchschnittsbetrachtung bereits eine im Vergleich mit den USA viel schwächere Ausprägung bei Spitzentechnologien im genannten Sinne: 12 bis 15 vH der Industriewarenausfuhren stammen in Deutschland aus diesen Industrien und in den USA sind es 25 bis 30 vH in den 90er Jahren des 20. Jahrhunderts.“<sup>22</sup>

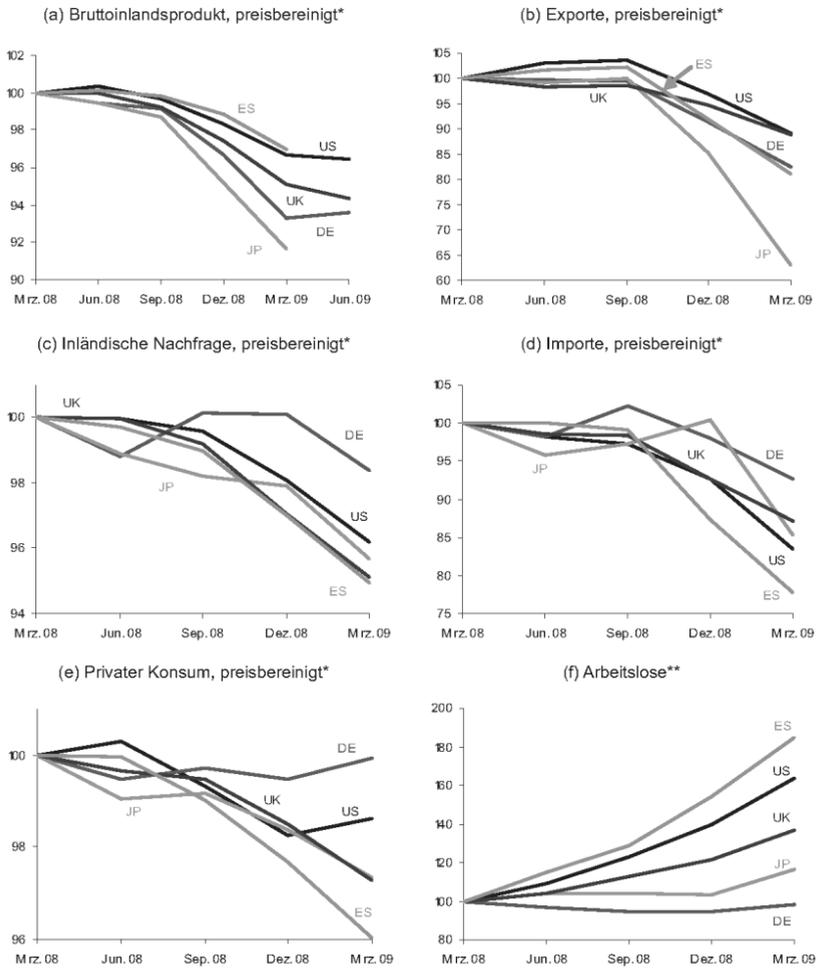
22 Vgl. Parthey, H., Formen von Institutionen der Wissenschaft und ihre Finanzierbarkeit durch Innovation. – In: Wissenschaft und Innovation: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2001.. Hrsg. v. Heinrich Parthey u. Günter Spur. Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2002. S. 9 – 39, hier S. 32.

..

Tabelle 1: Handel Deutschlands mit forschungsintensiven Waren 2005  
(Quelle: OECD, ITCS, Statistisches Bundesamt)

	<i>Export</i>	<i>Import</i>	<i>Anteil am Gesamt- Export</i>	<i>Anteil am Gesamt- Import</i>
	- in Mrd. Euro -		- in Prozent -	
<b>Forschungsintensive Waren</b>	428,3	264,0	59,9	55,6
<b>Spitzentechnologie</b>	96,7	95,8	13,5	20,2
Luft- u. Raumfahrzeuge, Waffen	21,4	21,2	3,0	4,5
Nachrichtentechnik	20,0	18,3	2,8	3,9
DV-Geräte,-Einrichtungen	19,8	26,9	2,8	5,7
Elektronik	12,6	13,7	1,8	2,9
Elektromedizintechnik, Optik	12,3	5,5	1,7	1,2
Biotechnologie	7,0	7,7	1,0	1,6
Radiaktive Stoffe, Kernreaktoren	2,1	1,6	0,3	0,3
Planzenschutz, Saatzucht	1,5	0,8	0,2	0,2
<b>Gehobene Gebrauchstechnologie</b>	328,6	176,2	46,0	35,2
Kraftwagen, -motoren und -teile	147,1	62,0	20,6	13,1
Maschinenbauerzeugnisse	60,6	22,4	8,5	4,7
Chemiewaren	49,1	32,2	6,9	6,8
Elektrotechnik, Büromaschinen	24,0	16,3	3,4	3,4
Arzneimittel	23,6	17,0	3,3	3,6
Medizintechnische Instrumente	13,3	6,7	1,9	1,4
Gummiwaren	5,4	4,8	0,8	1,0
Rundfunk-, Fernsehtechnik	2,9	5,2	0,4	1,1
Schienenfahrzeuge	2,7	0,8	0,4	0,2
<b>Nicht-Forschungsintensive Waren</b>	286,6	210,6	40,1	44,4
<b>Verarbeitete Industriewaren gesamt</b>	715,0	474,6	100,0	100,0

Abbildung 5: Realwirtschaftliche Auswirkungen der Finanzkrise in ausgewählten Ländern  
 (Quelle: Institut für Makroökonomie und Konjunkturforschung, Report 40, August 2009)



DE = Deutschland, ES = Spanien, JP = Japan, UK = Großbritannien, US = USA

\* jeweils in nationaler Währung.

\*\* harmonisierte Zahlen für EU-Länder.

Quellen: Reuters-EcoWin; OECD; BIP-Daten: nationale Statistikämter; Berechnungen des IMK.

Deutschland ist im Außenhandel somit ein Land mit einem hohen Anteil der gehobenen Gebrauchstechnologie und mit einem dazu geringeren Anteil von Spitzentechnologie am insgesamt hohen Exporterfolg, an dem auch die realwirtschaftlichen Auswirkungen der Finanzkrise in den Jahren 2008 und 2009 im Vergleich zu anderen Ländern nicht viel geändert haben (siehe Abbildung 5). So formulieren Gustav Horn, Hedike Joebges und Rudolf Zwiener in ihrer aktuellen Analyse des Übergangs von der Finanzkrise zur Weltwirtschaftskrise<sup>23</sup>: „Verglichen mit den Krisen der letzten 50 Jahre sticht die derzeitige Krise sowohl bezüglich der Tiefe als auch der Synchronität, mit der Länder weltweit betroffen sind, heraus.“<sup>24</sup> Aufgrund der von uns eingangs genannten Gründe einer – bei gesetzlicher Erhöhung des Eigenkapitals von Banken beseitigbaren – Kreditklemme für Innovationen, „zeigt sich, dass exportorientierte Länder wie Deutschland und Japan derzeit besonders betroffen sind.“<sup>25</sup> „Zwar haben alle betrachteten Länder unter dem Einbruch des Welthandels gelitten; der Rückgang der Exporte (Abbildung 5b) fiel aber vor allem in Deutschland und Japan ins Gewicht: In Japan war der Exporteinbruch mit fast 40 Prozent am stärksten von allen betrachteten Ländern, auch deshalb, weil die Yen-Aufwertung im Zuge der Finanzkrise die Exporte zusätzlich belastete. In Deutschland, das dank der Zugehörigkeit zum Euroraum weitgehend verschont blieb, fiel der Exporteinbruch zwar etwas geringer aus, der Anteil der Exporte am Bruttoinlandsprodukt beträgt aber mittlerweile 50 Prozent, sodass die Wirkung auf das Bruttoinlandsprodukt stärker war. Mit dieser hohen Exportquote liegt Deutschland an der Spitze der betrachteten Ländergruppe.“<sup>26</sup>

#### 4. Moderne Forschungssituationen und Innovation

Bereits Joseph Schumpeters klassische Definition von Innovation als Prozess der Neukombination und schöpferischen Zerstörung enthält implizit eine Auseinandersetzung mit Grenzen.<sup>27</sup> In diesem Sinne gilt die von Max Planck bereits in der dreißiger Jahren des 20. Jahrhunderts geäußerte Auffassung über die Wissenschaft: „Ihre Trennung nach verschiedenen Fächern ist ja nicht in der Natur der Sache begründet, sondern entspringt nur der Begrenztheit des menschlichen Fas-

23 Horn, G. / Joebges, H. / Zwiener, R., Von der Finanzkrise zur Weltwirtschaftskrise (II). Köln: Institut für Makroökonomie und Konjunkturforschung. Report Nr. 40 / August 2009.

24 Ebenda, S. 2.

25 Ebenda.

26 Ebenda, S. 4

27 Schumpeter, J. A., Kapitalismus, Sozialismus und Demokratie. Bern: A. Francke AG Verlag 1950.

sungsvermögens, welches zwangsläufig zu einer Arbeitsteilung führt“.<sup>28</sup> Innovationen kommen häufig dadurch zustande, dass die Grenzen zwischen Disziplinen, Organisationen und Kulturen überschritten werden. Deshalb kann die Definition von Grenzen sowohl eine Voraussetzung als auch ein Ergebnis von Innovationsprozessen sein.<sup>29</sup> Durchsetzungsfähig werden Neuerungen am Markt oder im gesellschaftlichen Kontext nicht zuletzt dadurch, dass ihre Andersartigkeit und Überlegenheit gegenüber bisherigen Produkten und Problemlösungen von den Produzenten demonstriert und von den potenziellen Nutzerinnen und Nutzern wahrgenommen – also abgegrenzt – werden. Es liegt nahe, dass die Überschreitung von Grenzen in unerkundete Wissensbereiche, das Zusammenführen von Ideen und Verfahren aus bislang eigenständigen Disziplinen wichtige Beiträge für solche Kombination sind. In jüngster Zeit haben Konzepte der „offenen Innovation“ im Bereich der Softwareproduktion die positive Sicht auf Grenzüberschreitungen in der technischen und organisatorischen Innovation weiter befördert.

Eine größere Durchlässigkeit von disziplinären Grenzen und ihre Überbrückung können zur Erweiterung des Wissens- und Handlungshorizontes beitragen. In anderen Forschungssituationen erscheinen disziplinäre Grenzziehungen wichtige Voraussetzungen für die Ablösung von althergebrachten Denkmustern und das Experimentieren mit Neuem. Dabei wird deutlich, eine disziplinübergreifende Grenzüberschreitung hat es immer mit einer vorangehenden disziplinären Grenzziehung zu tun und macht möglicherweise neue disziplinäre Grenzziehungen erforderlich. Das eine kann ohne die Dynamik des anderen nicht verstanden werden. Wissenschaftsdisziplinen unterscheiden sich durch ihre Art und Weise, nach weiteren Erkenntnissen zu fragen, Probleme zu stellen und Methoden zu ihrer Bearbeitung zu bevorzugen, die auf Grund disziplinärer Forschungssituationen als bewährt angesehen werden. In diesem Sinne ist eine Forschungssituation disziplinär, wenn sowohl Problem als auch Methode in bezug auf dieselbe Theorie formuliert bzw. begründet werden können. In allen anderen Fällen liegen disziplinübergreifende – in Kurzform als interdisziplinär bezeichnete – Forschungssituationen vor, die insgesamt wissenschaftlich schwerlich beherrschbar sind, letztlich erst wieder dann, wenn Problem und Methode durch Bezug auf erweiterte bzw. neu aufgestellte Theorien in genannter disziplinärer Forschungssituation. Im Unterschied zu Entdeckungen, die zu neuen Wissen führen, und Erfindungen, die

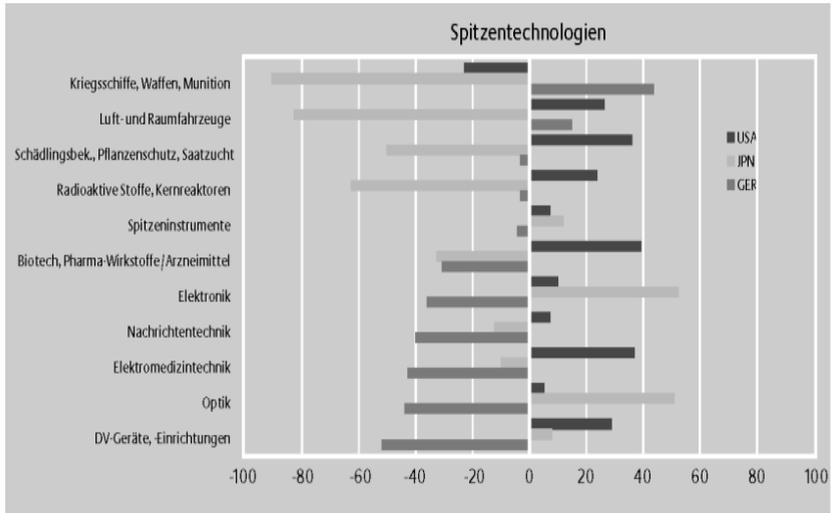
28 Planck, M., Ursprung und Auswirkungen wissenschaftlicher Ideen (Vortrag gehalten am 17. Februar 1933 im Verein Deutscher Ingenieure, Berlin). – Planck, M., Wege zur physikalischen Erkenntnis. Reden und Aufsätze. Leipzig: S. Hirzel 1944. S. 243.

29 Grenzüberschreitungen – Grenzziehungen. Implikationen für Innovation und Identität. Festschrift für Hedwig Rudolf. Hrsg. v. Ariane Berthoi Antal u. Siegrud Quack. Berlin: edition sigma 2006.

Abbildung 6: *Spezialisierung Deutschlands, Japans und der USA bei Patenten (RPA\*) 2002 – 2004, geordnet nach der Spezialisierung Deutschlands*

\* Ein positives Vorzeichen bedeutet, dass das Technologiegebiet ein höheres Gewicht innerhalb des jeweiligen Landes hat als im Mittel aller Länder

(Quelle: Bericht zur technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands 2007)



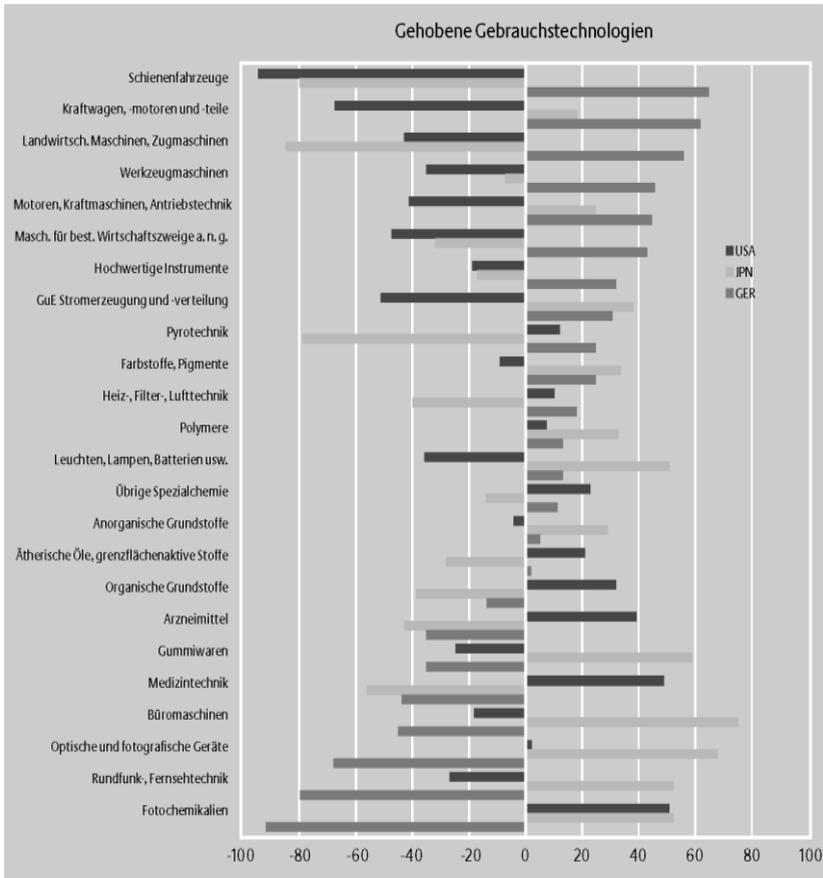
neue Technik entwerfen, sollte unter Innovation nur die neue Technik verstanden werden, die am Markt erstmalig eingeführt einen über die Fertigungsaufwendungen hinausgehenden Extragewinn mindestens in einer solchen Höhe realisieren lässt, die die vor der Fertigung liegenden Aufwendungen für das Zustandekommen der neuen Technik rechtfertigt, darunter vor allem die wachsenden Aufwendungen für die Forschung in der Wirtschaft.

## 5. Innovation und Patenttätigkeit

Wenn Überlegungen darüber sinnvoll sind, inwieweit mit dem Begriff „Innovation“ auch Möglichkeiten einer Rechtfertigung der einer Innovation vorausgehenden Aufwendungen, darunter auch die Finanzierung der Wissenschaftsentwicklung eines Landes verbunden sind, dann kann dazu das Konzept des einer relativen Patentaktivität (RPA) verwendet werden: Positives Vorzeichen bedeutet, dass der Anteil an den Patenten auf diesem Gebiet höher ist als bei Patenten insgesamt. Dieser relative Patentanteil kann wiederum auch für Länder berechnet

Abbildung 7: Spezialisierung Deutschlands, Japans und der USA bei Patenten (RPA\*)  
2002 – 2004, geordnet nach der Spezialisierung Deutschlands

\* Ein positives Vorzeichen bedeutet, dass das Technologiegebiet ein höheres Gewicht innerhalb des jeweiligen Landes hat als im Mittel aller Länder



werden und zwar im Bereich der Spitzentechnologien (siehe Abbildung 6) und im Bereich der gehobenen Gebrauchstechnologien (siehe Abbildung 7). Dabei nimmt die Patentaktivität positive Werte an, wenn das zu untersuchende Land einen größeren Patenanteil auf einem bestimmten Teilgebiet platziert als alle übrigen Länder im Durchschnitt.

Ein Vergleich der Abbildungen 6 und 7 weist auf eine erstaunlich unterschiedliche Situation in der Patentaktivität von Deutschland in den ersten Jahren des 21. Jahrhunderts hin: Im Unterschied zu gehobenen Gebrauchstechnologien, bei denen für eine Mehrzahl der aufgeführten vierundzwanzig Technologien ein höheres Gewicht von Patenten Deutschlands gegenüber dem Mittel aller Länder ausgewiesen wird, liegt bei Spitzentechnologien ein höheres Gewicht von Patenten Deutschlands gegenüber dem Mittel aller Länder nur bei zwei von den elf aufgeführten Spitzentechnologien vor. Erstaunlicherweise ist Deutschlands Weltmarktergebnis 2005 (siehe Tabelle 1) auch in Bereichen der gehobenen Gebrauchstechnologien und Spitzentechnologien relativ erfolgreich, in denen die Erfindertätigkeit 2002 – 2004 im Vergleich mit Japan und USA nachgelassen hat (siehe Abbildung 6 und 7). Das betrifft unter anderen Arzneimittel bei gehobener Gebrauchstechnologie und vor allem Nachrichtentechnik, Datenverarbeitungsgeräte und Elektrotechnik bei Spitzentechnologie. Das weist daraufhin, dass neue Innovationsfelder in Deutschland nicht schnell genug aufgegriffen werden und dass die Gefahr besteht, den Anschluss an neue Technologien zu verlieren. Damit wäre die Chance vertan, die forschungsseitigen Aufwendungen für Spitzentechnologie durch Extragewinne für Innovationen über den Weltmarkt zurückerstattet zu erhalten. Vertan wäre auch die Chance für neue Arbeitsplätze.

---

Gesellschaft für  
Wissenschaftsforschung



Heinrich Parthey  
Günter Spur  
Rüdiger Wink (Hrsg.)

**Wissenschaft  
und Innovation**

Wissenschaftsforschung  
Jahrbuch 2008

**Sonderdruck**

Mit Beiträgen von:

*Ulrich Busch • Thomas Heinze*

*Heinrich Parthey • Günter Spur*

*Walthzer Umstätter • Rüdiger Wink*

Wissenschaftsforschung  
Jahrbuch **2009**

---

Bibliographische Informationen Der Deutschen Bibliothek

Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliographie; detaillierte bibliographische Daten sind im Internet über <http://dnb.ddb.de> abrufbar.

ISBN 978-3-86573-516-4

© 2010 Wissenschaftlicher Verlag Berlin  
Olaf Gaudig & Peter Veit GbR  
[www.wvberlin.de](http://www.wvberlin.de)  
Alle Rechte vorbehalten.

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt.  
Jede Verwertung, auch einzelner Teile, ist ohne Zustimmung des Verlages ist unzulässig. Dies gilt insbesondere für fotomechanische Vervielfältigung sowie Übernahme und Verarbeitung in EDV-Systemen.

Druck und Bindung: Schaltungsdienst Lange o.H.G.,  
Berlin  
Printed in Germany  
32,00 EURO