

Neuabgrenzung der Wissenswirtschaft - forschungsintensive Industrien und wissensintensive Dienstleistungen (NIW/ISI-Listen 2006)

Harald Legler (Niedersächsisches Institut für Wirtschaftsforschung)

Rainer Frietsch (Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung)

Studien zum deutschen Innovationssystem

Nr. 22-2007

Niedersächsisches Institut für Wirtschaftsforschung e. V
Königstraße 53, 30175 Hannover
www.niw.de

Fraunhofer-Institut für System- u. Innovationsforschung
Breslauer Straße 48, 76139 Karlsruhe
www.isi.fraunhofer.de

Juni 2006

Diese Ausarbeitung wurde im Auftrag des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) erstellt. Die Ergebnisse und Interpretationen liegen in der alleinigen Verantwortung der durchführenden Institute. Das BMBF hat auf die Abfassung des Berichts keinen Einfluss genommen.

Studien zum deutschen Innovationssystem

Nr. 22-2007

ISSN 1613-4338

Herausgeber:

Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF), Hannoversche Str. 28-30, 10115 Berlin,
Tel.: 01888/57-0.

www.technologische-leistungsfahigkeit.de

Alle Rechte, insbesondere das Recht der Vervielfältigung und Verbreitung sowie die Übersetzung, vorbehalten. Kein Teil des Werkes darf in irgendeiner Form (durch Fotokopie, Mikrofilm oder ein anderes Verfahren) ohne Genehmigung der Institute reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme gespeichert, verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.

Kontakt u. weitere Informationen:

Dr. Harald Legler, Niedersächsisches Institut für Wirtschaftsforschung e. V., Königstraße 53,
30175 Hannover, Tel. +49-511-123316-40 Fax +49-511-123316-55, Email legler@niw.de

Dipl.-Soz. Rainer Frietsch, Fraunhofer-Institut für System- u. Innovationsforschung, Breslauer Str. 48,
76139 Karlsruhe, Tel. +49-721-6809-197, Fax +49-721-6809-152, Email rf@isi.fraunhofer.de.

1 ÜBERSICHT UND METHODISCHES VORGEHEN	5
1.1 UNTERSUCHUNGSANSATZ.....	5
1.2 DIE VORGEHENSWEISE.....	6
Forschungsintensive Güter und Industrien	7
Wissensintensive Dienstleistungen	10
Vergleich NIW/ISI 2006 mit Hochtechnologie 2000	13
2 ZUSAMMENSTELLUNG DER NIW/ISI-LISTEN	14
2.1 FORSCHUNGSINTENSIVE INDUSTRIEN/GÜTER.....	14
2.1.1 FUE-INTENSIVE INDUSTRIEZWEIGE NACH ISIC REV. 3	14
2.1.2 FUE-INTENSIVE INDUSTRIEZWEIGE WZ.2003 (3STELLIGE GRUPPEN)	14
2.1.3 FUE-INTENSIVE INDUSTRIEZWEIGE WZ.2003 (4STELLIGE KLASSEN)	15
2.1.4 LISTE FORSCHUNGSINTENSIVER GÜTER IN DER ABGRENZUNG DER SITC III.....	16
2.2 WISSENSINTENSIVE WIRTSCHAFTSZWEIGE.....	19
2.2.1 WISSENSINTENSIVE WIRTSCHAFTSZWEIGE WZ.2003 (ZWEISTELLIGE ABTEILUNGEN)	19
2.2.2 WISSENSINTENSIVE WIRTSCHAFTSZWEIGE WZ.2003 (DREISTELLIGE GRUPPEN)	20
2.2.3 WISSENSINTENSIVE WIRTSCHAFTSZWEIGE WZ.2003 (DREISTELLIGE GRUPPEN) - GLIEDERUNGSEMPFEHLUNG.....	21
3 LITERATURVERZEICHNIS.....	24

1 Übersicht und methodisches Vorgehen

In der Berichterstattung zur technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands nehmen Indikatoren zu den **gesamtwirtschaftlichen Ergebnissen** des Innovationsgeschehens eine wichtige Rolle ein. Denn Bildung und Wissenschaft, Forschung, Technologie und Innovationen müssen sich vor allem auch daran messen lassen, welche Beiträge sie zur gesamtwirtschaftlichen Erfolgsbilanz leisten. In diesem Zusammenhang spielt die strukturelle Orientierung von Volkswirtschaften eine wichtige Rolle, d. h. die Frage, inwieweit die Wirtschaft ihre Schwerpunkte in Sektoren hat, in denen Wissen und Innovation entscheidende unternehmerische Aktionsparameter sind: Die Beanspruchung von hoch qualifizierten Erwerbspersonen, die Dynamik der Forschungs- und Entwicklungskapazitäten in der Wirtschaft und deren Bedarf an staatlichen Vorleistungen in Wissenschaft und Forschung, die Gründung von neuen Unternehmen in Bereichen mit einigermaßen robusten Wachstumsaussichten, die Spezialisierungsmuster in der internationalen Arbeitsteilung usw. werden in hohem Ausmaß durch die strukturelle Zusammensetzung des Güter- und Dienstleistungsangebots bestimmt.

Die bislang in der Arbeitsgruppe „Innovationsindikatoren“ verwendete NIW/ISI-Listen forschungs- und wissensintensiver Güter/Wirtschaftszweige¹ waren 1998 erstellt worden und basierten im wesentlichen auf Daten der Jahre 1995-1997. Sie haben im Verlauf der Zeit einige strukturelle und technologische Entwicklungen erlebt, die es angeraten erschienen ließen, sie schon nach relativ kurzer Frist auf den Prüfstand zu stellen und zu überarbeiten. Dies ist Anfang 2006 geschehen und hat zu den hiermit vorgelegten NIW/ISI-Listen 2006 geführt.

1.1 Untersuchungsansatz

Der Untersuchungsansatz hat zwei Zugänge²:

- Der eine ist außenhandelstheoretischer Art und betrifft hauptsächlich den Industriesektor.
- Der zweite nährt sich aus der „Interaktion“ von Industrie und Dienstleistungen³ sowie aus den eher nachfrage- und präferenzorientierten Determinanten der Innovationstätigkeit.

Am ehesten spiegelt sich die technologische Leistungsfähigkeit einer Volkswirtschaft dort wider, wo ihre Unternehmen unmittelbar auf ihre Konkurrenten treffen, nämlich auf den **internationalen Märkten** für Güter und Dienste. Dies gilt in erster Linie für die Sparten, in denen die Schaffung von neuem Wissen den entscheidenden Erfolgsfaktor darstellt, nämlich für forschungsintensive Güter und hochwertige, wissensintensive Dienstleistungen.

Diese Produkte sind nach den „Spielregeln“ der internationalen Arbeitsteilung theoretisch das Beste, was hoch entwickelte Volkswirtschaften dem Weltmarkt anbieten können. Denn diese werden im internationalen Wettbewerb vor allem durch Spezialisierung auf Güter und Dienstleistungen mit hohem Qualitätsstandard und technischen Neuerungen auf dem Weltmarkt hinreichend hohe Preise erzielen können, die den inländischen Beschäftigten hohe Realeinkommen und den Anbietern Produktions- und Beschäftigungszuwächse ermöglichen. Mit Qualitäts- und Technologievorsprüngen kann - nach

¹ Grupp, Legler u. a. (2000).

² Das Folgende ist weitgehend von Legler, Krawczyk (2005) übernommen, wo die Struktur und die Entwicklung forschungsintensiver Industrien und wissensintensiver Dienstleistungen für Deutschland untersucht worden sind - allerdings noch auf der Basis bis dato gültigen Abgrenzungen.

³ Vgl. Klodt, Maurer, Schimmelpfennig (1997).

der „Theorie der technologischen Lücke“, die immer wieder verfeinert („Produktzyklushypothese“) und vielfach bestätigt wurde⁴ - Konkurrenten mit Produktionskostenvorteilen Paroli geboten werden. In der Regel ist dies bei forschungs- und wissensintensiven Gütern und Dienstleistungen am ehesten möglich. Bei diesen Gütern kommen die Ausstattungsvorteile hoch entwickelter Volkswirtschaften (hoher Stand technischen Wissens, hohe Investitionen in FuE, hohe Qualifikation der Beschäftigten) am wirksamsten zur Geltung. Zur Abschätzung der technologischen Leistungsfähigkeit einer Volkswirtschaft ist deshalb vor allem die Position der **FuE-intensiven Branchen** bzw. **Güter** im internationalen Wettbewerb zu analysieren.

Die internationale Wettbewerbsfähigkeit ist also die Nagelprobe für die technologische Leistungsfähigkeit des industriellen Sektors einer Volkswirtschaft. Durchsetzungsvermögen im internationalen Maßstab ist gleichzeitig das Sprungbrett zur Umsetzung der durch Bildung, Wissenschaft, Forschung, Technologie und Innovationen geschaffenen komparativen Vorteile in Wertschöpfung und Beschäftigung in forschungsintensiven Industrien. Parallel dazu gewinnen Dienstleistungen für die gesamtwirtschaftliche Beschäftigung und Wertschöpfung an Bedeutung. Hierunter sind es vor allem die „wissensintensiven Dienstleistungen“ mit hohen Anforderungen an das Innovationspotenzial, die hoch entwickelten Volkswirtschaften die besten Wachstumsaussichten versprechen: Durch eigene FuE-Aktivitäten, vor allem jedoch durch die Anwendung von Technologien aus dem Industriesektor werden viele Dienstleistungssektoren technologieintensiver. Das Zusammenspiel zwischen Industrie und Dienstleistungen prägt immer intensiver die technologische Leistungsfähigkeit von Volkswirtschaften. **Wissensintensive Dienstleistungen** erweitern direkt oder indirekt die Exportbasis einer hoch entwickelten Volkswirtschaft. Einerseits sind sie komplementär zur Güterproduktion (unternehmensnahe Dienstleistungen), andererseits bestimmen sie mehr und mehr die technologische Entwicklung.

Man sollte sich über die **unterschiedliche Aussagekraft** der beiden hier verfolgten Ansätze im Klaren sein:

- Die Analysen zur internationalen Wettbewerbsposition der wissens- und forschungsintensiven Industrie in Deutschland lassen sich unmittelbar mit Indikatoren zur technologischen Leistungsfähigkeit (wie z. B. Einsatz von FuE und qualifiziertem Personal, Erfindungen und Innovationen usw.) in Zusammenhang bringen.
- Die „Wissensintensivierung“ des Dienstleistungssektors ist hingegen zu einem deutlich geringeren Teil Ergebnis der technologischen Leistungsfähigkeit einer Volkswirtschaft. Denn der sektorale Strukturwandel hängt in seiner Richtung stark von den Präferenzen der Wirtschaftseinheiten ab und wird - korrigiert über die internationalen Handelströme - in seiner Geschwindigkeit maßgeblich von der wirtschaftlichen Dynamik der Volkswirtschaft bestimmt.

1.2 Die Vorgehensweise

Die unterschiedliche Aussagekraft der Ansätze bringt auch unterschiedliche Untersuchungsmethoden bei der Abgrenzung von forschungsintensiven Industrien/Gütern bzw. der wissensintensiven Dienstleistungszweige mit sich.

Für beide Kategorien gilt, dass der internationale Vergleich klar im Vordergrund steht. Dies bedeutet, dass man sich - will man die Ergebnisse in regelmäßigen Abständen aus bestehenden Statisti-

⁴ Vgl. als Nestor dieser Theorieansätze Posner (1961) sowie Hirsch (1965) und besonders Vernon (1966). Von Dornbusch, Fischer, Samuelson (1977) wurden diese Theoriestränge formal zu einem ricardianischen Außenhandelsmodell zusammengefasst, das als Basismodell des Neotechnologieansatzes gilt. Aus der Vielzahl von Tests vgl. Soete (1978) sowie Dosi, Pavitt, Soete (1990).

ken/Datenbanken aktualisieren - auch der Tiefe der Analysemöglichkeiten bewusst sein muss, die die Datenbasis jeweils hergibt. In aller Regel sind international vergleichbare Daten nur auf relativ hohem Aggregationsniveau verfügbar bzw. vertrauenswürdig. Deshalb wurde nach der Methode der **abnehmenden Abstraktion** zunächst festgestellt, welche Zweige/Güter im Weltmaßstab als forschungs- bzw. wissensintensiv zu klassifizieren sind. Dieses „Grobraster“ ist dann durch zusätzliche Informationen auf niedrigerem Aggregationsniveau immer stärker verfeinert worden, so dass also auch bspw. Analysen auf nationaler/regionaler Ebene möglich sind, wenn es die jeweiligen nationalen/regionalen Statistiken zulassen.

Forschungsintensive Güter und Industrien

Der Grundgedanke, der bei der Analyse der Wettbewerbsposition forschungsintensiver Industrien Pate steht, ist aus der Theorie des internationalen Handels entlehnt: Hohe Realeinkommen und hoher Beschäftigungsstand werden sich nur bei optimaler Ausnutzung komparativer Ausstattungsvorteile realisieren lassen. Es kommt - sofern sich die Handels- und Produktionsstrukturen unter Marktbedingungen herausbilden - vor allem darauf an, dem Weltmarkt ein Warenangebot zu offerieren, das am besten zur Ausstattung einer Volkswirtschaft mit Produktionsfaktoren passt. Die Armut an Rohstoffen und an sonstigen „natürlichen“ Einkommensquellen macht deutlich, dass Bildung und Wissenschaft, Forschung und Technologie die Grundlage für Deutschlands lange Zeit starke Position im internationalen Wettbewerb gewesen sind. Diese Produktionsfaktoren sind international gesehen knapp verfügbar, in Deutschland jedoch relativ reichlich vorhanden. Folglich muss Deutschland seine Chancen vor allem in wissensintensiven Sektoren suchen. Aus der Sicht der Industrie sind dies die forschungsintensiven Güter.

FuE ist nach international gebräuchlichen Definitionen (dem „Frascati Manual“⁵) charakterisiert als „systematische, schöpferische Arbeit zur Erweiterung des vorhandenen Wissens“. Nach der Anwendungsnahe von FuE wird unterschieden zwischen Grundlagenforschung („Gewinnung neuer wissenschaftlicher Erkenntnisse“ mit mittel- bis langfristigem Ziel), zielgerichteter angewandter Forschung zur Gewinnung neuer technischer und naturwissenschaftlicher Erkenntnisse sowie experimenteller Entwicklung („Nutzung wissenschaftlicher Erkenntnisse“ für neue oder wesentlich verbesserte Produkte, Prozesse, Systeme, Dienstleistungen usw.).⁶ Des Weiteren unterscheiden die Richtlinien zur Erfassung von FuE zwischen „naturwissenschaftlicher und ingenieurwissenschaftlicher Forschung und Entwicklung“ und „geistes- und sozialwissenschaftlicher Forschung“.

Konstituierendes Element der Abgrenzung von FuE zu anderen Elementen des Innovationsprozesses ist die Entstehung und Verwendung neuen Wissens. Als „statistische Messlatten“ werden in den Frascati-Richtlinien der finanzielle Einsatz in Form von Aufwendungen für FuE-Anlagen, -Sachmittel, -Personal und -Aufträge usw. sowie der personelle Einsatz in Form von FuE-Beschäftigten zu Grunde gelegt⁷. Die beiden Indikatoren sind wesentliche Grundlage für die Bewertung des „Innovationspotenzials“ der Volkswirtschaften bzw. seiner Sektoren, weil sie das Engagement in die Ausweitung des technologischen Wissens widerspiegeln.

⁵ Vgl. die aktuelle Fassung der OECD (1993).

⁶ Vgl. für Deutschland die Erhebungsbögen des WSV (z. B. zur Erhebung 2003). Forschung und experimentelle Entwicklung sind von ihrer Art her sehr verschieden, in der Wirtschaft hat die experimentelle Entwicklung deutlich höheres Gewicht als Forschung. Umgangssprachlich haben sich jedoch die Ausdrücke „forschen“ bzw. „Forschung“ als Kurzform durchgesetzt. Sie werden hier ebenfalls als Synonym für den gesamten Komplex „Forschung und experimentelle Entwicklung“ verwendet.

⁷ Zur Praxis der deutschen FuE-Statistik vgl. im einzelnen Grenzmann (2004a, 2004b) und Revermann (2004).

Dass darüber hinaus sowohl Innovationen, die nicht auf neuem Wissen aus eigener FuE beruhen, als auch der intensive **Einsatz** von hochwertigen Technologien in den Sektoren eine große Rolle spielen, in denen es weniger auf die Produktion als auf die Anwendung neuen Wissens ankommt, wird dabei nicht übersehen. Da forschungs- und wissensintensive Vorprodukte und Kapitalgüter jedoch auf dem Weltmarkt bezogen werden können, stellen sie - funktionierenden Technologietransfer unterstellt - zumindest theoretisch auf der Anwendungsseite kein knappes Gut dar. Ein zweiter Faktor, der die internationale Wettbewerbsfähigkeit der Anwenderbranchen maßgeblich beeinflusst, ist das Phänomen von „intersektoralen Spillovers“, d. h. Technologietransfer zwischen Produzenten und Anwendern. In dem Maße, in dem die Diffusionsraten von Technologien zwischen den Volkswirtschaften differieren, mag sich auch die Hierarchie der Wettbewerbsfähigkeit zwischen Produzenten und Anwendern verschieben.

Gerade der technologieintensive Sektor ist besonders schnellen Veränderungen unterworfen. Viele Gütergruppen werden auf lange Sicht zu den forschungsintensiven zählen, andere werden altern und - möglicherweise nur für eine gewisse Zeit, bis zum nächsten erforderlichen Innovationsschub - aus dem Kreis forschungsintensiver Industrien ausscheiden. „Hightech-Listen“ bedürfen deshalb einer periodischen Überprüfung, streng genommen gar einer Dynamisierung.

Erster Schritt: Die erste Analyse bezieht sich auf die FuE-Intensitäten in den höher entwickelten OECD-Ländern 2002/2003. Maßstab ist jeweils die FuE-Intensität in den 19 größten OECD-Ländern, das Aggregationsniveau ist in der Regel der „Zweisteller“ (Ausnahme: Pharmazie und Flugzeugbau als „Dreisteller“). Neben den internationalen Statistiken in FuE einzelner Volkswirtschaften sind für die Erstellung der Liste verschiedene OECD-Statistiken herangezogen worden: So sind die ANBERD- und OFFBERD-Statistiken mit den STAN-Industriedaten kombiniert worden, um die „Abschneidegrenze“ zur Trennung der forschungs- von den nicht-forschungsintensiven Industrien im Weltmaßstab festzustellen. Die Auswahl der Industrien basiert also keineswegs auf den FuE-Schwerpunkten der Bundesrepublik Deutschland allein. Sie ist daher für internationale Vergleiche des forschungsintensiven Sektors geeignet. Die NIW/ISI-Liste 2006 umfasst daher alle Güterbereiche, in denen im Weltmaßstab betrachtet überdurchschnittlich forschungsintensiv produziert wird (Abschnitt 2.1.1).

Zweiter Schritt: Innerhalb der Industrie wird der FuE-Einsatz in den wichtigen Industrieländern von einigen wenigen, besonders forschungsintensiven Branchen dominiert. Diese Industriezweige vereinen fast 90 % der industriellen FuE-Aufwendungen auf sich.⁸ Im internationalen Querschnitt gibt es jedoch beachtliche Unterschiede - sowohl in der sektoralen Zusammensetzung als auch in der Intensität, mit der FuE betrieben wird. Dies hat mit der **technologischen Ausrichtung** der Volkswirtschaften zu tun. Die Frage nach der technologischen Ausrichtung von Volkswirtschaften und ihrem Zusammenhang mit der gesamtwirtschaftlichen Erfolgsbilanz zieht sich wie ein roter Faden durch die Analysen zur technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands.

- Die **Spitzentechnologie** enthält Gütergruppen, bei denen der Anteil der internen FuE-Aufwendungen am Umsatz im OECD-Durchschnitt über 7 % beträgt.
- Die **Gehobene Gebrauchstechnologie**⁹ umfasst Güter mit einem Anteil der internen FuE-Aufwendungen am Umsatz zwischen 2½ und 7 %.
- Beide Bereiche zusammengenommen bilden den **forschungsintensiven Sektor** der Industrie.

⁸ Vgl. Legler, Krawczyk (2006).

⁹ Der Begriff der „Gehobenen Gebrauchstechnologie“ ersetzt den auf Basis der Vorgängerliste (Grupp, Legler u. a., 2000) in den bisherigen Analysen verwendeten Begriff der „Hochwertigen Technologie“ (so z. B. zuletzt in Legler, Krawczyk, 2005) oder auch Legler, Gehrke u. a., 2006).

Diese Differenzierung in Spitzentechnologie und Gehobene Gebrauchstechnologie ist keineswegs in dem Sinne als Wertung zu verstehen, dass die Gehobene Gebrauchstechnologie mit dem Siegel „älter“ und „weniger wertvoll“ zu versehen sei, und Spitzentechnologie „neu“, „modern“ und „wertvoller“: Die Gruppen unterscheiden sich vielmehr durch die Höhe der FuE-Intensität und - in vielen Fällen - durch den Protektionsgrad. Güter der Spitzentechnologie weisen die höchste FuE-Intensität auf und unterliegen vielfach staatlicher Einflussnahme durch Subventionen, Staatsnachfrage oder nicht-tarifäre Handelshemmnisse.¹⁰ Spitzentechnologien lenken in allen Industrienationen das spezielle Augenmerk staatlicher Instanzen auf sich, die mit ihrer Förderung nicht nur technologische, sondern zu einem großen Teil auch eigenständige staatliche Ziele (äußere Sicherheit, Gesundheit, Raumfahrt usw.) verfolgen.

Dritter Schritt: Zur weiteren Differenzierung wurde auf tief gegliedertes Material zurück gegriffen, das nicht mehr auf OECD-Ebene verfügbar ist. Insbesondere spielten die europäischen Kostenstrukturerhebungen zu FuE 2000 bis 2003 eine große Rolle. Wegen vielfältiger Geheimhaltungsprobleme wurden gleichzeitig

- unveröffentlichte Auswertungen der Gesellschaft für Wissenschaftsstatistik im Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft auf Produktgruppen- und tief aggregierter Industriezweigebene
- unveröffentlichte tief gegliederte Informationen aus der deutschen Kostenstrukturerhebung zu FuE 1999 bis 2004,
- Patentrecherchen (u. a. eine sehr detaillierte Wirtschaftszweig-/Patentklassifikationskonkordanz), Expertenbefragungen und die Delphi-Untersuchungen¹¹ des Fraunhofer ISI,
- unveröffentlichte Studien der OECD¹² und von Eurostat
- und andere nationale Quellen (USA, Italien)

zu Rate gezogen. Zusätzlich haben in den Fällen, in denen die technologische Entwicklung gleichsam am Produkt erfolgt und FuE nur schwer nachweisbar ist, Qualifikationsstrukturerhebungen in der Industrie größeres Gewicht erhalten; so sind bspw. Teile des Maschinenbaus wegen ihres sehr hohen Anteils von Naturwissenschaftlern und Ingenieuren am Personal berücksichtigt worden. Mit diesen Informationen wurde die ursprünglich auf hohem Aggregationsniveau berechnete NIW/ISI-Liste forschungsintensiver Industrien schrittweise auf tiefere Gliederungsebenen (drei- bzw. vierstellige WZ-Klassifikation) differenziert (Abschnitte 2.1.2 und 2.1.3).

Vierter Schritt: Ein weiterer wichtiger Gesichtspunkt war zudem, die Liste so detailliert wie möglich auf der Basis von **Gütergruppen** abzugrenzen und nicht auf der Basis vergleichsweise höher aggregierter **Industriezweige**, um sie Analysen von Außenhandelsstrukturen zugänglich zu machen. Dadurch ergab sich ein zusätzlicher Differenzierungsbedarf. Auf Basis der o. a. Quellen, Informationen und ISI-Expertenbefragungen sowie von tiefen Einblicken in die Qualifikationsstrukturen der Wirtschaft (fünfstellige WZ-Systematik der BA) wurde die Liste auf die fünfstellige Gütergruppensystematik nach den Gruppierungsmerkmalen des Internationalen Warenverzeichnisses für die Außenhandelsstatistik, dem SITC III, umgewandelt bzw. reduziert (Abschnitt 2.1.4). Dies ist aus analytischer Sicht die relevanteste und präziseste Abgrenzung; alle anderen Abgrenzungen sind daher als schwerpunktmäßige Zuordnungen zu werten.

¹⁰ Deshalb wurde in früher verwendeten Aufstellungen von forschungsintensiven Gütern die Sektion „Spitzentechnologie“ in einen marktbestimmten und in einen „protektionierten“ Bereich zerlegt (Legler, 1982).

¹¹ Vgl. Cuhls, Blind, Grupp (1998).

¹² Vgl. Hatzichronoglou (1997).

„Hochtechnologielisten“ werden allenthalben erstellt und verwendet.¹³ Sie sind allesamt ähnlich strukturiert, so z. B. die aktuell verwendete Zusammenstellung der OECD¹⁴. Sie unterscheidet Hochtechnologie, mittlere Technologie (mit oberem und unterem Segment) und Niedrigtechnologie. Der „Hochtechnologiesektor“ ist dort allerdings auf Industriezweigniveau und etwas enger definiert als die NIW/ISI-Liste; nimmt man das obere Segment des Sektors „mittlere Technologie“ hinzu, dann wird unter systematischen Gesichtspunkten in etwa der gleiche Bereich wie mit den FuE-intensiven Gütern in der NIW/ISI-Liste erfasst. Ähnliche Abgrenzungskriterien verwendet die Europäische Kommission¹⁵, sie kommt daher auch zu vergleichbaren Zusammenstellungen. Aus nicht nachvollziehbaren Gründen wird jedoch der Automobilbau - eine der FuE-intensivsten Industrien in Europa - nur bei der Beurteilung der Wirtschaftsstruktur¹⁶, nicht jedoch bei der Evaluierung von Außenhandelsströmen zu den wissens- und forschungsintensiven Industrien gezählt.¹⁷

Wissensintensive Dienstleistungen

Es liegt in der Natur der Sache, dass die gleichen Maßstäbe, wie sie an Innovationen im Produzierenden Gewerbe angelegt werden, nicht ebenso auf den Dienstleistungssektor angewendet werden können. Daraus jedoch abzuleiten, der Dienstleistungssektor sei nicht innovativ, wäre töricht. Allerdings muss der Fokus und die Definition von Innovationen bzw. einer Leistungsfähigkeitsmessung an die verschiedenen Rahmenbedingungen angepasst werden.

Bereits Schumpeter¹⁸ hatte in seiner Theorie der wirtschaftlichen Entwicklung einen breiten Innovationsbegriff. Er hatte fünf Fälle von Innovationen - er nennt sie „neue Kombinationen“ - unterschieden, nämlich: 1) Die Herstellung eines neuen Gutes, 2) die Einführung einer neuen Produktionsmethode, 3) die Erschließung eines neuen Absatzmarktes, 4) die Eroberung einer neuen Bezugsquelle und schließlich 5) die Durchführung einer Neuorganisation. Diese Definition deckt nicht nur Produkt- und Prozessinnovationen ab, sondern lässt sich auch auf Dienstleistungen anwenden.

Hatte das Oslo-Manual der OECD in der zweiten Ausgabe (1997) noch eine sehr enge Sichtweise auf Innovationen¹⁹, hat man mit der dritten Ausgabe²⁰ die Perspektive erweitert und ist konzeptionell nun dort angekommen, wo Schumpeter bereits vor knapp 100 Jahren war: „An innovation is the implementation of a new or significantly improved product (good or service), or process, a new marketing method, or a new organisational method in business practices, workplace organisation or external relations“²¹.

¹³ Völlig andere Kriterien (wie z. B. der Anteil von Schwellenländern am Welthandel oder der „unit value“ als Ausschlusskriterien für Technologieintensität) kommen hier nicht in Betracht, weil weder die Lieferfähigkeit von weniger entwickelten Volkswirtschaften noch die Weltmarktpreisbildung direkt mit Forschungs- bzw. Wissensintensität in Zusammenhang gebracht werden kann - obwohl dies von den jeweiligen Autoren für sie vorgebracht wird. Vgl. Legler (1987).

¹⁴ Vgl. OECD (1999) sowie Hatzichronoglou (1997).

¹⁵ European Commission (2001).

¹⁶ Vgl. Strack (2004).

¹⁷ „Jede Liste hat Elemente der Willkür in sich ...“ (Grupp, Legler, 1987, S. 70).

¹⁸ Schumpeter (1997).

¹⁹ OECD (1997).

²⁰ OECD, Eurostat (2005).

²¹ OECD, Eurostat (2005, S. 46).

Dies ist nicht zuletzt ein Ergebnis der Innovationsforschung insbesondere der zweiten Hälfte der 1990er Jahre²², wo deutlich wurde, dass ein enger Innovationsbegriff dem Wandel der Gesellschaften und ihrer wirtschaftlichen Organisation nicht länger gerecht werden kann. Der Weg in die Dienstleistungsgesellschaft fordert auch hier allenthalben eine Anpassung.²³

Das überwiegend naturwissenschaftlich-technologische FuE-Messkonzept ist also sehr stark auf die Industrie zugeschnitten, denn technische FuE findet im Innovationsprozess des Dienstleistungssektors kaum eine Entsprechung. Demzufolge werden FuE-Beschäftigte und FuE-Statistiken nicht im gleichen Ausmaß wie in der Industrie ihrer Indikatorfunktion für „Hochwertigkeit“ gerecht.²⁴ Für die Definition der „Hochwertigkeit“ von Dienstleistungen spielt zudem das Untersuchungsziel eine nicht unbedeutende Rolle. Dabei kann leicht die Schwelle zur Beliebigkeit überschritten werden.

- Untersuchungen der EU zur regionalen Verteilung von „technologieorientierten Branchen“ beziehen neben der Industrie auch den Dienstleistungsbereich ein²⁵. Diese beschränkten sich zunächst auf den industrienahen Bereich (Nachrichtenübermittlung, Datenverarbeitung und Datenbanken, Forschung und Entwicklung) und unterstrichen damit vor allem die direkte „Interaktion“ von Industrie und Dienstleistungen im Innovationsprozess. Das Konzept basierte folgerichtig auf einer Klassifikation von produktionsbezogenen Dienstleistungen, die angebotsorientiert und (informati-ons-)technikzentriert ist. Würde man sich diesem Ansatz anschließen, dann würde gleichsam der Technikeinsatz zum Maßstab für die Hochwertigkeit genommen.
- Die indirekte, eher nachfragegetriebene Interaktion von Industrie und Dienstleistungen kann mit einer derartigen Definition allerdings nicht eingefangen werden. Denn die Eigendynamik von wissensintensiven Dienstleistungen ist letztlich mit entscheidend für die Impulse, die auf das ganze Innovationssystem ausstrahlen. Dienstleistungsnachfrage schafft neue Märkte für Technologieproduzenten - nicht zuletzt im Spitzentechnologiebereich. Hochwertige Dienstleistungen bestimmen immer mehr die Richtung der Innovationstätigkeit, die Industrie orientiert sich zunehmend an deren Bedürfnissen. Insofern ist gleichzeitig eine immanente Betrachtung der Dienstleistungen nach ihrer Wissensintensität angebracht.

Von einer voreiligen Einengung der Abgrenzung von wissensintensiven Dienstleistungen ist also abzuraten. Vielmehr ist eine zwar unvoreingenommen angelegte, statistisch jedoch möglichst differenziert bearbeitete Definition von hochwertigen Dienstleistungen angebracht. Mit einer breiten Definition werden die verschiedenen Richtungen des sektoralen Strukturwandels nicht verschleiert. Vielmehr kann der gesellschaftliche Bedarf an Dienstleistungen und die durch sie induzierte Beanspruchung von hochwertigen Technologien („Impulswirkung“) besser nachvollzogen und einer Projektion zugänglich gemacht werden.

Eine relativ gute Annäherung an das Innovationspotenzial im Dienstleistungssektor und die Innovationsfähigkeit seiner Unternehmen stellen der Anteil hoch qualifizierter Beschäftigter (Akademiker) sowie die über FuE hinaus auch noch mit Planung, Konstruktion, Design usw. befassten Personen dar. Diese Indikatoren sind gleichsam das Pendant zum FuE-Personal in den Industriebetrieben: Der Ein-

²² Coombs (2003), Dankbaar (2003), Gallouj, Gallouj (2000), Gallouj (1997), Gallouj (2002), Hauknes (1998), Miles (2004), Tidd, Hull (2003).

²³ Es wird dann auch unmittelbar notwendig, neue Messkonzepte zu entwickeln, die diesem erweiterten Konzept Rechnung tragen, wenn gleich es ungleich schwerer erscheint, eine der Indikatorik der gewerblichen Wirtschaft entsprechende Systematik zu errichten. Einige Ansätze finden sich in folgenden Beiträgen: Blind u. a. (2003), Kaiser (2002), Marklund (2000), Pilat, Wöfl (2005), Schmoch (2003).

²⁴ Vgl. zu den folgenden Ausführungen im Detail Grupp, Legler u. a. (2000) sowie zu neueren Ansätzen der Erfassung von Dienstleistungs-FuE die Ausführungen von Revermann, Schmidt (1999).

²⁵ Vgl. Laafia (1999). Zur Kritik vgl. auch Gehrke, Legler (2001).

satz von erstklassig qualifiziertem Personal bildet damit den gemeinsamen Nenner von forschungsintensiven Industrien und wissensintensiven Dienstleistungen.

Auch die NIW/ISI-Liste wissensintensiver Dienstleistungsbereiche ist an neuere Entwicklungen und an geänderte statistische Konventionen angepasst worden.

Erster Schritt: Für Zwecke des internationalen Vergleiches sind Aktualisierungen und Anpassungen an das dort übliche gröbere Aggregationsniveau vorgenommen worden.

- Die EU-Arbeitskräfteerhebung bietet für alle EU-Länder auf zweistelligem Wirtschaftszweigniveau Beschäftigungs- und Qualifikationsdaten für das Jahr 2005 an.
- Zudem sind entsprechende Daten für die USA und Japan ausgewertet worden (für das Jahr 2000).

Beide Datenquellen sind ursprünglich für andere Zwecke genutzt worden²⁶. Die **gemeinsame** Abgrenzung wissensintensiver Bereiche im Produzierenden Gewerbe und im Dienstleistungsbereich erfolgt in einer Zusammenschau der folgenden Indikatoren (Abschnitt 2.2.1):

- Der Anteil der Akademiker mit natur- und ingenieurwissenschaftlicher Ausrichtung ist ein Indiz für den Einsatz von Schlüsselqualifikationen für den technischen FuE-Prozess („Wissenschaftlerintensität“).
- Der Anteil der Beschäftigten mit Universitäts- oder Fachhochschulexamen („Akademikerquote“) ermöglicht es, auch die Umsetzungsmöglichkeiten von technischen Innovationen im Dienstleistungsbereich zu erfassen. Technologieanwendende Unternehmen verfügen oftmals weniger über natur- und ingenieurwissenschaftliche Kernkompetenzen, sondern vielmehr über besondere Fähigkeiten in kaufmännischen, medizinischen oder sozialen Bereichen.

Auch Eurostat folgt mittlerweile dem beschriebenen breiteren Ansatz zur Abgrenzung der Wissenswirtschaft und kommt daher zwangsläufig zu einer (fast) identischen Liste.²⁷ Unterschiede entstehen nur daraus, dass Eurostat alle Wirtschaftsbereiche betrachtet, während hier die Landwirtschaft und der öffentliche Sektor ausgeschlossen sind und allein die gewerbliche Wirtschaft („private non-farm economy“) in die Berechnungen einbezogen wird.

Zweiter Schritt: Für detailliertere Analysen, die meist für nationale/regionale Fragestellungen erforderlich sind, wurde der Aggregationsgrad weiter aufgelöst (Abschnitt 2.2.2).

- Einerseits gibt es auf dreistelligem WZ-Niveau in begrenztem Umfang die Möglichkeit, sich den Mikrozensus anzuschauen. Grenzen sind durch die Repräsentanz gesteckt.
- Wichtig ist an dieser Stelle jedoch die Beschäftigtenstatistik, die bis in das fünfstellige Gliederungsniveau Daten und Indikatoren liefert.
- Ergänzend wurde aus dem Mikrozensus der Anteil des FEK-(Forschung, Entwicklung und Konstruktion)Personals als Kriterium gewählt; dieser schließt vor allem die Lücken in der Erfassung der Innovationsaktivitäten im Dienstleistungssektor („FEK-Intensität“).

Weil sich die wissensintensiven Wirtschaftszweige über sehr heterogene Bereiche verteilen, ist hier nachrichtlich auch eine **Gliederungsempfehlung** (Abschnitt 2.2.3) abgegeben. Sie dient dem Zweck, bestimmte Kompetenzbereiche des Wirtschaftssektors gemeinsam zu erfassen.

²⁶ Frietsch, Gehrke (2004 und 2006).

²⁷ Vgl. Eurostat (2003) oder auch als jüngere empirische Veröffentlichung Wilén (2006).

Vergleich NIW/ISI 2006 mit Hochtechnologie 2000

Welche Unterschiede ergeben sich in den Ergebnissen zwischen der Abgrenzung nach der NIW/ISI-Liste 2006 und der Abgrenzung nach „Hochtechnologie 2000“?

- Insgesamt fällt der forschungs- und wissensintensive Sektor der Industrie nun etwas voluminöser aus, sowohl in Spitzen- als auch in der gehobenen Gebrauchstechnologie.
- Nach der gütermäßigen Aufbereitung im Außenhandel gibt es nur insoweit einen Unterschied, als der Sektor „Spitzentechnologie“ etwas breiter, die gehobene Gebrauchstechnologie etwas schmaler ausfällt,
- Das wissensintensive Produzierende Gewerbe hat nun einen etwas höheren Anteil an der sozialversicherungsspflichtigen Beschäftigung, dafür ist der wissensintensive Dienstleistungssektor etwas enger definiert.
- Die Außenhandelsvolumina der OECD-Länder fallen nun geringfügig höher aus, insbesondere die der gehobenen Gebrauchstechnologien im Vergleich zum früher als „Hochwertige Technik“ bezeichneten Sektor.

Übersicht: Umfang des forschungs- und wissensintensiven Sektors 2003: NIW/ISI 2006 in % Hochtechnologie 2000

Merkmal	Spitzentechnologie	Gehobene Gebrauchstechnologie	Forschungsintensiver Sektor
Beschäftigung	128	114	117
Umsatz	123	111	113
Auslandsumsatz	120	109	111
Ausfuhr Deutschland	101	103	102
Einfuhr Deutschland	97	107	104
Ausfuhr OECD	101	103	102
Einfuhr OECD	100	105	103
	Wissensintensives Produzierendes Gewerbe	Wissensintensives Dienstleistungen	Wissensintensiver Sektor
Sozialversicherungs-pflichtige Beschäftigung	105	92	97

2 Zusammenstellung der NIW/ISI-Listen

2.1 Forschungsintensive Industrien/Güter

2.1.1 FuE-Intensive Industriezweige nach ISIC Rev. 3

Spitzentechnologie

2423	H. v. pharmazeut. Erzeugnissen
30	H. v. Büromasch., DV-Geräten u. -einr.
32	Rundfunk- u. Nachrichtentechnik
33	Medizin-, Meß-, Steuer- u. Regelungstechnik, Optik
353	Luft- u. Raumfahrzeugbau

gehobene Gebrauchstechnologie

24 excl. 2423	Chemische Industrie o. Pharmazie
29	Maschinenbau
31	H. v. Geräten d. Elektrizitätserzg., -verteilung u.ä.
34	H. v. Kraftwagen u. Kraftwagenteilen
352,359	Übriger Fahrzeugbau, Bahnindustrie

2.1.2 FuE-Intensive Industriezweige WZ.2003 (3stellige Gruppen)

Spitzentechnologie

233	H. u. Verarb. V. Spalt- u. Brutstoffen
242	H. v. Schädlingsbekämpfungs- u. Pflanzenschutzm. usw.
244	H. v. pharmazeut. Grundstoffen
296	H. v. Waffen u. Munition
300	H. v. Büromaschinen, DV-Geräten u. -einr.
321	H. v. elektronischen Bauelementen
322	H. v. Geräten u. Einricht. d. Telekommunikationstechnik
323	H. v. Rundfunkgeräten, phono- u. videotechn. Geräten
331	H. v. med. Geräten u. orthopädischen Erzeugnissen
332	H. v. Mess-, Kontroll-, Navig.- u. ä. Instr. u. Vorr.
333	H. v. industriellen Prozeßsteuerungseinrichtungen
353	Luft- u. Raumfahrzeugbau

gehobene Gebrauchstechnologie

241	H. v. chemischen Grundstoffen
246	H. v. sonstigen chemischen Erzeugnissen
251	H. v. Gummiwaren
291	H. v. Maschinen f. d. Erz. u. Nutzung v. mech. Energie (o. Motoren f. Luft- u. Straßenfahrz.)
293	H. v. land- u. forstwirtschaftlichen Maschinen
294	H. v. Werkzeugmaschinen
295	H. v. Maschinen für sonst. Bestimmte Wirtschaftszweige
311	H. v. Elektromotoren, Generatoren u. Transformatoren
312	H. v. Elektrizitätsverteilungs- u. -schalteinrichtungen
314	H. v. Akkumulatoren u. Batterien
315	H. v. elektrischen Lampen u. Leuchten
316	H. v. elektrischen Ausrüstungen, a.n.g.
334	H. v. optischen u. fotografischen Geräten
341	H. v. Kraftwagen u. Kraftwagenmotoren
343	H. v. Teilen u.ä. f. Kraftwagen u. deren Motoren
352	Bahnindustrie

2.1.3 FuE-Intensive Industriezweige WZ.2003 (4stellige Klassen)

Spitzentechnologie

2330	H. u. Verarb. V. Spalt- u. Brutstoffen
2420	H. v. Schädlingsbekämpfungs- u. Pflanzenschutzm. usw.
2441	H. v. pharmazeut. Grundstoffen
2442	H. v. pharmazeut. Spezialitäten u. Erzeugnissen
2960	H. v. Waffen u. Munition
3002	H. v. DV-Geräten u. -einrichtungen
3210	H. v. elektronischen Bauelementen
3220	H. v. Geräten u. Einricht. d. Telekommunikationstechnik
3230	H. v. Rundfunkgeräten, phono- u. videotechn. Geräten
3310	H. v. med. Geräten u. orthopädischen Erzeugnissen
3320	H. v. Mess-, Kontroll-, Navig.- u. ä. Instr. u. Vorr.
3330	H. v. industriellen Prozeßsteuerungseinrichtungen
3530	Luft- u. Raumfahrzeugbau

gehobene Gebrauchstechnologie

2413	H. v. sonst. Anorganischen Grundstoffen u. Chemik.
2414	H. v. sonst. Organischen Grundstoffen u. Chemik.
2416	H. v. Kunststoffen in Primärformen
2417	H. v. synthetischem Kautschuk in Primärformen
2451	H. v. Seifen, Wasch-, Reinigungs- u. Poliermitteln
2461	H. v. pyrotechnischen Erzeugnissen
2463	H. v. etherischen Ölen
2464	H. v. fotochemischen Erzeugnissen
2466	H. v. sonst. Chemischen Erzeugnissen, a.n.g.
2511	H. v. Bereifungen
2513	H. v. sonst. Gummiwaren
2615	H., Veredlg. u. Bearb. v. sonst. Glas, techn. Glasw.
2911	H. v. Verbrennungsmot. u. Turb. (o. Straßenfahrz. u.ä.)
2912	H. v. Pumpen u. Kompressoren
2913	H. v. Armaturen
2914	H. v. Lagern, Getrieben, Zahnrädern, Antriebselem.
2924	H. v. sonst. Nicht wirtschaftszweigspez. Masch., a.n.g.
2931	H. v. land- u. forstw. Zugmaschinen
2932	H. v. sonst. Land- u. forstw. Maschinen
2941	H. v. handgef. kraftbetriebenen Werkzeugen
2942	H. v. Werkzeugmaschinen f. d. Metallbearbeit.
2943	H. v. Werkzeugmaschinen, a.n.g.
2952	H. v. Bergwerks-, Bau- u. Baustoffmaschinen
2953	H. v. Masch. f. Ernährungsgewerbe u. Tabakverarb.
2954	H. v. Masch. f. d. Textil-, Bekleidungs- u. Ledergewerbe
2955	H. v. Masch. f. d. Papiergewerbe
2956	H. v. Masch. f. best. Wirtschaftszweige, a.n.g.
3001	H. v. Büromaschinen
3110	H. v. Elektromotoren, Generatoren, Transformatoren
3120	H. v. Elektrizitätsvertlg.- u. -schalteinrichtungen
3140	H. v. Akkumulatoren u. Batterien
3150	H. v. elektrischen Lampen u. Leuchten
3161	H. v. elektr. Ausrüstg. f. Motoren u. Fahrzeuge, a.n.g.
3162	H. v. sonst. Elektr. Ausrüstg., a.n.g.
3340	H. v. optischen u. fotografischen Geräten
3410	H. v. Kraftwagen u. Kraftwagenmotoren
3430	H. v. Teilen u.ä. f. Kraftwagen u. deren Motoren
3520	Bahnindustrie

2.1.4 Liste forschungsintensiver Güter in der Abgrenzung der SITC III

Spitzentechnologie

Radioaktive Stoffe, Kernreaktoren

525

718

Schädlingsbekämpfung, Pflanzenschutz, Saatzeit

591

Biotechnologie, Pharmawirkstoffe, Arzneimittel

515.76

516.91

541 ohne 541.1

541.4

Kriegsschiffe, Waffen, Munition

793.29

891 ohne 891.13

Luft- u. Raumfahrzeuge

713.1

714.4

714.81

714.91

792

DV-Geräte, -Einrichtungen

752

759.97

Elektronik

776.3

776.4

776.8

Nachrichtentechnik

764 ohne 764.2

769

Elektromedizintechnik

774

899.61

899.67

Spitzeninstrumente

871

874.1

874.4

874.7

Optik

884.19

884.3

Gehobene Gebrauchstechnologie

Farbstoffe, Pigmente

522.5

531

anorganische Grundstoffe

522 ohne 522.21

522.33
 522.39
 522.5
 522.61
 522.67
 524
 667.41
organische Grundstoffe
 335.2 ohne 335.21
 51 ohne 515.76
 515.8
Polymere
 232.1
 57
 598.93
Ätherische Öle, grenzflächenaktive Stoffe
 551
 554.2
Pyrotechnik
 593
Fotochemikalien
 882
übrige Spezialchemie
 598.5
 598.6 ohne 598.61
 598.65
 598.8
 598.9 ohne 598.92
 598.98
Arzneimittel
 516.92
 541.4
 542
Gummiwaren
 621.45
 625 ohne 625.9
 629
Motoren, Kraftmaschinen, Antriebstechnik
 712
 713.3
 713.8
 714.89
 714.99
 743.1 ohne 743.13
 743.8
 746
 747
 748.4
 748.6
Heiz-, Filter-, Lufttechnik
 741.7 ohne 741.75
 741.84

741.85
741.86
741.89
743.5
743.6
743.9

landwirtschaftliche Maschinen, Zugmaschinen

721
722.4

Werkzeugmaschinen

695.63
731
733
735
737.37
737.43

Maschinen für bestimmte Wirtschaftszweige a.n.g.

723.35
723.37
723.43
723.44
723.46
723.93
723.99
724
725
726 ohne 726.35
727
728.4 ohne 728.44
728.5
744.72

Büromaschinen

751 ohne 751.1

GuE Stromerzeugung u. -verteilung

716
772.6
773.18
773.23

Beleuchtung, elektr. Ausrüstungen usw.

778
813 ohne 813.9

Rundfunk-, Fernsehtechnik

761
763
764.2
776.1
776.2

Medizintechnik

665.91
741.83
872

hochwertige Instrumente

873
874.3

874.5
874.6
874.9

Optische u. fotografische Geräte

665.95
881 ohne 881.12
884.17
889

Kraftwagen, -motoren u. -teile

713.2
713.9
78 ohne 784.2
789

Schienefahrzeuge

791

nicht zurechenbare vollständige Fabrikationsanlagen

719
799
879

2.2 Wissensintensive Wirtschaftszweige

2.2.1 Wissensintensive Wirtschaftszweige WZ.2003 (zweistellige Abteilungen)

Wissensintensives Verarbeitendes Gewerbe

- 24 Chemische Industrie
- 29 Maschinenbau
- 30 H. v. Büromasch., DV-Geräten u. -einr.
- 31 H. v. Geräten d. Elektrizitätserzg., -verteilung u.ä.
- 32 Rundfunk-, Fernseh- u. Nachrichtentechnik
- 33 Medizin-, Meß-, Steuer- u. Regelungstechnik, Optik
- 34 H. v. Kraftwagen u. Kraftwagenteilen
- 35 Sonst. Fahrzeugbau

Wissensintensives übriges Produzierendes Gewerbe

- 11 Gew. v. Erdöl u. Erdgas, Erbrg. verb. Dienstleistungen
- 23 Kokerei, Mineralölverarbeitung, H. v. Brutstoffen
- 40 Energieversorgung
- 41 Wasserversorgung

Wissensintensive Gewerbliche Dienstleistungen

- 22 Verlags-, Druckgewerbe, Vervielfältigung
- 64 Nachrichtenübermittlung
- 65 Kreditgewerbe
- 66 Versicherungsgewerbe
- 67 Kredit- u. Versicherungshilfsgewerbe
- 72 Datenverarbeitung u. Datenbanken
- 73 Forschung u. Entwicklung
- 74 Erbrg. v. Dienstleistungen überwiegend f. Untern.
- 85 Gesundheits-, Veterinär- und Sozialwesen
- 92 Kultur, Sport u. Unterhaltung

2.2.2 Wissensintensive Wirtschaftszweige WZ.2003 (dreistellige Gruppen)

Wissensintensives Verarbeitendes Gewerbe

- 232 Mineralölverarbeitung
- 233 H. u. V. v. Spalt- u. Brutstoffen
- 241 H. v. chemischen Grundstoffen
- 242 H. v. Schädlingsbekämpfung-, Pflanzenschutz- u. Desinfektionsmitteln
- 244 H. v. pharmazeutischen Erzeugnissen
- 245 H. v. Seifen, Wasch-, Reinigungs- u. Körperpflegemitteln sowie v. Duftstoffen
- 246 H. v. sonstigen chemischen Erzeugnissen
- 247 H. v. Chemiefasern
- 283 H. v. Dampfkesseln (o. Zentralheizungskessel)
- 291 H. v. Maschinen für die Erzeugung u. Nutzung v. mechanischer Energie (o. Motoren für Luft- u. Straßenfahrzeuge)
- 292 H. v. sonstigen nicht wirtschaftszweigspezifischen Maschinen
- 294 H. v. Werkzeugmaschinen
- 295 H. v. Maschinen für sonstige bestimmte Wirtschaftszweige
- 296 H. v. Waffen u. Munition
- 300 H. v. Büromaschinen, Datenverarbeitungsgeräten u. -einrichtungen
- 311 H. v. Elektromotoren, Generatoren u. Transformatoren
- 312 H. v. Elektrizitätsverteilungs- u. -schalteinrichtungen
- 314 H. v. Akkumulatoren u. Batterien
- 315 H. v. elektrischen Lampen u. Leuchten
- 316 H. v. elektrischen Ausrüstungen, a.n.g.
- 321 H. v. elektronischen Bauelementen
- 322 H. v. Geräten u. Einrichtungen der Telekommunikationstechnik
- 323 H. v. Rundfunkgeräten sowie phono- u. videotecnischen Geräten
- 331 H. v. medizinischen Geräten u. orthopädischen Erzeugnissen
- 332 H. v. Mess-, Kontroll-, Navigations- u.ä. Instrumenten u. Vorrichtungen
- 333 H. v. industriellen Prozesssteuerungseinrichtungen
- 334 H. v. optischen u. fotografischen Geräten
- 341 H. v. Kraftwagen u. Kraftwagenmotoren
- 343 H. v. Teilen u. Zubehör für Kraftwagen u. Kraftwagenmotoren
- 351 Schiff- u. Bootsbau
- 352 Bahnindustrie
- 353 Luft- u. Raumfahrzeugbau

Wissensintensives übriges Produzierendes Gewerbe

- 111 Gewinnung v. Erdöl u. Erdgas
- 112 Erbringung v. Dienstleistungen bei der Gewinnung v. Erdöl u. Erdgas
- 143 Gewinnung v. Mineralien für die H. v. chemischen Erzeugnissen
- 401 Elektrizitätsversorgung
- 402 Gasversorgung
- 403 Wärmeversorgung
- 410 Wasserversorgung

Wissensintensive Dienstleistungen

- 221 Verlagsgewerbe
- 523 Apotheken; Facheinzelhandel mit medizinischen, orthopädischen u. kosmetischen Artikeln (in Verkaufsräumen)
- 603 Transport in Rohrfernleitungen
- 611 See- u. Küstenschifffahrt
- 622 Gelegenheitsflugverkehr
- 623 Raumtransport
- 643 Fernmeldedienste
- 651 Zentralbanken u. Kreditinstitute
- 652 Sonstige Finanzierungsinstitutionen
- 660 Versicherungsgewerbe

- 671 Mit dem Kreditgewerbe verbundene Tätigkeiten
 - 701 Erschließung, Kauf u. Verkauf v. Grundstücken, Gebäuden u. Wohnungen
 - 721 Hardwareberatung
 - 722 Softwarehäuser
 - 723 Datenverarbeitungsdienste
 - 724 Datenbanken
 - 725 Instandhaltung u. Reparatur v. Büromaschinen, Datenverarbeitungsgeräten u. -einrichtungen
 - 726 Sonstige mit der Datenverarbeitung verbundene Tätigkeiten
 - 731 Forschung u. Entwicklung im Bereich Natur-, Ingenieur-, Agrarwissenschaften u. Medizin
 - 732 Forschung u. Entwicklung im Bereich Rechts-, Wirtschafts- u. Sozialwissenschaften sowie im Bereich Sprach-, Kultur- u. Kunstwissenschaften
 - 741 Rechts-, Steuer- u. Unternehmensberatung, Wirtschaftsprüfung, Buchführung, Markt- u. Meinungsforschung, Managementtätigkeiten v. Holdinggesellschaften
 - 742 Architektur- u. Ingenieurbüros
 - 743 Technische, physikalische u. chemische Untersuchung
 - 744 Werbung
 - 851 Gesundheitswesen
 - 852 Veterinärwesen
 - 921 Film- u. VideofilmH., -verleih u. -vertrieb; Kinos
 - 922 Rundfunkveranstalter, H. v. Hörfunk- u. Fernsehprogrammen
 - 923 Erbringung v. sonstigen kulturellen u. unterhaltenden Leistungen
 - 924 Korrespondenz- u. Nachrichtenbüros, selbstständige Journalistinnen u. Journalisten
 - 925 Bibliotheken, Archive, Museen, botanische u. zoologische Gärten
- nachrichtlich: technologie- u. wissensintensive Dienstleistungen**

- 603 Transport in Rohrfernleitungen
- 622 Gelegenheitsflugverkehr
- 623 Raumtransport
- 643 Fernmeldedienste
- 701 Erschließung, Kauf u. Verkauf v. Grundstücken, Gebäuden u. Wohnungen
- 721 Hardwareberatung
- 722 Softwarehäuser
- 723 Datenverarbeitungsdienste
- 724 Datenbanken
- 725 Instandhaltung u. Reparatur v. Büromaschinen, Datenverarbeitungsgeräten u. -einrichtungen
- 726 Sonstige mit der Datenverarbeitung verbundene Tätigkeiten
- 731 Forschung u. Entwicklung im Bereich Natur-, Ingenieur-, Agrarwissenschaften u. Medizin
- 732 Forschung u. Entwicklung im Bereich Rechts-, Wirtschafts- u. Sozialwissenschaften sowie im Bereich Sprach-, Kultur- u. Kunstwissenschaften
- 742 Architektur- u. Ingenieurbüros
- 743 Technische, physikalische u. chemische Untersuchung
- 851 Gesundheitswesen
- 852 Veterinärwesen

2.2.3 Wissensintensive Wirtschaftszweige WZ.2003 (dreistellige Gruppen) - Gliederungsempfehlung

Wissensintensives Verarbeitendes Gewerbe

Schwerpunkt Chemie

- 232 Mineralölverarbeitung
- 233 H. u. V. v. Spalt- u. Brutstoffen
- 241 H. v. chemischen Grundstoffen
- 242 H. v. Schädlingsbekämpfungsmitteln, Pflanzenschutz- u. Desinfektionsmitteln
- 244 H. v. pharmazeutischen Erzeugnissen
- 245 H. v. Seifen, Wasch-, Reinigungs- u. Körperpflegemitteln sowie v. Duftstoffen
- 246 H. v. sonstigen chemischen Erzeugnissen
- 247 H. v. Chemiefasern

Schwerpunkt Maschinenbau

- 283 H. v. Dampfkesseln (ohne Zentralheizungskessel)
- 291 H. v. Maschinen für die Erzeugung u. Nutzung v. mechanischer Energie (ohne Motoren für Luft- u. Straßenfahrzeuge)
- 292 H. v. sonstigen nicht wirtschaftszweigspezifischen Maschinen
- 294 H. v. Werkzeugmaschinen
- 295 H. v. Maschinen für sonstige bestimmte Wirtschaftszweige
- 296 H. v. Waffen u. Munition

Schwerpunkt Elektronik, IuK

- 300 H. v. Büromaschinen, Datenverarbeitungsgeräten u. -einrichtungen
- 321 H. v. elektronischen Bauelementen
- 322 H. v. Geräten u. Einrichtungen der Telekommunikationstechnik
- 323 H. v. Rundfunkgeräten sowie phono- u. videotecnischen Geräten
- 331 H. v. medizinischen Geräten u. orthopädischen Erzeugnissen
- 332 H. v. Mess-, Kontroll-, Navigations- u.ä. Instrumenten u. Vorrichtungen
- 333 H. v. industriellen Prozesssteuerungseinrichtungen
- 334 H. v. optischen u. fotografischen Geräten

Schwerpunkt Elektrotechnik

- 311 H. v. Elektromotoren, Generatoren u. Transformatoren
- 312 H. v. Elektrizitätsverteilungs- u. -schalteinrichtungen
- 314 H. v. Akkumulatoren u. Batterien
- 315 H. v. elektrischen Lampen u. Leuchten
- 316 H. v. elektrischen Ausrüstungen, anderweitig nicht genannt

Schwerpunkt Fahrzeugbau

- 341 H. v. Kraftwagen u. Kraftwagenmotoren
- 343 H. v. Teilen u. Zubehör für Kraftwagen u. Kraftwagenmotoren
- 351 Schiff- u. Bootsbau
- 352 Bahnindustrie
- 353 Luft- u. Raumfahrzeugbau

Wissensintensives übriges Produzierendes Gewerbe

Schwerpunkt Bergbau

- 111 Gewinnung v. Erdöl u. Erdgas
- 112 Erbringung v. Dienstleistungen bei der Gewinnung v. Erdöl u. Erdgas
- 143 Gewinnung v. Mineralien für die H. v. chemischen Erzeugnissen

Schwerpunkt netzabhängige Versorgung

- 401 Elektrizitätsversorgung
- 402 Gasversorgung
- 403 Wärmeversorgung
- 410 Wasserversorgung

Wissensintensive Gewerbliche Dienstleistungen

Schwerpunkt Logistik

- 603 Transport in Rohrfernleitungen
- 611 See- u. Küstenschifffahrt
- 622 Gelegenheitsflugverkehr
- 623 Raumtransport

Schwerpunkt Kommunikation

- 643 Fernmeldedienste
- 721 Hardwareberatung
- 722 Softwarehäuser
- 723 Datenverarbeitungsdienste
- 724 Datenbanken
- 725 Instandhaltung u. Reparatur v. Büromaschinen, Datenverarbeitungsgeräten u. -einrichtungen

- 726 Sonstige mit der Datenverarbeitung verbundene Tätigkeiten
- 221 Verlagsgewerbe
- Schwerpunkt Finanzen u. Vermögen*
- 651 Zentralbanken u. Kreditinstitute
- 652 Sonstige Finanzierungsinstitutionen
- 660 Versicherungsgewerbe
- 671 Mit dem Kreditgewerbe verbundene Tätigkeiten
- 701 Erschließung, Kauf u. Verkauf v. Grundstücken, Gebäuden u. Wohnungen
- Schwerpunkt technische Forschung u. Beratung*
- 731 Forschung u. Entwicklung im Bereich Natur-, Ingenieur-, Agrarwissenschaften u. Medizin
- 742 Architektur- u. Ingenieurbüros
- 743 Technische, physikalische u. chemische Untersuchung
- Schwerpunkt nicht-technische Forschung u. Beratung*
- 732 Forschung u. Entwicklung im Bereich Rechts-, Wirtschafts- u. Sozialwissenschaften sowie im Bereich Sprach-, Kultur- u. Kunstwissenschaften
- 741 Rechts-, Steuer- u. Unternehmensberatung, Wirtschaftsprüfung, Buchführung, Markt- u. Meinungsforschung, Managementtätigkeiten v. Holdinggesellschaften
- 744 Werbung
- Schwerpunkt Gesundheit*
- 523 Apotheken; Facheinzelhandel mit medizinischen, orthopädischen u. kosmetischen Artikeln (in Verkaufsräumen)
- 851 Gesundheitswesen
- 852 Veterinärwesen
- Schwerpunkt Medien*
- 921 Film- u. VideofilmH., -verleih u. -vertrieb; Kinos
- 922 Rundfunkveranstalter, H. v. Hörfunk- u. Fernsehprogrammen
- 923 Erbringung v. sonstigen kulturellen u. unterhaltenden Leistungen
- 924 Korrespondenz- u. Nachrichtenbüros, selbstständige Journalistinnen u. Journalisten
- 925 Bibliotheken, Archive, Museen, botanische u. zoologische Gärten

3 Literaturverzeichnis

- Blind, K., J. Edler, U. Schmoch, B. Andersen, J. Howells, I. Miles, J. Roberts, C. Hipp, L. Green, C. Herstatt, R. Evangelista (2003), Patents in the Service Industries. Final Report, European Commission (Hrsg.), Brussels.
- Coombs, R. (2003), The Changing Character of „Service Innovation“ and the Emergence of „Knowledge-Intensive Business Services“, in: B. Dankbaar (Hrsg.), Innovation Management in the Knowledge Economy. London, S. 83-96.
- Cuhls, K., H. Blind, H. Grupp (1998), Zusammenfassung der Studie zur Globalen Entwicklung von Wissenschaft und Technik im Auftrag des BMBF, Karlsruhe.
- Dankbaar, B. (2003): Towards a New Paradigm? Innovation Management in Knowledge-Intensive Business Services In: Dankbaar, B. (Hrsg.): Innovation Management in the Knowledge Economy. London: Imperial College Press, S. 343-362.
- Dornbusch, R., S. Fischer, P. Samuelson (1977), Comparative Advantage, Trade and Payments in a Ricardian Model with a Continuum of Goods, in: American Economic Review, Vol. 67, S. 823-839.
- Dosi, G., K. Pavitt, L. Soete (1990), The Economics of Technical Change and International Trade. New York.
- European Commission (2001), Statistics on Science and Technology in Europe, Luxemburg.
- Eurostat (2003), High Tech industries and knowledge based services. Doc. ESTAT/A4/STI/May03/4.4, to be presented in Luxemburg on 7 and 8 May 2003.
- Frietsch, R., B. Gehrke (2006), Bildungs- und Qualifikationsstrukturen in Deutschland und Europa, NIW-Fraunhofer ISI Studie zum deutschen Innovationssystem 7-2007, Hannover, Karlsruhe.
- Frietsch, R., B. Gehrke (2004), Bildungs- und Qualifikationsstrukturen in Deutschland und Europa, Fraunhofer ISI/NIW Studie zum deutschen Innovationssystem Nr. 3-2005, Karlsruhe, Hannover.
- Gallouj, C., F. Gallouj (2000), Neo-Schumpeterian Perspectives on Innovation in Services, in: M. Boden, I. Miles (Hrsg.), Services and the Knowledge Based Economy. London, S. 21-37.
- Gallouj, F. (1997), Towards a neo-Schumpeterian theory of innovation in services?, in: Science and Public Policy, S. 405-420.
- Gallouj, F. (2002), Innovation in the Service Economy. The New Wealth of Nations, Cheltenham.
- Gehrke, B., H. Legler (2001), Innovationspotenziale deutscher Regionen im europäischen Vergleich, Berlin.
- Grenzmann, Chr. (2004a), Forschung und Entwicklung in der Wirtschaft - Die FuE-Statistik des Wirtschaftssektors, in: Forschung und Entwicklung in der deutschen Wirtschaft - Statistik und Analysen. Materialien zur Wissenschaftsstatistik Heft 13, Essen, S. 7-18.
- Grenzmann, Chr. (2004b), Globale FuE-Aktivitäten deutscher Unternehmen im Spiegel der Statistik, in: Forschung und Entwicklung in der deutschen Wirtschaft - Statistik und Analysen. Materialien zur Wissenschaftsstatistik Heft 13, Essen, S. 65-78.
- Grupp, H., H. Legler (1987), Spitzentechnik, Gebrauchstechnik, Innovationspotential und Preise. Trends, Positionen und Spezialisierung der westdeutschen Wirtschaft im internationalen Wettbewerb, Köln.
- Grupp, H., H. Legler u. a. (2000), Hochtechnologie 2000 - Neudefinition der Hochtechnologie für die Berichterstattung zur technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands, Karlsruhe/Hannover.
- Hatzichronoglou, T. (1997), Revisions of the high-technology sector and product classification, STI working papers 2, Paris.
- Hauknes, J. (1998), Services in Innovation - Innovation in Services: SI4S Final report, Oslo.
- Hirsch, S. (1965), The United States Electronics Industry in International Trade, in: National Institute Economic Review, November, S. 39-60.
- Kaiser, U. (2002), Innovation, Employment, and Firm Performance in the German Service Sector, ZEW Economic Studies 16, Heidelberg.
- Klodt, H., R. Maurer, A. Schimmelpfennig (1997), Tertiarisierung der deutschen Wirtschaft, Kiel.
- Laafia, I. (1999), Beschäftigung im Hochtechnologiebereich, in: Eurostat (Hrsg.), Statistik kurz gefasst, Thema 9, Forschung und Entwicklung, Luxemburg.

- Legler, H., O. Krawczyk (2005), Bilanz der forschungs- und wissensintensiven Wirtschaftszweige Deutschlands. Außenhandel, Spezialisierung, Beschäftigung, Qualifikationserfordernisse. NIW-Studie 3-2006 zum deutschen Innovationssystem, Hannover.
- Legler, H. (1982), Zur Internationalen Wettbewerbsfähigkeit der westdeutschen Wirtschaft, NIW-Forschungsbericht Nr. 3, Hannover.
- Legler, H. (1987), Zur internationalen Wettbewerbsfähigkeit der Bundesrepublik Deutschland bei technologieintensiven Produkten, in: *technologie & management*, Heft 2, S. 18-27.
- Legler, H., B. Gehrke u.a. (2006), Bericht zur technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands 2006. Bonn, Berlin.
- Legler, H., O. Krawczyk (2006), Deutschlands Wirtschaft im internationalen FuE-Wettbewerb, in: H. Legler, Chr. Grenzmann (Hrsg.), *FuE-Aktivitäten der deutschen Wirtschaft. Analysen auf der Basis von FuE-Erhebungen. Materialien zur Wissenschaftsstatistik Heft 15*, Essen, S. 25-38.
- Marklund, G. (2000), Indicators of Innovation Activities in Services, in: M. Boden, I. Miles, (Hrsg.): *Services and the Knowledge Based Economy*. London, S. 86-108.
- Miles, I. (2004), Innovation in Services, in: J. Fagerberg, D.C. Mowery, R.R. Nelson (Hrsg.), *The Oxford Handbook of Innovation*. Oxford, S. 433-458.
- OECD (1993), *Frascati Manual 1993 - The Measurement of Scientific and Technological Activities, Proposed Standard Practice for Surveys of Research and Experimental Development*, Paris.
- OECD (1999), *Science, Technology and Industry Scoreboard 1999. Benchmarking Knowledge-Based Economies*, Paris.
- OECD, Eurostat (Hrsg., 1997), *Proposed guidelines for collecting and interpreting technological innovation data. Oslo Manual, 2nd Edition*. Paris.
- OEC, Eurostat (Hrsg., 2005), *Oslo Manual. Proposed guidelines for collecting and interpreting innovation data., 3rd Edition*. Paris.
- Pilat, D., A. Wölfl, (2005), *Measuring the interaction between manufacturing and services*, OECD (Hrsg.), *STI Working Paper Series 2005/5*, Paris.
- Posner, M. V. (1961), *International Trade and Technical Change*, in: *Oxford Economic Papers*, Vol. 13, S. 323-341.
- Revermann, Chr. (2004), *FuE-Erhebung und Kostenstrukturerhebung - Methodische Unterschiede und deren Auswirkungen*, in: H. Legler, Chr. Grenzmann (Hrsg.), *Forschung und Entwicklung in der deutschen Wirtschaft. Statistik und Analysen. Materialien zur Wissenschaftsstatistik 13*, S. 19-28, Essen.
- Schmoch, U. (2003), *Service marks as novel innovation indicator*, in: *Research Evaluation*, , S. 149-156.
- Schumpeter, J.A. (1997), *Theorie der wirtschaftlichen Entwicklung. Eine Untersuchung über Unternehmerrgewinn, Kapital, Kredit, Zins und den Konjunkturzyklus*, 8. Auflage, Berlin.
- Soete, L. (1978), *Inventive Activity, Industrial Organisation and International Trade*, PhD thesis, University of Sussex.
- Tidd, J., Hull (Hrsg., 2003), *Service Innovation*. London.
- Vernon, R. (1966), *International Investment and International Trade in the Product Cycle*, in: *Quarterly Journal of Economics*, Vol. 80, S. 190-207.
- Wilén, H. (2006), *Geschlechtsspezifische Unterschiede zwischen Europas Wissensarbeitern*. *Statistik kurz gefasst, Wissenschaft und Technologie* 12/2006.