

**ATKEARNEY**



**Fraunhofer** Gesellschaft

## Innovative Pharmaindustrie als Chance für den Wirtschaftsstandort Deutschland

Eine Studie im Auftrag von  
PhRMA (Pharmaceutical Research and Manufacturers of America),  
dem Branchenverband der forschenden Pharmaindustrie in den USA,  
und der deutschen LAWG (Local American Working Group)

**PhRMA**

Wir danken den teilnehmenden Firmen:



Ansprechpartner:

Dr. Nikolaus Schumacher  
(A.T. Kearney)

Tel.: 089 – 5156 8323

Mobil: 0175 – 2659 638

Fax: 089 – 5156 8999

E-Mail: [nikolaus.schumacher@atkearney.com](mailto:nikolaus.schumacher@atkearney.com)

Dr. Thomas Reiss  
(Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung)

Tel: 0721 – 6809 160

Fax: 0721 – 6809 315

E-Mail: [thomas.reiss@isi.fraunhofer.de](mailto:thomas.reiss@isi.fraunhofer.de)

## Vorwort

Die Rolle der Pharmaindustrie wird in der tagespolitischen Diskussion häufig nur im Kontext mit Kostensteigerungen innerhalb des Gesundheitssystems dargestellt. Dabei wird zumeist vergessen, dass die Pharmaindustrie einen positiven Beitrag zu Innovationen und Beschäftigung am Wirtschaftsstandort Deutschland leistet. Dieser Beitrag ist umso wichtiger und es wert herausgestellt zu werden, als die Beschäftigungsprobleme Deutschlands zum existenziellen Thema geworden sind, was Bundespräsident Dr. Horst Köhler als die Notwendigkeit einer „Vorfahrt für Arbeit“ bezeichnet.

Besondere Bedeutung kommt hierbei der innovativen Pharmaindustrie zu, da diese in industrialisierten Ländern ein großes Wachstumspotenzial für qualifizierte Arbeitsplätze bietet. In den letzten Jahren war eine deutliche Verschiebung der Investitionsströme zu beobachten: Der Standort Deutschland fand bei Investitionsentscheidungen zum Aufbau von Forschungszentren und Produktionseinrichtungen immer seltener Berücksichtigung. Andere Länder konnten sich dagegen als bevorzugte Standorte etablieren und haben Deutschland in einigen Bereichen der Wertschöpfungskette bereits den Rang abgelaufen.

Dies hat zur Folge, dass wir sowohl die dringend benötigte Innovationskraft der Pharmaindustrie als auch die damit einhergehenden Beschäftigungspotenziale für den Wirtschaftsstandort Deutschland verlieren. Auch unsere Hochschulen und öffentlichen Forschungseinrichtungen sowie Biotechnologieunternehmen sind von dieser Entwicklung negativ betroffen, da ihnen der Austausch mit einer innovativen Industrie fehlt. Diesem Trend sollte mit aller Kraft entgegensteuert werden und es ist höchste Zeit, sich an die Erkenntnis von Albert Schweitzer zu erinnern: „Keine Zukunft vermag gutzumachen, was Du in der Gegenwart versäumst.“

Es ist deshalb Ziel dieser Studie aufzuzeigen, welchen Beitrag die innovative Pharmaindustrie am Wirtschaftsstandort Deutschland auf dem Weg zu mehr Innovationen und mehr Beschäftigung leisten kann. Im gemeinsamen Dialog sind Industrie und Politik aufgefordert, die dafür notwendigen Rahmenbedingungen zu schaffen. Einiges wurde schon in den letzten Jahren auf den Weg gebracht, doch es ist noch nicht ausreichend, um künftig im globalen Wettbewerb bestehen zu können.

Für die Unterstützung bei dieser Studie möchten wir uns bei PhRMA (The Pharmaceutical Research and Manufacturers of America), dem Branchenverband der forschenden Pharmaindustrie in den USA, der deutschen LAWG (Local Area Working Group) und den teilnehmenden Unternehmen bedanken. Besonderer Dank gilt Frau Henriette Hentschel und der Strategieguppe der LAWG, die diese Studie aktiv begleitet haben sowie den Autoren der Studie Frau Dr. Annett Tischendorf (A.T. Kearney) und Herrn Dr. Michael Nusser (Fraunhofer ISI).

Dr. Nikolaus Schumacher

Dr. Thomas Reiss

## Inhaltsverzeichnis

<b>Vorwort .....</b>	<b>3</b>
<b>1 Einleitung .....</b>	<b>8</b>
1.1    Wirtschafts- und Innovationskraft der Pharmaindustrie.....	8
1.2    Befragte Unternehmen: Innovative internationale Pharmaindustrie.....	9
1.3    Vorgehensweise .....	10
<b>Teil 1: Innovative internationale Pharmaindustrie als wichtiger Wirtschaftsfaktor und entgangene Beschäftigungspotenziale in Deutschland (Fraunhofer Gesellschaft).....</b>	<b>13</b>
<b>2 Innovative internationale Pharmaindustrie als wichtiger Wirtschaftsfaktor in Deutschland.....</b>	<b>14</b>
2.1    Gesamtwirtschaftliche Bedeutung der innovativen Pharmaindustrie.....	14
2.2    Direkte und indirekte Beschäftigungswirkung .....	15
2.3    Arbeitsplätze für hoch qualifizierte Arbeitskräfte .....	18
2.3.1    Gesamtwirtschaftliche Bedeutung von Bildung und Qualifikation und aktuelle Trends.....	18
2.3.2    Hoch qualifizierte Arbeitskräfte: Beschäftigung und Förderung .....	20
2.3.3    Beschäftigung gut ausgebildeter Frauen .....	22
2.4    Direkter Beitrag zu Sozialversicherungssystemen.....	23
<b>3 „Nicht genutzte Chancen“ in der Pharmaindustrie – Entgangene Beschäftigungspotenziale in Deutschland.....</b>	<b>26</b>
3.1    Nicht genutzte Chancen in Forschung und Entwicklung.....	26

3.1.1	Gesamtwirtschaftliche Bedeutung von Forschung und Entwicklung .....	26
3.1.2	Abnehmende Bedeutung Deutschlands als FuE-Standort in der pharmazeutischen Industrie .....	28
3.1.3	Pharmabranche als Innovationskatalysator.....	30
3.1.4	Theoretisches Beschäftigungspotenzial: Modellberechnungen für das Szenario „Nicht genutzte Chancen“.....	32
<b>4</b>	<b>Zusammenfassung Ergebnisse Teil 1 .....</b>	<b>38</b>
	<b>Teil 2: Chancen für die Realisierbarkeit zusätzlicher Beschäftigung am Standort Deutschland (A.T. Kearney).....</b>	<b>40</b>
<b>5</b>	<b>Bedeutung des Standorts Deutschland für die internationale Pharmaindustrie.....</b>	<b>41</b>
5.1	Forschung und Entwicklung .....	41
5.1.1	Bedeutung von Forschung und Entwicklung und aktuelle Trends .....	41
5.1.2	Grundlagenforschung.....	45
5.1.3	Klinische Entwicklung.....	47
5.2	Produktion.....	52
5.3	Marketing und Vertrieb .....	54
	Exkurs: Investitionen in Deutschland – Warum sich ausländische Konzerne für den Standort Deutschland entscheiden .....	56
<b>6</b>	<b>Erfolgreiche Politik zur Förderung von Innovation .....</b>	<b>58</b>
6.1	Förderung der innovativen Pharmaindustrie in anderen Ländern .....	58
6.1.1	Etablierte Länder .....	58
6.1.2	Aufstrebende Länder.....	63
6.2	Förderung innovativer Industrien in Deutschland .....	67
6.2.1	Optische Technologien.....	67

---

6.2.2	Medizintechnik .....	69
<b>7</b>	<b>Schlussfolgerungen .....</b>	<b>72</b>
7.1	Realisierung zusätzlicher Beschäftigung in den Wertschöpfungsstufen der Pharmaindustrie .....	72
7.2	Ansatzpunkte zur Stärkung der klinischen Forschung .....	73
7.3	Zukünftiges Beschäftigungspotenzial in Forschung und Entwicklung der Pharmaindustrie .....	75
<b>8</b>	<b>Zusammenfassung Ergebnisse Teil 2.....</b>	<b>79</b>
<b>9</b>	<b>Anhang .....</b>	<b>81</b>
9.1	Anhang 1: Modellbeschreibung des Fraunhofer Input- Output-Modells ISIS.....	81
9.2	Anhang 2: Berechnung der inkorporierten FuE.....	87

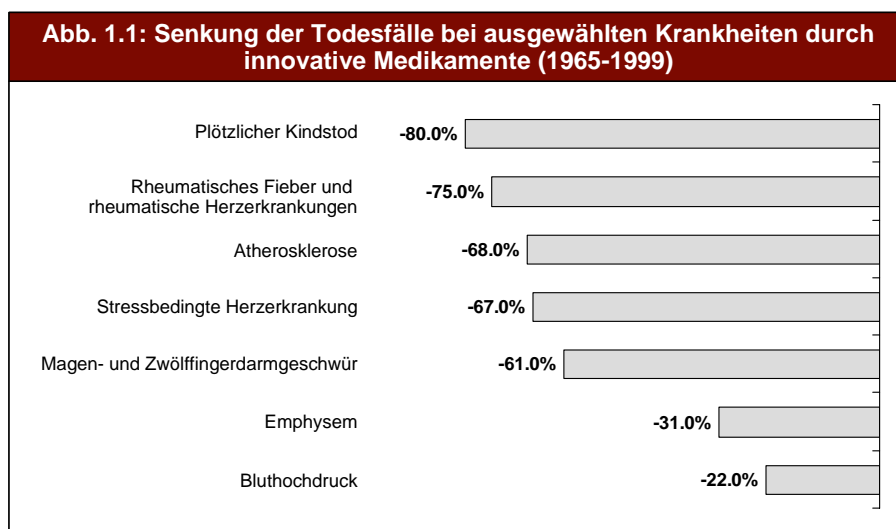
# 1 Einleitung

## 1.1 Wirtschafts- und Innovationskraft der Pharmaindustrie

Die Pharmaindustrie hat sowohl für den Wirtschafts- als auch für den Innovationsstandort Deutschland eine hohe Bedeutung.

Die wirtschaftliche Bedeutung wird durch übliche Branchenkennzahlen wie z.B. Umsatz oder die direkt in den Unternehmen Beschäftigten nur unzulänglich erfasst. Über Ausgaben für Vorleistungen (u.a. chemische Erzeugnisse, unternehmensnahe Dienstleistungen) sowie Investitionen (u.a. für Gebäude, Laborgeräte oder Produktionsanlagen) haben Pharmaunternehmen erhebliche Ausstrahleffekte auf andere vorgelagerte Wirtschaftssektoren. Des Weiteren entsteht durch Zahlung u.a. von Löhnen und Gehältern sowie gesetzlichen Sozialversicherungsbeiträgen eine stabilisierende Wirkung auf Konsumausgaben und Einnahmen der gesetzlichen Sozialen Sicherungssysteme. Die Pharmaunternehmen tragen daher in vielen Bereichen, die im Rahmen der vorliegenden Studie analysiert werden, zur Stärkung des Wirtschaftsstandortes Deutschland bei.

Die Bedeutung der Innovationskraft der Pharmaindustrie und der von ihr entwickelten Produkte lässt sich an einer ganzen Reihe von Beispielen aufzeigen. Innovative Arzneimittel verbessern die Überlebenschancen (z.B. Plötzlicher Kindstod, s. Abb. 1.1) oder beeinflussen die Häufigkeit und Schwere bestimmter Erkrankungen (z.B. Atherosklerose). Nicht zuletzt Dank neuer Medikamente hat sich die durchschnittliche Lebenserwartung in Deutschland seit 1980 um rund fünf Jahre erhöht. Doch nicht nur die Lebensdauer, auch die Lebensqualität gerade älterer Menschen konnte durch innovative Arzneimittel verbessert werden.<sup>1</sup> So ist bei Senioren die Erkrankungshäufigkeit von Beginn der achtziger Jahre bis zum Ende der neunziger Jahre von 26,2% auf 19,7% zurückgegangen.<sup>2</sup>



Quelle: EFPIA (2005): A key asset to medical progress.



Bisher gibt es zwar keine allgemeingültige Definition eines „innovativen Arzneimittels“. Häufig wird jedoch die Definition des Verbandes der forschenden Arzneimittelhersteller (VfA) herangezogen, die folgende sechs Kriterien umfasst:

- Neue Wirkstoffe gegen zuvor nicht medikamentös behandelbare Krankheiten
- Neue Wirkprinzipien bei bisher nicht hinreichend therapierbaren Krankheiten
- Neue Darreichungsformen, durch die bekannte Wirkstoffe besser verfügbar werden und/oder geringere Nebenwirkungen entfalten
- Neue Technologien, die das Risiko von Wirkstoffen senken
- Bekannte Arzneimittel zur Behandlung neuer Indikationen
- Kombinationstherapien mit mehreren bekannten Arzneimitteln.

Gesundheitsökonomische Untersuchungen zur Bedeutung innovativer Arzneimittel, (z.B. Verringerung von Krankenhausaufenthalten oder von Fehlzeiten am Arbeitsplatz) liegen bereits in einer großen Vielzahl vor.<sup>3</sup> Gesundheitspolitische Fragestellungen werden daher im Rahmen dieser Studie nicht bzw. nur am Rande analysiert. Im Fokus der vorliegenden Studie steht die wirtschaftspolitische Frage, in welchem Umfang die innovative Pharmaindustrie zur Stärkung des Wirtschafts- und Innovationsstandortes aktuell beiträgt und zukünftig beitragen kann.

## **1.2 Befragte Unternehmen: Innovative internationale Pharmaindustrie**

In der vorliegenden Studie wird die Bedeutung der innovativen internationalen Pharmaindustrie für den Wirtschafts- und Innovationsstandort Deutschland untersucht. Stellvertretend hierfür stehen 15 Unternehmen, die in der nachfolgenden Landkarte dargestellt sind:



Bei diesen Unternehmen handelt es sich um die in Deutschland ansässigen Töchter multinationaler Pharma-Großunternehmen, deren Zentralen ("headquarters") sich außerhalb Deutschlands befinden. Der Einfachheit halber werden die 15 Unternehmen im Folgenden als „befragte Unternehmen“ oder „internationale Pharmaindustrie“ bezeichnet.

Die Mutterkonzerne der befragten Unternehmen erzielten in 2003 weltweit einen Umsatz von ca. 240 Mrd. USD und gaben ca. 35 Mrd. USD für Forschung und Entwicklung (FuE) aus.<sup>4</sup> Der Umsatz der in Deutschland ansässigen 15 (Tochter)Unternehmen belief sich im Jahr 2003 auf rund 7,3 Mrd. Euro. Rund 40% ihres Umsatzes erzielten die befragten (Tochter)Unternehmen mit innovativen Produkten, deren Markteinführung innerhalb der letzten fünf Jahre erfolgte.

Die befragten Unternehmen, von denen fast alle als Mitglieder im deutschen Verband der forschenden Arzneimittelhersteller (VfA) vertreten sind, beschäftigten in 2003 rund 18.300 Erwerbstätige in ihren Unternehmen. Im Vergleich hierzu waren in den VfA-Unternehmen 85.100 und in der gesamten Pharmabranche in Deutschland 118.700 Mitarbeiter beschäftigt.<sup>5</sup>

### 1.3 Vorgehensweise

Die vorliegende Studie gliedert sich in zwei Hauptteile.

**Teil 1 unter der Autorenschaft der Fraunhofer Gesellschaft:**

Der erste Teil, für den das Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung (Fraunhofer ISI) verantwortlich ist, analysiert in Kapitel 2 die wirtschaftliche Bedeutung der befragten Unternehmen, u.a. für Beschäftigung und Qualifikation. In Kapitel 3 wird zunächst beschrieben, wie sich in der Pharmabranche die Wettbewerbsposition Deutschlands als FuE-Standort in den letzten drei Jahrzehnten verschlechtert hat. Anschließend werden die daraus resultierenden „entgangenen“ Beschäftigungspotenziale im Szenario „Nicht genutzte Chancen“ quantifiziert.

Für die Berechnung der Beschäftigungseffekte wurde ein Input-Output-Modell des Fraunhofer-Instituts für System- und Innovationsforschung eingesetzt, das die gesamte Volkswirtschaft Deutschlands in 71 Wirtschaftssektoren unterteilt (s. Anhang Tabelle A-1). Dieses Modell basiert auf den aktuellen Input-Output-Tabellen des Statistischen Bundesamtes für das Jahr 2000. An entsprechenden Stellen (u.a. Bildung eines „eigenen Sektors für die befragten Unternehmen“, Produktivitätsfortschreibung) wurde mittels geeigneter statistischer Quellen eine Anpassung an das Jahr 2003 vorgenommen. Die Inputdaten des ersten Teils basieren auf einer schriftlichen Befragung der oben genannten 15 (Tochter)Unternehmen, in deren Rahmen das Ausgaben- und Investitionsverhalten dieser Unternehmen in den 71 Wirtschaftssektoren erfasst wurde. Zur Sicherung einer einheitlich hohen Datenqualität wurde der Fragebogen in vorbereitenden Workshops mit Unternehmensvertretern besprochen. Darüber hinaus wurden Telefon-Interviews und ein Glossar eingesetzt, um die Einheitlichkeit der Begrifflichkeiten und Vollständigkeit der Datenerfassung sicherzustellen. Sensitive Unternehmensinformationen wurden zwischen den Unternehmen nicht bekannt gemacht (vgl. Anhang 1 für eine ausführliche Beschreibung des Input-Output-Modells).

**Teil 2 unter der Autorenschaft von A.T. Kearney:**

Der zweite Teil wird von der Unternehmensberatung A.T. Kearney verantwortet. Dieser zweite Teil beschäftigt sich mit der Frage, wie der Standort Deutschland entlang den einzelnen Stufen der Wertschöpfungskette „Forschung und Entwicklung“, „Produktion“ sowie „Vertrieb und Marketing“ positioniert ist. Diese Analyse basiert auf Interviews in den befragten Unternehmen, Interviews mit ausgewählten Experten sowie weiterführender Literaturlauswertung. Des Weiteren wird im zweiten Teil anhand ausgewählter Beispiele gezeigt, wie andere Länder – sowohl etablierte als auch aufstrebende – die innovative Pharmaindustrie unterstützen und attraktive Rahmenbedingungen für Investitionen schaffen. Dass eine erfolgreiche Förderung innovati-

ver Industrien auch in Deutschland möglich ist, zeigen im zweiten Teil auch die Beispiele der Optischen Technologien sowie der Medizintechnik. Abschließend werden Schlussfolgerungen gezogen, wo Beschäftigungspotenziale realisiert werden können und welche Zeiträume dafür erforderlich sind.



Fraunhofer Gesellschaft

**Teil 1:**

**Innovative internationale Pharmaindustrie als wichtiger Wirtschaftsfaktor und entgangene Beschäftigungspotenziale in Deutschland**

(Fraunhofer Gesellschaft)

## **2 Innovative internationale Pharmaindustrie als wichtiger Wirtschaftsfaktor in Deutschland**

*Michael Nusser, Thomas Reiss, Philipp Seydel, Rainer Walz, Sven Wydra (Fraunhofer ISI)*

### **2.1 Gesamtwirtschaftliche Bedeutung der innovativen Pharmaindustrie**

Deutschland wird vor allem als Standort für wissens- und forschungsintensive Wirtschaftsbranchen ein hohes gesamtwirtschaftliches Entwicklungspotenzial beigemessen. Innovationen sind für hoch entwickelte und rohstoffarme Länder wie Deutschland im internationalen Wettbewerb unersetzlich. Zukunftsfähige, innovative Wirtschaftssektoren und die dort verwendeten neuen Technologien (u.a. Biotechnologie, Informations- und Kommunikationstechnologien) erschließen neue Märkte und gestalten traditionelle Branchen wettbewerbsfähig um. Durch die Entwicklung, Herstellung und Vermarktung innovativer Produkte werden somit neue Arbeitsplätze geschaffen und bestehende gesichert.

Die pharmazeutische Industrie gehört ebenso wie z.B. die Medizintechnik und der Fahrzeugbau zu den forschungsintensiven Wirtschaftssektoren. Mit einem Anteil der FuE-Beschäftigten an den Gesamtbeschäftigten in Höhe von 15,7 % sowie einem Anteil der FuE-Ausgaben am Umsatz in Höhe von 12,1 % nahm die pharmazeutische Industrie in 2001 eine absolute Spitzenposition unter allen Wirtschaftssektoren in Deutschland ein.<sup>6</sup> Wichtige Konkurrenzländer wie z.B. die USA oder das Vereinigte Königreich (UK) weisen in der Pharmaindustrie allerdings höhere Anteilswerte bei den FuE-Beschäftigten und dem Anteil der FuE-Ausgaben am Umsatz auf.<sup>7</sup>

Ausgaben für Arzneimittel werden häufig nur unter Kostengesichtspunkten für das Gesundheitssystem diskutiert. Dem gegenüber haben innovative Arzneimittel aber unbestritten einen hohen volkswirtschaftlichen Nutzen.<sup>8</sup> Dazu zählen u.a.

- Entlastung des Gesundheitswesens (u.a. Verringerung der Verweildauer in Krankenhäusern),

- Entlastung der Rentensysteme (u.a. Vermeidung von Frühverrentung),
- Entlastung der Pflegesysteme (u.a. Verzögerung der Pflegebedürftigkeit und Verringerung der Pflegeintensität),
- Zuwachs an gesundheitsbezogener Lebensqualität (u.a. Verringerung von Morbidität und Sterblichkeit),
- Erhöhung des volkswirtschaftlichen Gesamtproduktionswertes (u.a. Verkürzung und Vermeidung von Arbeitsunfähigkeit),
- Schaffung neuer und Sicherung bestehender Beschäftigung (u.a. für hoch qualifizierte Arbeitskräfte) durch Erforschung, Entwicklung, Herstellung und Vertrieb innovativer Arzneimittel.

## 2.2 Direkte und indirekte Beschäftigungswirkung

Die befragten 15 Unternehmen beschäftigten in 2003 rund 18.300 Erwerbstätige in ihren Unternehmen (*direkter Beschäftigungseffekt*).

Der gesamtwirtschaftliche Beschäftigungseffekt wird mit dem üblichen Indikator der direkt Erwerbstätigen allerdings nur unzureichend erfasst. Durch ihre Investitionstätigkeiten (u.a. Forschungslaboreinrichtungen, Produktionsanlagen) und Ausgaben für Vorleistungskäufe (u.a. FuE-Dienstleistungen von Hochschulen und Biotechnologieunternehmen) sind die befragten Unternehmen an der gesamtwirtschaftlichen Wertschöpfung beteiligt. Diese Lieferverflechtungen mit anderen Wirtschaftssektoren induzieren zusätzliche *indirekte Beschäftigungseffekte* in vor- und nachgelagerten Wirtschaftssektoren.

Für die Ermittlung dieser indirekten Beschäftigungseffekte für das Jahr 2003 wurde in der vorliegenden Studie ein Input-Output-Modell des Fraunhofer-Instituts für System- und Innovationsforschung eingesetzt (s. Anhang 1 für eine ausführliche Modellbeschreibung). Hierbei wird, entsprechend einer Abgrenzung des Statistischen Bundesamtes, die gesamte Volkswirtschaft Deutschlands in 71 Wirtschaftssektoren unterteilt. Bei der Analyse der indirekten Beschäftigungseffekte werden mit in die Untersuchung einbezogen:

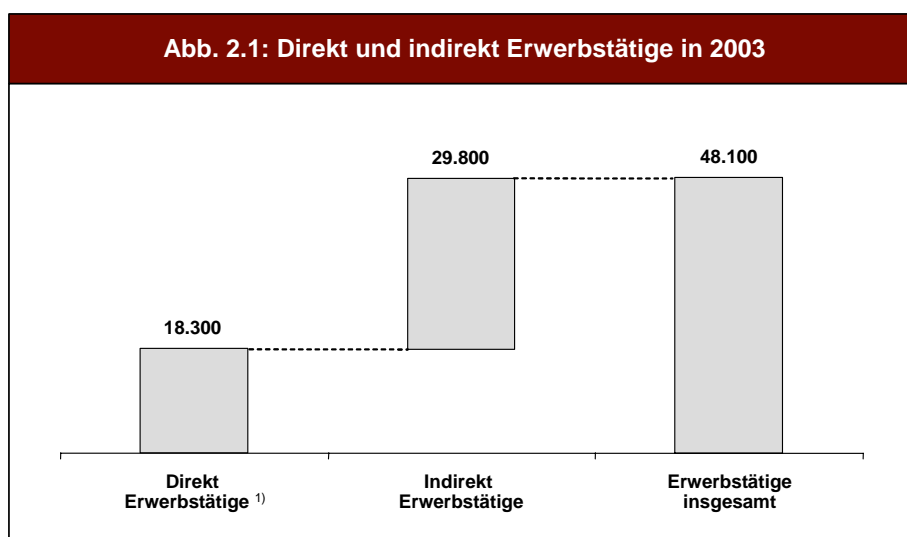
- Arbeitsplätze in öffentlichen Forschungseinrichtungen (z.B. Hochschulen, außeruniversitäre Forschungseinrichtungen),

*Die befragten  
Unternehmen  
beschäftigen  
18.300 Er-  
werbstätige*

- Arbeitsplätze in kleinen und mittelständischen Biotechnologieunternehmen,
- Arbeitsplätze in vorgelagerten Sektoren (u.a. chemische Industrie, unternehmensnahe Dienstleistungen wie z.B. Ingenieursleistungen) und nachgelagerten Sektoren (u.a. Dienstleistungen im Gesundheitswesen).

Durch Investitionstätigkeiten und Ausgaben für Vorleistungskäufe der befragten Unternehmen entstanden in 2003 indirekte Beschäftigungseffekte in Höhe von 29.800 Erwerbstätigen in vor- und nachgelagerten Sektoren. Demnach induziert jeder der 18.300 direkten Arbeitsplätze in den befragten Unternehmen weitere 1,63 Arbeitsplätze in anderen Wirtschaftssektoren. Aus den direkten und indirekten Beschäftigungseffekten ergibt sich ein Gesamtbeschäftigungseffekt in Höhe von 48.100 (s. Abb. 2.1).

*Jeder Arbeitsplatz in den befragten Unternehmen induziert weitere 1,63 Arbeitsplätze*



1) Befragte Unternehmen (n = 15)

Quelle: Berechnungen Fraunhofer Research 2005

Eine aktuelle Studie des Deutschen Instituts für Wirtschaftsforschung (DIW) kommt – ebenfalls unter Verwendung eines Input-Output-Ansatzes – für die *gesamte Pharmaindustrie* zu folgendem Ergebnis: Durch Investitionen und Ausgaben der pharmazeutischen Industrie induziert jeder Arbeitsplatz weitere 1,07 Arbeitsplätze in vorgelagerten Wirtschaftssektoren.<sup>9</sup> Der höhere Beschäftigungsmultiplikator von 1,63 bei den befragten 15 Unternehmen lässt sich vor allem dadurch erklären, dass diese Unternehmen stärker mit beschäftigungsintensiven Dienstleistungssektoren verbunden sind. Während der Anteil der Dienstleistungssektoren an den gesamten indirekten Beschäftigungs-

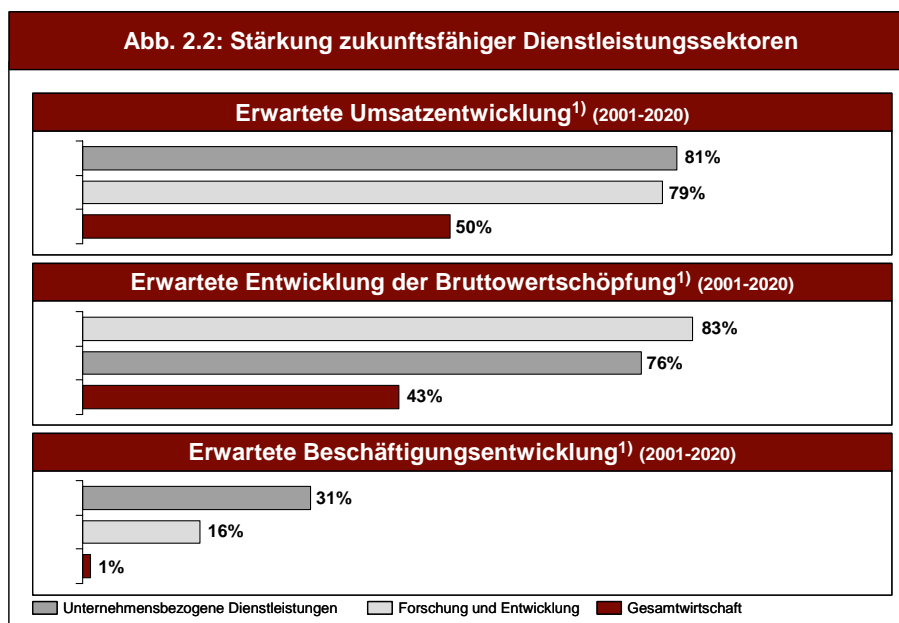


effekten bei den 15 befragten Unternehmen ca. 85 % ausmacht, liegt der DIW-Vergleichswert für die gesamte Pharmaindustrie bei rund 68 %.

Aufgrund der hohen indirekten Beschäftigungseffekte erfordert eine adäquate gesamtwirtschaftliche Bewertung eine detaillierte Strukturanalyse der Lieferverflechtungen. Dabei zeigt sich, dass die befragten Unternehmen in erheblichem Maße Beschäftigungseffekte in wissensintensiven und damit „höherwertigen“ Dienstleistungssektoren induzieren. Die 29.800 indirekt Erwerbstätigen verteilen sich prozentual u.a. wie folgt: 28 % unternehmensnahe Dienstleistungen (z.B. Ingenieursleistungen), 5% Dienstleistungen des Gesundheitswesens, 4 % FuE-Dienstleistungen (z.B. von Hochschulkliniken und Biotechnologieunternehmen), 3 % Datenverarbeitung und Datenbanken. Diesen genannten Sektoren wird in einer aktuellen Prognos-Studie auf Grund des weiter fortschreitenden Strukturwandels in Richtung Dienstleistungsgesellschaft ein hohes zukünftiges Potenzial zugeschrieben.<sup>10</sup>

Beispielweise wird für unternehmensnahe Dienstleistungen und FuE-Dienstleistungen (in Summe 32 % der indirekten Beschäftigungseffekte) im Zeitraum 2001-2020 ein stark überdurchschnittliches Wachstum bei Umsatz, Bruttowertschöpfung und Beschäftigung erwartet (s. Abb. 2.2). Vor allem beim Wachstum der Beschäftigung wird mit 31 % (unternehmensnahe Dienstleistungen) bzw. 16 % (Forschung und Entwicklung) eine weit bessere Entwicklung als für die Gesamtwirtschaft (1 %) prognostiziert. Für die Dienstleistungsbranche in Summe - auf die wie erwähnt 85 % der 29.800 indirekt Erwerbstätigen entfallen - wird ein Beschäftigungswachstum in Höhe von 9 % erwartet. Dieser Wert liegt ebenfalls deutlich über dem 1 %-igen Beschäftigungswachstum der Gesamtwirtschaft.

*Die befragten  
Unternehmen  
stärken zu-  
kunftsfähige  
Dienstleistungs-  
sektoren*



1) In Preisen von 1995. Annahmen der Prognos-Studie: Jährliches Wachstum 2001-2020: Weltwirtschaft 2,6%, Europäische Wirtschaft 2,0%, Welt-handel 4,3%.

Quelle: Fraunhofer Research 2005 (Datenbasis: Prognos 2002)

Neben indirekten Beschäftigungseffekten auf Grund von Lieferverflechtungen entstehen so genannte „konsuminduzierte“ Beschäftigungseffekte.<sup>11</sup> Sowohl die direkt als auch die indirekt Erwerbstätigen erhalten Löhne und Gehälter. Ein Teil der Löhne und Gehälter (nach Abzug der Steuern, Sozialabgaben und Ersparnisse) geht in die private Nachfrage und wird damit konsumwirksam. Die Konsumausgaben der direkt und indirekt Beschäftigten beliefen sich in 2003 auf rund 850 Mio. €. An diese private Nachfrage sind in Summe rund 13.000 Arbeitsplätze geknüpft.

*Konsumausgaben der direkt und indirekt Erwerbstätigen sichern Arbeitsplätze*

## 2.3 Arbeitsplätze für hoch qualifizierte Arbeitskräfte

### 2.3.1 Gesamtwirtschaftliche Bedeutung von Bildung und Qualifikation und aktuelle Trends

Die Marktdiffusion von Innovationen erfordert einerseits Lernprozesse zur Nutzung von in Produkten und Prozessen enthaltenem technologischem Wissen. Andererseits ist der Aufbau von teilweise sehr komplexen Kommunikations- und Vertriebskanälen zur Verbreitung und zur Nutzung von Innovationen unerlässlich.<sup>12</sup> Zur Umsetzung von FuE-Erkenntnissen in international wettbewerbsfähige Produkte müs-

sen daher ausreichend hoch qualifizierte Arbeitskräfte und Arbeitsplätze verfügbar sein. Ein Mangel im Inland an hoch qualifizierten Arbeitskräften oder entsprechenden Arbeitsplätzen für Hochqualifizierte kann zu erheblichen dauerhaften Wettbewerbsnachteilen führen. Beispielsweise werden technologische Erkenntnisse der inländischen Forschung und Entwicklung von ausländischen Wirtschaftsakteuren schneller genutzt, und/oder ausländisches technologisches Know-how kann nicht (schnell genug) „importiert“ werden.

Berichte des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) zur technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands<sup>13</sup> zeigen, dass

- die weltwirtschaftlichen Trends der „Wissenswirtschaft“ mehr FuE in den Spitzentechnologiesektoren und eine wissenschaftsbasierte Ausbildung erfordern,
- viele andere Länder (z. B. USA, Kanada, Schweden, Schweiz) – gemessen am Anteil des Bruttoinlandsproduktes – deutlich mehr in Hochschulausbildung investieren als Deutschland,
- Deutschland hinsichtlich der Verfügbarkeit gut ausgebildeter Fachkräfte im internationalen Wettbewerb eingebüßt hat,
- mittelfristig staatliche Finanzierungsengpässe bei der Hochschul- ausbildung zu erwarten sind, weshalb die Bedeutung privater Finanzierungsquellen zunehmen wird (u.a. public private partnerships, Stiftungen, private Trägerschaften, Studiengebühren),
- die betriebliche Fortbildung angesichts des demographisch bedingten Nachwuchsmangels an hoch qualifizierten Arbeitskräften sowie staatlicher Finanzierungsengpässe immer wichtiger wird.

Um in Deutschland den Erfordernissen der „Wissenswirtschaft“ gerecht zu werden und die langfristige internationale Wettbewerbsfähigkeit der Wirtschaft nicht zu gefährden, ist eine Anhebung des Wissens- und Leistungsstandes der Erwerbsbevölkerung auf allen Ebenen erforderlich. Hierfür muss eine ausreichend hohe Anzahl an zukunftsfähigen Arbeitsplätzen bereitgestellt werden. Dies kann auch dazu beitragen, dass eine mögliche Abwanderung von hoch qualifizierten Arbeitskräften ins Ausland („Brain drain“) vermieden wird.

Berufliche Qualifikationen, die im Rahmen verschiedener Ausbildungsphasen erworben werden, veralten im Zuge der technologischen Entwicklung. Wissen und Fertigkeiten müssen somit immer wieder durch Fortbildung auf den neuesten Stand gebracht werden.

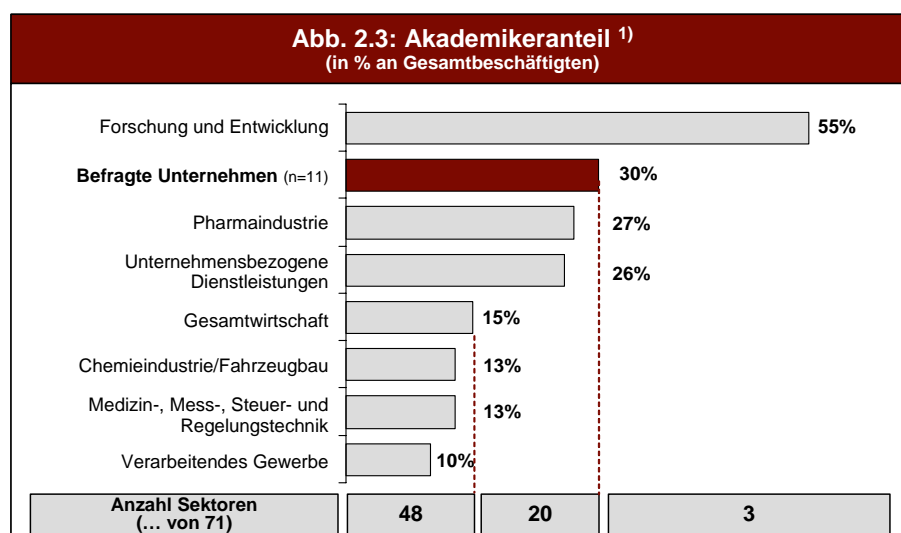
Daher sind erhebliche Investitionen in die betriebliche Fortbildung und ein „lebenslanges Lernen“ notwendig.

Im Folgenden wird untersucht, in welchem Umfang die Unternehmen in 2003 dadurch zur Stärkung des Wirtschaftsstandortes Deutschland beigetragen haben, dass sie Arbeitsplätze für Hochqualifizierte bereitstellen sowie in die Fortbildung ihrer Mitarbeiter investieren.

### 2.3.2 Hoch qualifizierte Arbeitskräfte: Beschäftigung und Förderung

Die befragten Unternehmen zeichnen sich durch einen überdurchschnittlich hohen Akademikeranteil von 30 % aus (s. Abb. 2.3). Von den 18.300 direkt Erwerbstätigen haben somit rund 5.500 einen Universitäts- oder Fachhochschulabschluss; rund 2.200 hiervon haben zudem einen Dokortitel. Damit ist der Akademikeranteil der befragten Unternehmen doppelt so hoch wie der Vergleichswert für die Gesamtwirtschaft (15 %) und dreimal so hoch wie der Wert für das verarbeitende Gewerbe (10 %). Auch im Vergleich zu anderen Wirtschaftssektoren wie z.B. der chemischen Industrie, dem Fahrzeugbau oder der Medizin-, Mess-, Steuer- und Regelungstechnik weisen die befragten Unternehmen deutlich höhere Werte auf. Insgesamt haben nur drei der 71 Wirtschaftssektoren in Deutschland einen höheren Akademikeranteil.

*Der Akademikeranteil in den befragten Unternehmen ist mit 30% sehr hoch*



1) Befragte Unternehmen: 2003. Andere Sektoren: 2001 (Werte sind im Zeitablauf relativ stabil). Werte Chemieindustrie exkl. Pharmaindustrie.  
Quelle: Berechnungen Fraunhofer Research 2005 (Datenbasis: Eurostat Labour Force Survey, Internationale ISCED-Klassifikation 5a und 6)

Ein wichtiger Grund für den hohen Akademikeranteil in der pharmazeutischen Industrie ist die zunehmende Bedeutung der Biotechnologie. Zukünftig wird kaum ein neues Medikament auf den Markt kommen, das nicht in einer oder mehreren Phasen seines Entwicklungsprozesses mit biotechnologischen Methoden bearbeitet wird oder von biotechnologischem Know-how profitiert.<sup>14</sup> Dies erfordert sowohl in den FuE-Prozessen als auch in der Herstellung neuer innovativer Arzneimittel einen hohen Wissensstand in sehr unterschiedlichen wissenschaftlichen Fachdisziplinen (z.B. Biologie, Chemie, Biochemie, Bioinformatik, Verfahrenstechnik, Physik).

In Abschnitt 2.2 wurde gezeigt, dass die befragten Unternehmen in erheblichem Maße indirekte Beschäftigung in wissensintensiven und damit „höherwertigeren“ Dienstleistungssektoren (z.B. unternehmensnahe Dienstleistungen, FuE-Dienstleistungen) induzieren. Die Untersuchungsergebnisse zeigen, dass 17 % der 29.800 indirekt Erwerbstätigen Akademiker mit Universitäts- und Fachhochschulabschluss sind. Auch dieser Wert liegt über dem Vergleichswert für die Gesamtwirtschaft (15 %).

Im Durchschnitt wendeten die befragten Unternehmen in 2003 rund 1300 € je Mitarbeiter für die Fortbildung auf („Humanressourcen-Ausgaben“). Damit liegen sie deutlich oberhalb des Durchschnittswertes für die Gesamtwirtschaft (s. Tab. 2.1). Die alle drei Jahre stattfindende Datenerhebung für betriebliche Fort-/Weiterbildungsaufwendungen durch das Institut der Deutschen Wirtschaft (IW) ermittelte für 2001 einen Durchschnitt von 869 € Fort-/Weiterbildungskosten je Mitarbeiter für die Gesamtwirtschaft.<sup>15</sup> Das Statistische Bundesamt berechnete für 1999 im Rahmen des europaweit durchgeführten Continuing Vocational Training Survey (CVTS) einen Durchschnittswert von 624 € je Mitarbeiter für die Gesamtwirtschaft.<sup>16</sup> Die dabei verwendete CVTS-Definition ist enger gefasst als die bei der Erhebung des Instituts der Deutschen Wirtschaft.

*Die befragten Unternehmen investieren viel in berufliche Fortbildung*

Tab 2.1: Ausgaben für betriebliche Fortbildung <sup>1)</sup> (in €)		
Befragte Unternehmen (n=12) (2003)	Durchschnitt Gesamtwirtschaft	
	Institut der Deutschen Wirtschaft (2001)	Statistisches Bundesamt (1999)
<b>1.319</b>	<b>869</b>	<b>624</b>

1) Werte sind aufgrund unterschiedlicher Definitionen nicht direkt vergleichbar. Die Kernaussage ist davon jedoch nicht berührt.

Quelle: Berechnungen Fraunhofer Research 2005, Institut der deutschen Wirtschaft 2004, Statistisches Bundesamt 2001.

### 2.3.3 Beschäftigung gut ausgebildeter Frauen

Berichte des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) zur technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands zeigen, dass die Fähigkeiten, Fertigkeiten und das Wissen von Frauen und die damit verbundenen Innovationspotenziale in Deutschland unzureichend genutzt werden.<sup>17</sup>

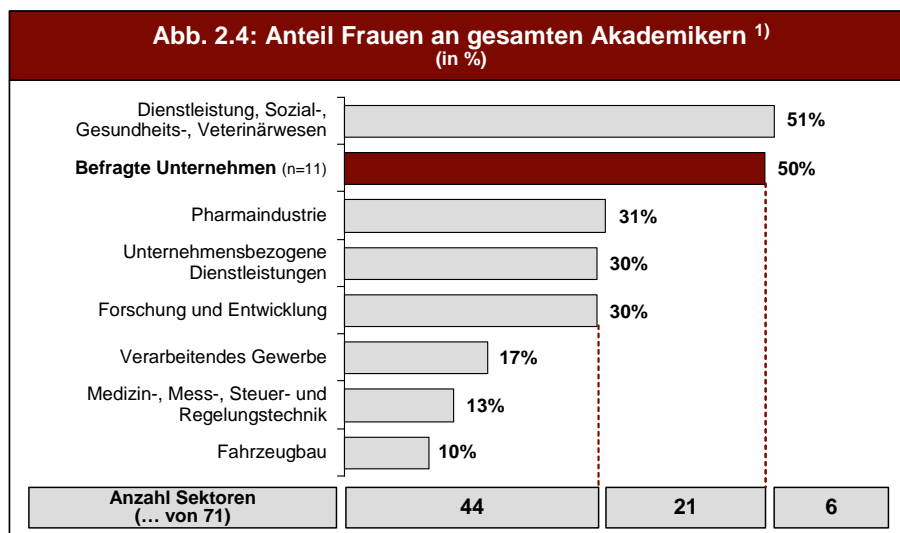
Das Qualifikationsniveau von Frauen ist sehr hoch. In vielen Ländern (u.a. Schweden, Finnland, Großbritannien, Italien) stellen Frauen die Mehrheit unter den Studienanfängern, den Studierenden und den Absolventen im Hochschulbereich dar. In Deutschland sind rund 50% der Absolventen des tertiären Bildungsweges Frauen. Mit fortschreitender beruflicher Entwicklung (u.a. Promotion, Hochschulforschung, Professuren, leitende Führungspositionen in der Wirtschaft) nimmt der Frauenanteil jedoch ab. Skandinavische Länder weisen im Vergleich zu Deutschland deutlich höhere Frauenanteile am FuE-Personal in der Wirtschaft oder in der Hochschullehre auf. Eine weitere Angleichung der Frauenanteile an diejenigen der Männer, vor allem in den fortgeschrittenen beruflichen Entwicklungsphasen, ist somit zur Erschließung neuer volkswirtschaftlicher Innovationspotenziale erforderlich.

Im Folgenden wird untersucht, inwieweit die befragten Unternehmen in 2003 durch die Bereitstellung von Arbeitsplätzen für hoch qualifizierte Frauen den Wirtschaftsstandort Deutschland stärken.

Die Untersuchungsergebnisse zeigen, dass 50 % der direkt bei den befragten 15 Unternehmen beschäftigten Akademiker Frauen sind (s. Abb. 2.4). Dieser Anteil ist damit rund dreimal so groß wie der Vergleichswert für das gesamte verarbeitende Gewerbe (17 %). Auch

*50% der Akademiker in den befragten Unternehmen sind Frauen*

im Vergleich zur gesamten Pharmaindustrie (31 %) oder zu anderen Wirtschaftssektoren wie z.B. Forschung und Entwicklung (30 %) oder dem Fahrzeugbau (10 %) weisen die befragten Unternehmen einen weit überdurchschnittlichen Frauenanteil auf. Insgesamt haben nur 6 von 71 Wirtschaftssektoren in Deutschland einen höheren Frauenanteil bei den Akademikern.



1) Befragte Unternehmen: Werte 2003. Andere Sektoren: Werte 2001  
(Werte sind im Zeitablauf relativ stabil).

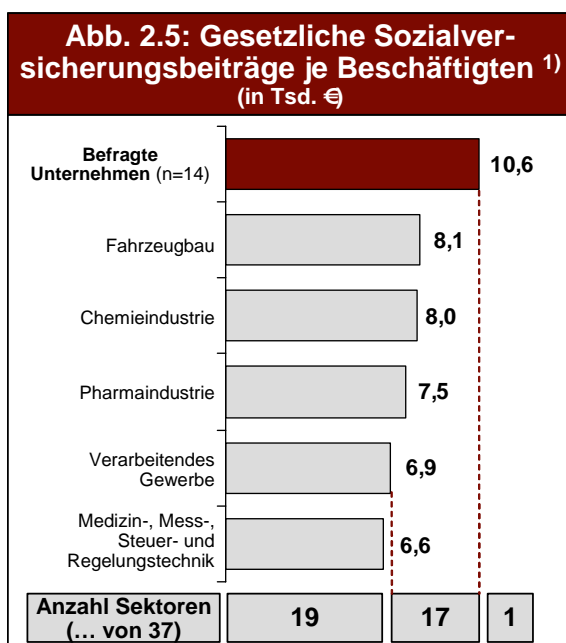
Quelle: Berechnungen Fraunhofer Research 2005 (Datenbasis: Eurostat Labour Force Survey, Internationale ISCED-Klassifikation 5a und 6)

## 2.4 Direkter Beitrag zu Sozialversicherungssystemen

Die Rolle der Pharmaindustrie wird in der derzeitigen tagespolitischen Diskussion stets im Kontext mit gestiegenen Gesundheitsausgaben sowie sinkenden Einnahmen der Gesetzlichen Krankenversicherung diskutiert. Neben der Gesetzlichen Krankenversicherung sind auch alle anderen Sozialen Sicherungssysteme aufgrund des geringen Wirtschaftswachstums (und den daran gekoppelten geringen Zuwächsen bei Löhnen und Gehältern) sowie der hohen Arbeitslosigkeit auf der Einnahmenseite schwer belastet. Im Folgenden wird untersucht, welchen Beitrag die befragten 15 Unternehmen zur Stabilisierung auf der Einnahmenseite der Sozialen Sicherungssysteme in 2003 leisteten. Aufgrund einer Beschränkung in der Datenverfügbarkeit werden die befragten Unternehmen im Folgenden nicht mit allen 71, sondern nur mit 37 Wirtschaftssektoren des produzierenden Gewerbes verglichen (s. Anhang 1, Tabelle A-1).

Die befragten Unternehmen leisteten in 2003 jährliche Beitragszahlungen von rund 10.600 € je Beschäftigten an die gesetzlichen Sozialversicherungssysteme (s. Abb. 2.5). Im Vergleich hierzu beträgt der Vergleichswert für die gesamte Pharmaindustrie ca. 7.500 € je Beschäftigten. Auch andere Sektoren wie z.B. der Fahrzeugbau, die chemische Industrie oder die Medizin-, Mess-, Steuer- und Regelungstechnik liegen mit Werten von 8.100, 8.000 und 6.600 € je Beschäftigten deutlich hinter den befragten Unternehmen zurück. Der Durchschnittswert für das gesamte verarbeitende Gewerbe liegt bei 6.900 € je Beschäftigten. Nur einer der 37 Wirtschaftssektoren weist einen höheren Wert auf.

*Die befragten Unternehmen stärken die Sozialen Sicherungssysteme*



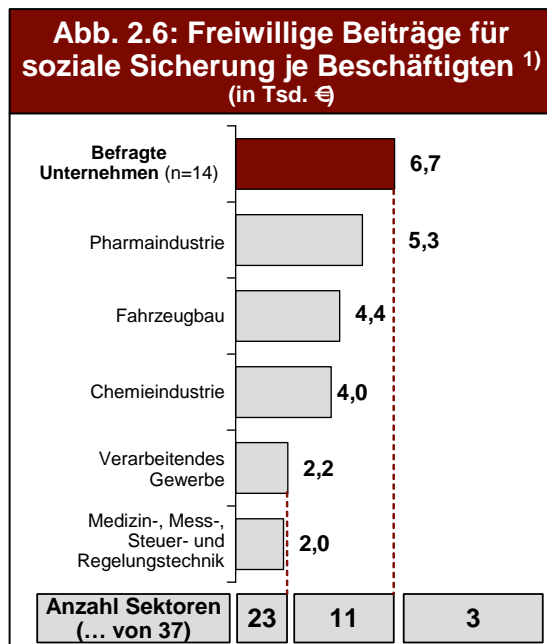
1) Befragte Unternehmen: Werte 2003. Andere Sektoren: Werte 2002.  
Werte vergleichbar, da 2003 sehr geringe Einkommenszuwächse und geringe Änderungen der Sozialversicherungsbeitragssätze.  
Werte Chemieindustrie exklusive Pharmaindustrie.

Quelle: Berechnungen Fraunhofer Research 2005 (Datenbasis: Statistisches Bundesamt 2004, Fachserie 4, Reihe 4.3)

Ein ähnliches Bild ergibt sich bei den Beiträgen zur freiwilligen Sozialen Sicherung (u.a. betriebliche Altersvorsorge). Die befragten Unternehmen leisteten in 2003 jährliche Beitragszahlungen in Höhe von 6.700 € je Beschäftigten (s. Abb. 2.6). Hier weisen das gesamte verarbeitende Gewerbe oder der Sektor Mess-, Steuer- und Regelungstechnik lediglich Werte von 2.200 € bzw. 2.000 € auf. Auch die gesamte Pharmaindustrie liegt mit 5.300 € hinter den befragten Unter-



nehmen zurück. Lediglich drei der 37 Wirtschaftssektoren kommen auf höhere Werte.



- 1) Befragte Unternehmen: Werte 2003. Andere Sektoren: Werte 2002.  
Werte vergleichbar, da 2003 sehr geringe Einkommenszuwächse und geringe Änderungen der Sozialversicherungsbeitragssätze.  
Werte Chemieindustrie exklusive Pharmaindustrie.

Quelle: Berechnungen Fraunhofer Research 2005 (Datenbasis: Statistisches Bundesamt 2004, Fachserie 4, Reihe 4.3)

### 3 „Nicht genutzte Chancen“ in der Pharmaindustrie – Entgangene Beschäftigungspotenziale in Deutschland

*Michael Nusser, Thomas Reiss, Sven Wydra (Fraunhofer ISI), Rainer Nägele (Fraunhofer IAO)*

#### 3.1 Nicht genutzte Chancen in Forschung und Entwicklung

##### 3.1.1 Gesamtwirtschaftliche Bedeutung von Forschung und Entwicklung

Innovationen sind in der Regel das Ergebnis einer „zielgerichteten Produktion von technologischem Wissen“. Forschung und Entwicklung (FuE) ist daher neben einem hohen Ausbildungsstand der Erwerbsbevölkerung einer der wichtigsten Faktoren zur Erklärung des langfristigen Wirtschaftswachstums einer Volkswirtschaft.<sup>18</sup> FuE-Aufwendungen stellen Zukunftsinvestitionen in neues Wissen dar und sind die Ausgangsbasis für Innovationsprozesse, technologische Entwicklungen sowie neue Produkte, Verfahren und Dienstleistungen.

Die FuE-Ausgaben – der größte Posten unter den Innovationsaufwendungen – sind Ausdruck für die Ausweitung des technologischen Wissens. FuE-Ausgaben sind damit ein wichtiger (Input-)Indikator zur Einschätzung der zukünftigen technologischen Leistungsfähigkeit bzw. des „Innovationspotenzials“ eines Landes. In Verbindung mit Outputindikatoren (z.B. Anmeldung und Erteilung von Patenten, Umsatz mit neuen innovativen Produkten) kann das zukünftige Abschneiden von Volkswirtschaften in zukunftsfähigen Technologiemärkten sehr gut abgebildet werden.

Berichte des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) zur technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands<sup>19</sup> zeichnen folgendes Bild:

- **Abnehmende Bedeutung Deutschlands als FuE-Standort:** Vor allem in den 1970er, aber auch 1980er Jahren hatte Deutschland bei den FuE-Aufwendungen im internationalen Vergleich eine absolute Spitzenposition inne. In der ersten Hälfte der 1990er Jahre haben sich die FuE-Gewichte allerdings in Richtung Asien (u.a. Japan, Korea, China) und Nordamerika verschoben. Die technologische Wissenssubstanz hat sich in Deutschland nicht mehr so

schnell erneuert und erweitert wie in vielen wichtigen Konkurrenzländern (z.B. USA).

- **Geringeres staatliches FuE-Engagement im Vergleich zu wichtigen Konkurrenzländern:** Experten mehrerer Wirtschaftsforschungsinstitute fordern eine deutliche politische Schwerpunktsetzung in Richtung Bildung, staatliche und industrielle FuE und Innovation.<sup>20</sup> Nur so kann Deutschland langfristig für Wissenschaftler und Unternehmen ein attraktiver FuE-Standort bleiben, in dem ausreichend hoch qualifizierte Arbeitskräfte vorhanden sind und international anerkannte wissenschaftliche FuE-Einrichtungen für die Unternehmen als Kooperationspartner zur Verfügung stehen.

Industrielle FuE-Schwerpunkte sind in der Regel weitgehend von der Struktur der Marktnachfrage bestimmt (u.a. inländische Pro-Kopf-Ausgaben für innovative Produkte). Zu einem bestimmten Grad kann aber auch staatliche Förderung (u.a. Subventionen, staatliche Nachfrage nach innovativen Produkten) die industrielle FuE sehr positiv beeinflussen. Beispielsweise hatte in den USA die öffentliche Förderung von Rüstung und Raumfahrt in den 1960er und 1970er Jahren eine bedeutende Anschubfunktion für die Anwendung von Informations- und Kommunikationstechnologien.

- **Zunehmende Bedeutung FuE-intensiver Produkte und wissensintensiver Dienstleistungen:** Hinsichtlich wichtiger gesamtwirtschaftlicher Größen wie Produktion, Wertschöpfung, Export und Beschäftigung haben sich forschungsintensive Produkte und wissensintensive Dienstleistungen durchgehend positiver entwickelt.
- **Zu geringe FuE-Aufwendungen Deutschlands bei Spitzentechnologien und höherwertigen Dienstleistungen:** Die deutsche Industrieforschung hat lange Zeit bei Spitzentechnologien (u.a. Pharmazie, Biotechnologie, Nachrichtentechnik) weniger intensiv FuE betrieben als viele wichtige Konkurrenzländer (z.B. USA). Über Jahrzehnte hat man stark auf die Anwendung und Umsetzung von (zu einem nicht unerheblichen Teil importierten) Spitzenforschungsergebnissen gesetzt. Viele Experten fordern ein verstärktes Engagement Deutschlands in der Spitzentechnologieforschung als Voraussetzung für weiteres Wachstum und Beschäftigung.

Höherwertige wissensintensive Dienstleistungen (z.B. FuE-Dienstleistungen von Hochtechnologieunternehmen) werden zunehmend als wichtiger Impulsgeber für Innovationen angesehen. Dies trifft vor allem für FuE- und wissensintensive Wirtschaftssektoren der Spitzentechnologie zu. Deutschland weist in diesen Be-

reichen, obgleich positive Entwicklungstendenzen zu erkennen sind, noch erhebliche „FuE-Lücken“ auf.

### 3.1.2 Abnehmende Bedeutung Deutschlands als FuE-Standort in der pharmazeutischen Industrie

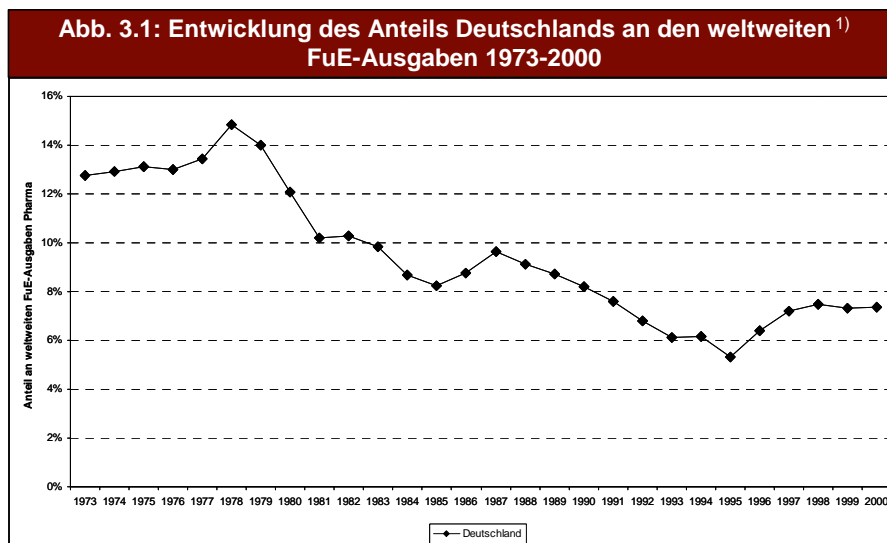
Der Pharmasektor ist einer der FuE-intensivsten Wirtschaftssektoren und viele Produkte der pharmazeutischen Industrie werden den zukunftsfähigen Spitzentechnologien zugeordnet.

Für internationale Vergleiche von FuE-Strukturdaten werden häufig (z.B. bei den jährlichen Berichten des BMBF zur technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands) international harmonisierte Statistiken der OECD verwendet.

Langfristige Entwicklungen der industriellen FuE-Ausgaben im Pharmabereich am Standort Deutschland zeigen eine deutliche Abnahme der Aktivitäten:

- **Abnehmende Bedeutung der Pharmaindustrie in Deutschland im Vergleich zu anderen Wirtschaftssektoren:**<sup>21</sup> In den wichtigsten 15 OECD-Ländern insgesamt hat der *Anteil der Pharmaindustrie an den FuE-Ausgaben des gesamten verarbeitenden Gewerbes* deutlich zugenommen, von knapp unter 5 % in 1973 auf 10 % Ende der 1990er-Jahre. Somit hat sich das Gewicht der pharmazeutischen Industrie im FuE-Portfolio der Industrieländer seit 1973 etwa verdoppelt. In Deutschland hat das Gewicht der Pharmabranche im Vergleich zu anderen Wirtschaftssektoren (z.B. zum Automobilbau) hingegen abgenommen. Noch 1973 lag der Anteil mit 6,5 % über dem OECD-Vergleichswert. Bis 1995 ist dieser Wert in Deutschland auf rund 5 % gesunken. Seit 1997 verschiebt sich das Gewicht im Vergleich zu anderen Branchen wieder in Richtung Pharmasektor.
- **Stark abnehmende Bedeutung Deutschlands an den weltweiten FuE-Ausgaben der Pharmabranche:** Im Zeitraum 1973-1995 sank der *Anteil Deutschlands an den weltweiten FuE-Ausgaben* in der Pharmaindustrie von rund 13 % in 1973 bzw. 15% in 1978 auf ca. 5 % in 1995 (s. Abb. 3.1). Seit 1996 ist eine positive Trendwende zu erkennen. Die höhere Dynamik bezüglich der FuE-Ausgaben führte dazu, dass der Anteil Deutschlands an den weltweiten FuE-Ausgaben wieder auf knapp über 7 % in 2000 anstieg.

*Deutschlands  
Position als  
FuE-Standort  
hat sich deutlich  
verschlechtert*



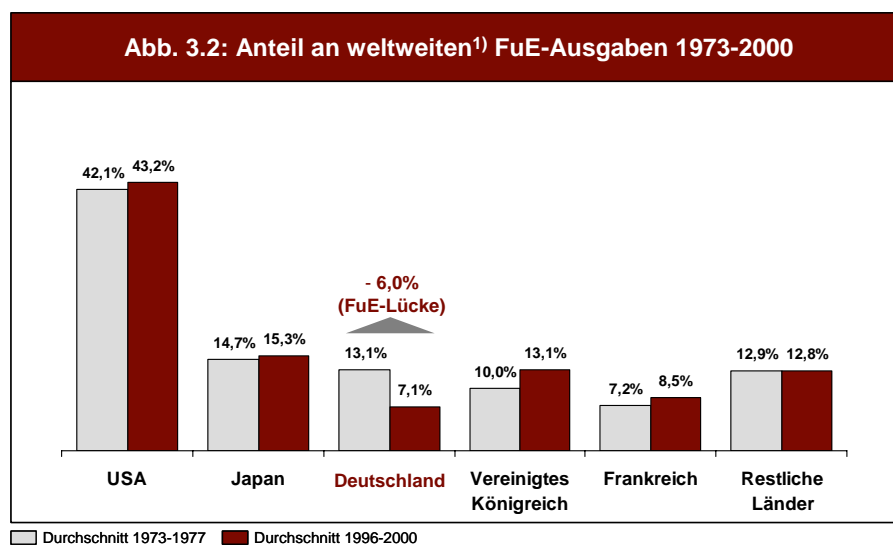
1) Weltweit entspricht OECD 15 (Australien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Irland, Italien, Japan, Kanada, Niederlande, Norwegen, Schweden, Spanien, USA, Vereinigtes Königreich)

Quelle: Berechnungen Fraunhofer Research 2005 (Datenbasis: OECD, ANBERD database, 2004)

Diese internationalen FuE-Zahlen zeichnen ein getrübbtes Bild. Zwar sind die absoluten FuE-Ausgaben in Deutschland in den letzten drei Jahrzehnten in der Pharmabranche deutlich angestiegen, in der Regel mit jährlichen Wachstumsraten von über 5 %. Allerdings ist die Dynamik im Vergleich zu wichtigen Konkurrenzländern erheblich schwächer, u.a. im Vergleich zu den USA oder dem Vereinigten Königreich mit jährlichen Wachstumsraten von über 10 %. Abbildung 3.2 verdeutlicht das Ergebnis dieser Entwicklung. Während Länder wie die USA und das Vereinigte Königreich ihre relative Wettbewerbsposition als FuE-Standort – gemessen am Anteil an den weltweiten FuE-Ausgaben – verbessern konnten, hat sich die Position Deutschlands deutlich verschlechtert.

Eine aktuelle Studie, die die industriellen FuE-Ausgaben unterschiedlicher Länder auf Basis verschiedener Datenquellen miteinander vergleicht, zeichnet für den Pharmasektor folgendes Bild:<sup>22</sup> Aussagen zu einzelnen Länder können sich je nach Datenbasis verändern. Bei Datenerhebungen nationaler Pharma-Verbände (u.a. PhRMA) schneidet beispielsweise die USA bezüglich der Dynamik der FuE-Ausgaben besser ab als in der OECD-Statistik. Für den weiteren Gang der Untersuchung ist entscheidend, dass sich für Deutschland die oben abgeleiteten OECD-Ergebnisse nicht verändern. Mit anderen Worten: *Unabhängig von der zugrunde gelegten Statistik ergibt sich für*

*Deutschland stets eine deutliche Verschlechterung der Wettbewerbsposition als FuE-Standort in der pharmazeutischen Industrie.*



1) Weltweit entspricht OECD 15 (Australien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Irland, Italien, Japan, Kanada, Niederlande, Norwegen, Schweden, Spanien, USA, Vereinigtes Königreich)

Quelle: Berechnungen Fraunhofer Research 2005 (Datenbasis: OECD, ANBERD database, 2004)

Deutschlands Wettbewerbsposition als FuE-Standort hängt stark von der betrachteten Branche ab.<sup>23</sup> Neben dem Pharmasektor hat der FuE-Standort Deutschland auch in anderen Sektoren, bezogen auf den Anteil Deutschlands an den weltweiten FuE-Ausgaben, im Zeitraum 1973-2000 an Bedeutung verloren: u.a. Elektrotechnik (von 13 % auf 8 %) und Nachrichtentechnik (von 10 % auf 6 %). Allerdings weist Deutschland als FuE-Standort nicht generell eine negative Entwicklung auf. In einigen Wirtschaftssektoren stieg im Betrachtungszeitraum der Anteil Deutschlands an den weltweiten FuE-Ausgaben: u.a. Automobilbau (von 10 % auf 23 %) und Luft- und Raumfahrttechnik (von 5 % auf 13 %).

### 3.1.3 Pharmabranche als Innovationskatalysator

Die Bedeutung eines Wirtschaftssektors für das gesamte nationale Innovationssystem bestimmt sich nicht allein durch die eigenen FuE-Aufwendungen. Als Abnehmer oder Lieferant von innovativen Produkten kann ein Wirtschaftssektor entscheidende Impulse für die Innovationsaktivitäten in vor- und nachgelagerten Wirtschaftssektoren generieren. Durch die Nachfrage nach innovativen Pharma-Produkten

werden beispielsweise die Innovationsaktivitäten der Lieferanten (u.a. Biotechnologieunternehmen) stimuliert, sowohl auf der Produkt- wie auch auf der Prozessseite. Der Pharmasektor kann daher ein positiver Katalysator für das gesamte deutsche Innovationssystem sein.

Die Bedeutung des Pharmasektors als *Abnehmer von innovativen Vorprodukten* kann näherungsweise durch die Höhe der FuE-Aufwendungen ermittelt werden, die im Durchschnitt in den bezogenen Produkten aus vorgelagerten Wirtschaftssektoren („Vorleistungsgüter von Zulieferersektoren“) enthalten sind. Diese in Vorleistungsgütern enthaltenen FuE-Aufwendungen werden als „inkorporierte“ FuE bezeichnet.

Für die vorliegende Studie wurde für das Jahr 2000 berechnet, in welchem Umfang „inkorporierte“ FuE an den Pharmasektor geliefert wird (s. Anhang 2 für eine ausführliche Beschreibung der Berechnungslogik). Hierbei wird unterschieden, ob die „inkorporierte“ FuE aus dem Inland (z.B. FuE-Dienstleistungen deutscher Biotechnologieunternehmen) oder aus dem Ausland (z.B. Import von FuE-Dienstleistungen von US-Biotechnologieunternehmen) kommt. Die Ergebnisse zeigen eine starke Verflechtung der Pharmaindustrie mit vorgelagerten FuE-intensiven Wirtschaftssektoren aus dem In- und Ausland. Werden Produkte von in Deutschland ansässigen Pharmaunternehmen in Höhe von 1 Mrd. € nachgefragt, so erhält der deutsche Pharmasektor

*Pharmasektor  
ist wichtiger Ab-  
nehmer von in-  
novativen Pro-  
dukten*

- 38 Mio. € „inkorporierte“ FuE aus dem Inland. Dies entspricht 3,8 % des nachgefragten Produktwertes. Damit steht die Pharmaindustrie an zweiter Stelle von 71 Sektoren.
- 134 Mio. € „inkorporierte“ FuE aus dem Ausland. Mit 13,4 % des nachgefragten Produktwertes steht die Pharmabranche damit an erster Stelle aller 71 Sektoren.

Bezogen auf das gesamte Produktionsvolumen des Pharmasektors in Höhe von 20,4 Mrd. € in 2000<sup>24</sup> bedeutet dies „inkorporierte“ FuE aus dem Inland in Höhe von ca. 775 Mio. €. Die „inkorporierte“ FuE aus dem Ausland beträgt rund 2.750 Mio. €. Dieser Wert zeigt die starke Abhängigkeit der deutschen Pharmabranche von FuE-intensiven Vorleistungsgütern aus dem Ausland.

Darüber hinaus spielt die Pharmabranche ebenfalls eine wichtige Rolle als *Lieferant von innovativen Vorleistungsprodukten* für nachgelagerte Sektoren. Einer aktuellen Studie des Zentrums für Europäische Wirtschaftsforschung (ZEW) und des Niedersächsischen Instituts für Wirtschaftsforschung (NIW)<sup>25</sup> zufolge, ist die Pharmaindustrie besonders für den Dienstleistungssektor als innovativer Lieferant von sehr hoher Bedeutung (z.B. für Dienstleistungen im Gesundheitswesen). Insgesamt kommen fast 13% des „inkorporierten“ FuE-Bezugs des Dienstleistungssektors von der Pharmaindustrie. Damit steht die Pharmaindustrie an zweiter Stelle aller 71 Sektoren und nimmt ebenfalls als Lieferant von Innovationen eine Spitzenposition ein.

*Pharmabranche ist auch wichtiger Lieferant von innovativen Produkten*

Die abnehmende Bedeutung Deutschlands als FuE-Standort seit Beginn der 1970er Jahre hat sich daher nicht nur auf den Pharmasektor selbst negativ ausgewirkt, sondern hatte auch negative Ausstrahlungseffekte auf das gesamte deutsche Innovationssystem. Mögliche Innovations- und Beschäftigungspotenziale innerhalb der zukunftsfähigen Technologiemarkte Pharmazentik und Biotechnologie und den vor- und nachgelagerten Wirtschaftssektoren wurden nicht genutzt.

*Verschlechterte FuE-Wettbewerbsposition beeinträchtigt gesamtes deutsches Innovationssystem*

### **3.1.4 Theoretisches Beschäftigungspotenzial: Modellberechnungen für das Szenario „Nicht genutzte Chancen“**

Die Ausführungen in Abschnitt 3.1.2 haben die abnehmende Bedeutung Deutschlands als FuE-Standort im Pharmasektor beschrieben. Den Ausgangspunkt für die nachfolgenden Untersuchungen bildet ein Szenario „Nicht genutzte Chancen“. Hierbei wird unterstellt, dass Deutschland als FuE-Standort in 2000 die gleiche relative Wettbewerbsposition gegenüber wichtigen Konkurrenzländern einnimmt wie zu Beginn der 1970er Jahre. In einem ersten Schritt wird die in den letzten 30 Jahren entstandene „FuE-Lücke“ in Deutschland quantifiziert. Anschließend werden theoretische Beschäftigungspotenziale innerhalb des Szenarios „Nicht genutzte Chancen“ berechnet. Hierbei stehen sowohl direkte und indirekte Beschäftigungseffekte als auch die Beschäftigung von hoch qualifizierten Arbeitskräften im Fokus.

Zur Quantifizierung der FuE-Lücke gibt es unterschiedliche internationale Datenquellen. Diese arbeiten mit verschiedenen FuE-Definitionen und Erhebungsmethodiken. Keine der Datenquellen kann

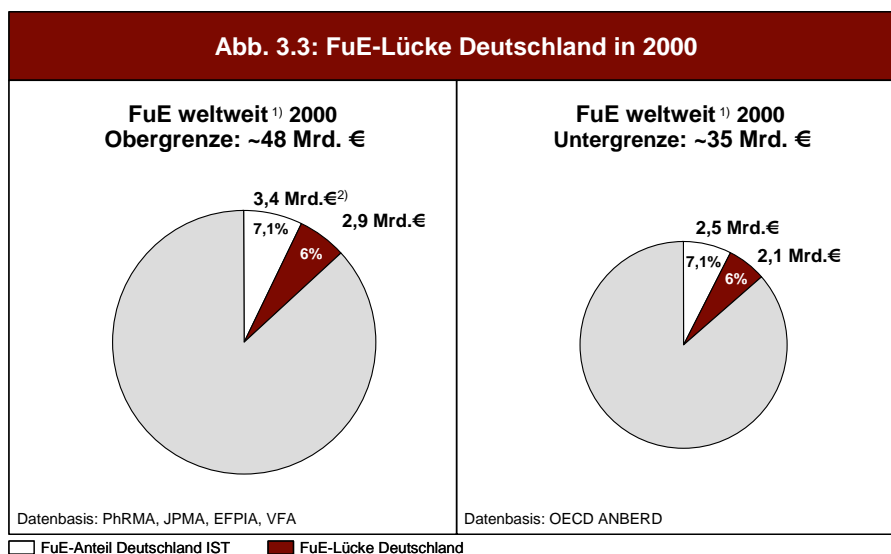


man mit „besser oder schlechter“ bewerten, da unterschiedliche Zielsetzungen mit der Datenerfassung verfolgt werden. Daher wird im Folgenden zur „Objektivierung der Ergebnisse“ mit Bandbreiten gearbeitet. Um eine zeitliche Kompatibilität verschiedener Datenquellen sicherzustellen, wurde für die nachfolgenden Berechnungen das Jahr 2000 ausgewählt.

Die Erhebungen der FuE-Daten durch große nationale Pharma-Verbände (u.a. PhRMA, JPMA, EFPIA, VFA) verwenden meist „FuE-Definitionen im weiten Sinne“. So werden z.B. Ausgaben für Anwendungsbeobachtungen (Ausgaben für Phase IV-Studien zu bereits am Markt platzierten Arzneimittel) beim US-Verband der forschenden Arzneimittelhersteller (PhRMA) vollständig als FuE-Ausgaben erfasst. Die Erhebungsmethodik der Pharma-Verbände umfasst in der Regel sektorinterne und sektorexterne FuE-Ausgaben. So rechnet z.B. PhRMA alle vom Pharmasektor *finanzierten* FuE-Projekte dem Pharmasektor zu, unabhängig ob die FuE-Projekte im Pharmasektor selbst oder aber in anderen Wirtschaftssektoren (z.B. Forschungsaufträge an externen öffentlichen FuE-Einrichtungen) durchgeführt werden. Vor allem das „FuE-Outsourcing“ an andere Sektoren hat seit Ende der 1980er Jahre deutlich an Bedeutung gewonnen. Die weltweiten FuE-Ausgaben, wie sie von den großen nationalen Pharma-Verbänden erhoben sind, liegen bei rund 48 Mrd. € in 2000. Dieser Wert bildet die Obergrenze für die Modellberechnungen.

Die OECD verwendet hingegen eine „engere FuE-Definition“. Hier werden z.B. nur bestimmte Kategorien der Ausgaben für Anwendungsbeobachtungen bzw. Phase IV-Studien als FuE-Ausgaben gezählt. Bei der OECD-Erhebungsmethodik steht der durchführende Akteur einer FuE-Aktivität im Fokus. Daher werden nur die (sektorinternen) FuE-Ausgaben erfasst, die durch den Pharmasektor selbst durchgeführt werden. Die weltweiten FuE-Ausgaben bei der OECD-Erhebung betragen in 2000 rund 35 Mrd. €. Dieser Wert wird im Folgenden als Untergrenze verwendet.

Wie in Abbildung 3.3 dargestellt, bewegen sich die FuE-Ausgaben des Pharmasektors in Deutschland in 2000 somit in einem Korridor zwischen 2,5 Mrd. € (Untergrenze:  $7,1 \% \times 35$ ) und 3,4 Mrd. € (Obergrenze:  $7,1 \% \times 48$ ).



1) Weltweit bei Obergrenze entspricht USA, Japan, europäische Mitgliedsländer von EFPIA. Weltweit bei Untergrenze entspricht OECD 15 (s. Abb. 3.2). Differenzen aufgrund einer unterschiedlichen Länderabgrenzung belaufen sich auf unter 1 Mrd. €

2) Berechnungslogik (exemplarisch):  $3,4 = 7,1\% \cdot 48 \text{ Mrd. €}$

Quelle: Berechnungen Fraunhofer Research 2005. Datenbasis: PhRMA (2005): Pharmaceutical Industry Profile 2005; EFPIA (2002): 2001-2002 The year in review; JPMA (2002): Data Book 2002; VFA (2004): Statistics; OECD: ANBERD database (2004)

Für das Szenario „Nicht genutzte Chancen“ wird unterstellt, dass die FuE-Lücke in Höhe von 6,0 % (s. Abb. 3.2 und 3.3) dauerhaft und vollständig geschlossen wird. Mit anderen Worten: Die Berechnung des theoretischen Beschäftigungspotenzials basiert auf der Annahme, dass Deutschland in 2000 die gleiche relative FuE-Wettbewerbsposition wie zu Beginn der 1970er Jahre einnimmt. Zur Schließung der in den letzten drei Jahrzehnten entstandenen FuE-Lücke bedarf es zusätzlicher FuE Ausgaben. Wie Abbildung 3.3 zeigt, bewegen sich diese im Fall einer dauerhaften und vollständigen Schließung der FuE-Lücke in einem Korridor zwischen 2,1 Mrd. € (Untergrenze) und 2,9 Mrd. € (Obergrenze).

Da die FuE-Ausgaben in Deutschland nicht mit derselben Dynamik wie die weltweiten FuE-Ausgaben gewachsen sind, wurde die Chance vertan, neue Arbeitsplätze zu schaffen. Durch eine dauerhafte Schließung der FuE-Lücke und den damit verbundenen zusätzlichen FuE-Ausgaben könnten neue Arbeitsplätze in Deutschland entstehen. Neue Arbeitsplätze würden sowohl in den FuE-Abteilungen der Pharmaunternehmen, in öffentlichen Forschungseinrichtungen, jungen Biotechnologieunternehmen als auch in den diesen Bereichen

vorgelagerten Wirtschaftssektoren (u.a. Zuliefererbranchen wie z.B. Biotechnologie-Ausstatter, Hersteller von Laborgeräten) geschaffen werden.

Bei FuE-Entscheidungen geht es meist nicht um die Frage, ob z.B. geplante Investitionen in Produktionsanlagen oder Ausgaben für Marketing & Vertrieb in FuE-Bereiche umgeschichtet werden sollen. Vielmehr geht es darum festzulegen, in welchem Umfang in FuE investiert werden „muss“, um dauerhaft international wettbewerbsfähig zu bleiben. Im Mutterkonzern wird daher in der Regel festgelegt, in welcher Höhe Zukunftsinvestitionen in FuE-Projekte getätigt werden „müssen“. Anschließend konkurrieren die Tochtergesellschaften in der ganzen Welt um diese FuE-Projekte.

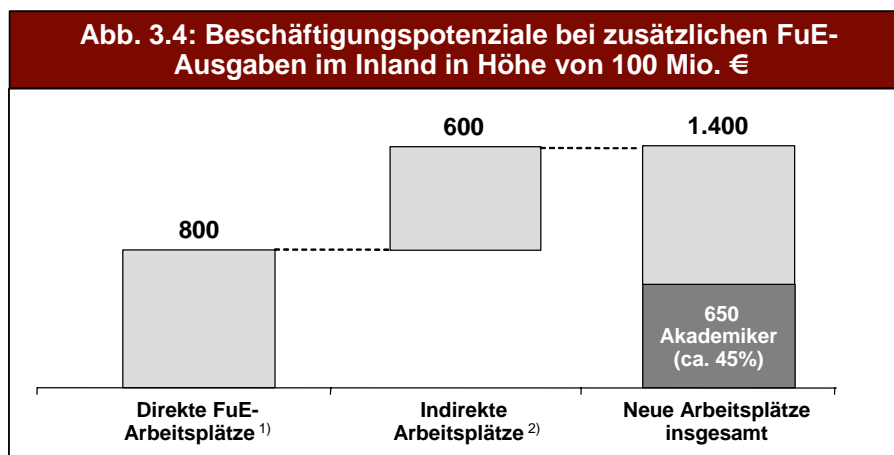
Die nachfolgende Berechnung der theoretischen Beschäftigungspotenziale basiert daher auf der Annahme, dass eine dauerhafte Schließung der FuE-Lücke *in vollem Umfang zu zusätzlichen* FuE-Ausgaben in Deutschland führt. Mit anderen Worten: Pharmaunternehmen mit Sitz des Mutterkonzerns sowohl in Deutschland als auch im Ausland investieren wieder verstärkt am FuE-Standort Deutschland. Damit werden die von den Mutterkonzernen festgelegten FuE-Ausgaben wieder zunehmend in Deutschland anstatt in anderen Ländern getätigt. Anderen Ausgaben in Deutschland, u.a. in den Wertschöpfungsstufen Produktion, Marketing oder Vertrieb werden dadurch nicht verdrängt bzw. substituiert. Für die Modellberechnung bedeutet dies, dass keine bestehenden Arbeitsplätze verdrängt bzw. substituiert werden.

Die Beschäftigungseffekte für das Jahr 2000 werden mit Hilfe des Fraunhofer Input-Output-Modells ISIS berechnet (vgl. Anhang 1). Die Ergebnisse zu den Beschäftigungspotenzialen des Szenarios „Nicht genutzte Chancen“ lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- **Höhe der Beschäftigungsmultiplikatoren:** Mit jeden zusätzlichen 100 Mio. € FuE-Ausgaben, die dauerhaft am FuE-Standort Deutschland getätigt werden, entstehen rund 1.400 Arbeitsplätze (s. Abb. 3.4). Bei rund 800 hiervon handelt es sich um direkte FuE-Arbeitsplätze in Pharmaunternehmen, Biotechnologieunternehmen sowie anderen FuE-Einrichtungen. 600 indirekte Arbeitsplätze entstehen in vorgelagerten Wirtschaftssektoren (u.a. unternehmensnahe Dienstleistungen). Bei rund 45 % der 1.400 Arbeitsplätze

*100 Mio. € zusätzliche FuE-Ausgaben schaffen insgesamt 1.400 Arbeitsplätze*

handelt es sich um Arbeitsplätze für hoch qualifizierte Akademiker mit Universitäts- oder Fachhochschulabschluss.



1) u.a. Pharmaunternehmen, Biotechs, öffentlichen FuE-Einrichtungen

2) in vorgelagerten Sektoren (u.a. unternehmensnahe Dienstleistungen, Biotechnologie/Labor-Ausstatter)

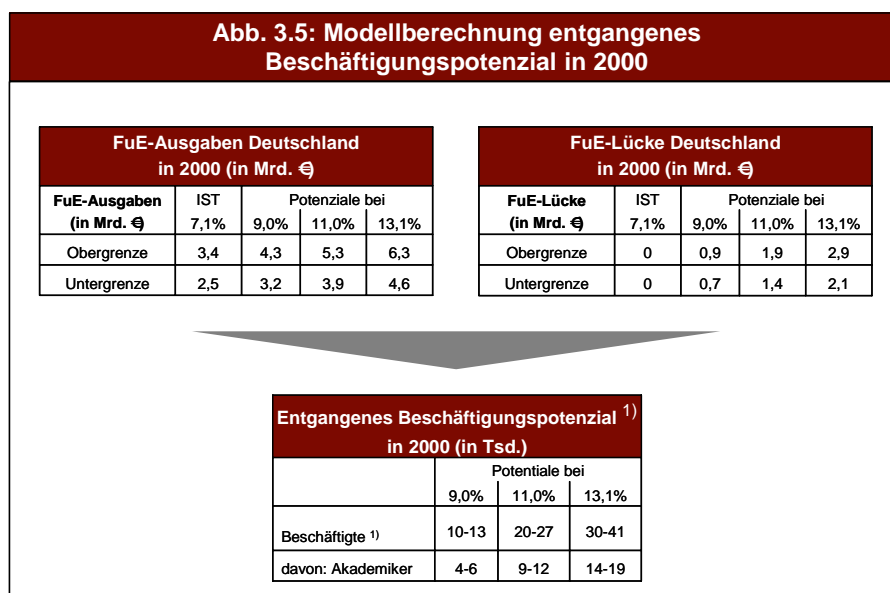
Quelle: Berechnungen Fraunhofer Research 2005

- Vollständige Schließung der FuE-Lücke:** Eine dauerhafte und vollständige Schließung der FuE-Lücke (13,1 % statt 7,1 %) hätte in 2000 zusätzliche FuE-Ausgaben in Höhe von 2,1 - 2,9 Mrd. € zur Folge gehabt (s. Abb. 3.3). Dies induziert rund 17.500 – 24.000 neue direkte FuE-Arbeitsplätze, u.a. in Pharma- und Biotechnologieunternehmen und öffentlichen FuE-Einrichtungen (direkte Arbeitsplatzeffekte in FuE). Zusätzlich werden weitere 12.500 – 17.000 Arbeitsplätze in vorgelagerten Sektoren induziert (indirekte Arbeitsplatzeffekte). Dadurch entsteht ein Gesamtbeschäftigungseffekt in Höhe von insgesamt 30.000 - 41.000 Arbeitsplätzen; (s. Abb. 3.5). Bei rund 14.000 - 19.000 dieser Arbeitsplätze handelt es sich um Beschäftigung von hoch qualifizierten Akademikern (ca. 45 % des Gesamteffektes). Mit anderen Worten: Aufgrund der Verschlechterung der Wettbewerbsposition Deutschlands als FuE-Standort seit 1973 ist ein Beschäftigungspotenzial in Höhe von 30.000 - 41.000 Arbeitsplätzen nicht genutzt worden („entgangenes direktes plus indirektes Beschäftigungspotenzial“).

*30.000 - 41.000  
Arbeitsplätze bei  
dauerhafter und  
vollständiger  
Schließung der  
FuE-Lücke*

Ein Prozess der Schaffung neuer FuE-Arbeitsplätze vollzieht sich allerdings nicht innerhalb weniger Jahre. Betrachtet man dies am Beispiel des Vereinigten Königreichs (UK), so zeichnet sich folgendes Bild. Die relative Wettbewerbsposition als FuE-Standort hat sich seit 1973 deutlich verbessert (s. Abb. 3.2). Parallel hierzu stieg in UK die Anzahl der FuE-Beschäftigten im Pharmasektor jährlich um rund 700 an, d.h. von 10.000 in 1975 auf 29.000 FuE-Beschäftigte in 2002.<sup>26</sup>

Im Zeitraum 1996-2002 stieg die Anzahl der Biotechnologieunternehmen von 180 auf ca. 330 an.<sup>27</sup> Rund 50 % aller Biotechnologieunternehmen haben einen Bezug zum Gesundheitssektor und in jedem Biotechnologieunternehmen in UK werden durchschnittlich ca. 22 FuE-Erwerbstätige beschäftigt.<sup>28</sup> In den „roten“ Biotechnologieunternehmen kann man daher seit 1996 von einem jährlichen Zuwachs von ca. 250 FuE-Beschäftigten ausgehen. Zudem sind in öffentlichen FuE-Einrichtungen (z.B. Hochschulkliniken) FuE-Arbeitsplätze entstanden. Die zunehmende Attraktivität von UK als FuE-Standort führte demzufolge in den letzten Jahren in Summe zu jährlichen Zuwächsen von knapp über 1.000 FuE-Beschäftigten.



1) Direkte Arbeitsplatzeffekte in FuE plus indirekte Arbeitsplatzeffekte in vorgelagerten Wirtschaftssektoren

Quelle: Berechnungen Fraunhofer Research 2005

Wie das Beispiel des Vereinigten Königreiches zeigt, ist nicht mit einer „sofortigen“ Schließung der FuE-Lücke zu rechnen. Positive Beschäftigungsimpulse vollziehen sich in der Regel graduell über viele Jahre hinweg. Abbildung 3.5 zeigt daher zusätzlich, welche Beschäftigungsimpulse in Deutschland entstehen können, wenn die FuE-Lücke in den nächsten Jahren schrittweise geschlossen werden kann. Bei „nur“ 9,0 % Anteil an den weltweiten FuE-Ausgaben, entstehen zusätzlich 10.000 - 13.000 Arbeitsplätze mit rund 4.500 - 6.000 Arbeitsplätzen für hoch qualifizierte Arbeitskräfte. Bei 11,0 % sind es entsprechend rund 20.000-27.000 Arbeitsplätze, wobei ca. 9.000-12.000 Arbeitsplätze für Akademiker entstehen.

## 4 Zusammenfassung Ergebnisse Teil 1

Die Untersuchungsergebnisse in Kapitel 2 können wie folgt zusammengefasst werden. Die befragten Unternehmen haben in 2003

- neben den 18.300 direkt Erwerbstätigen indirekte Beschäftigungseffekte in Höhe von 29.800 in vor- und nachgelagerten Wirtschaftssektoren generiert,
- mit einem Akademikeranteil von 30 % bei der Bereitstellung von qualifizierten Arbeitsplätzen sowie durch betriebliche Fortbildungsausgaben in Höhe von 1.300 € je Beschäftigten im Vergleich zu anderen Sektoren überproportional zur Stärkung des Wirtschaftsstandortes Deutschland beigetragen,
- durch einen Frauenakademikeranteil von 50 % in überproportionalem Maße dazu beigesteuert, dass die Fähigkeiten, das Wissen und die Fertigkeiten von Frauen und die damit verbundenen Innovationspotenziale am Standort Deutschland genutzt werden,
- durch ihre Beitragszahlungen sowohl bei den gesetzlichen Sozialversicherungen (Renten-, Kranken-, Pflege- und Unfallversicherung) als auch bei der freiwilligen Sozialen Sicherung (u.a. betriebliche Altersvorsorge) überproportional zur Stabilisierung der Einnahmenseite beigetragen.

Die zentralen Analyse- und Berechnungsergebnisse in Kapitel 3 sind:

- Deutschlands Position als FuE-Standort in der Pharmabranche hat sich in den letzten drei Jahrzehnten deutlich verschlechtert. Der Anteil Deutschlands an den weltweiten FuE-Ausgaben in der Pharmaindustrie sank von rund 13 % in 1973 auf ca. 7 % in 2000.
- Im Szenario „Nicht genutzte Chance“ werden entgangene Beschäftigungspotenziale berechnet. Hierzu wird unterstellt, dass Deutschland als FuE-Standort in 2000 die gleiche relative Wettbewerbsposition gegenüber wichtigen Konkurrenzländern einnimmt wie in 1973. Dies hätte im Pharmasektor zusätzliche FuE-Ausgaben in Höhe von 2,1 bis 2,9 Mrd. € zur Folge gehabt. Hieraus ergibt sich ein Beschäftigungspotenzial in Höhe von 30.000 - 41.000 Arbeitsplätzen, das in Deutschland in den letzten Jahrzehnten nicht genutzt wurde.
- Mit jedem zusätzlichen 100 Mio. € FuE-Ausgaben, die zukünftig dauerhaft am FuE-Standort Deutschland getätigt werden, entstehen rund 1.400 Arbeitsplätze; rund 45 % hiervon sind Arbeitsplätze für hoch qualifizierte Akademiker mit Universitäts- oder Fachhochschulabschluss.

In den nachfolgenden Kapiteln wird untersucht, ob der FuE-Standort Deutschland zur Realisierung der theoretischen Beschäftigungspotenziale ausreichend attraktiv ist. Hierbei wird u. a. aufgezeigt, welche Maßnahmen andere Länder ergriffen haben, um ihren Pharma-Standort nachhaltig zu stärken und international wettbewerbsfähig zu machen.



## **Teil 2:**

### **Chancen für die Realisierbarkeit zusätzlicher Beschäftigung am Standort Deutschland**

(A.T. Kearney)



## **5 Bedeutung des Standorts Deutschland für die internationale Pharmaindustrie**

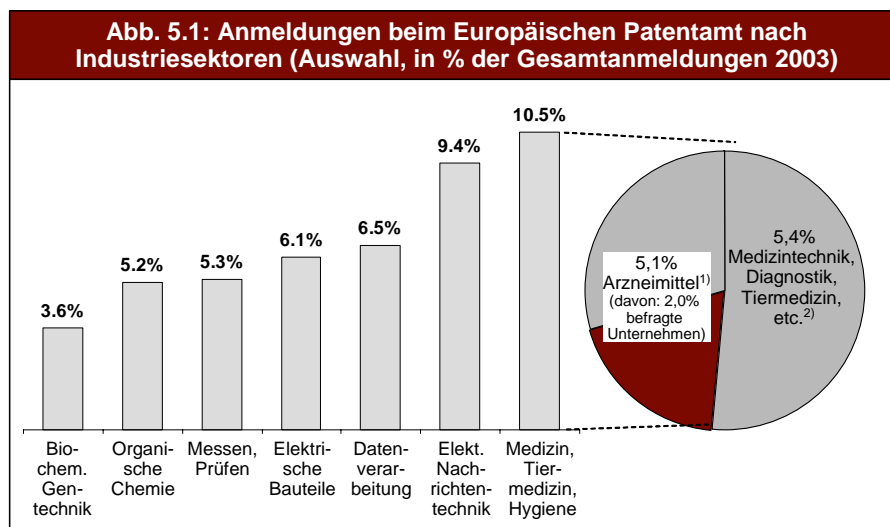
### **5.1 Forschung und Entwicklung**

#### **5.1.1 Bedeutung von Forschung und Entwicklung und aktuelle Trends**

Forschung und Entwicklung sind Basis und Ausgangspunkt künftiger Innovationen und spielen deshalb für die Pharmaindustrie eine zentrale Rolle. Die besondere Innovationskraft der Pharmaindustrie spiegelt sich unter anderem in ihren umfangreichen Patentierungsaktivitäten. Für die pharmazeutische Industrie haben Patente eine besondere Bedeutung, da für die Entwicklung eines modernen Arzneimittels Investitionen von ca. 800 Mio. USD<sup>29</sup> erforderlich sind, die zudem mit hohen wirtschaftlichen Risiken einhergehen. Diese Investitionen werden nur vorgenommen, wenn ein angemessener Schutz – in Form eines Patenten – besteht. Mit dem Patent ist das Produkt vor Nachahmung geschützt. Unter dem Schutz eines Patenten wird gewährleistet, dass sich der Preis eines Produktes im qualitativen Wettbewerb mit ähnlichen Produkten im Markt herausbildet. Ohne diese Aussicht auf einen im Wettbewerb gefundenen Preis gibt es weniger Anreiz für Innovation und die Unternehmen würden möglicherweise nicht das Risiko eingehen, hohe Summen für Forschung und Entwicklung zu investieren.

Gemessen an ihren Patentierungsaktivitäten – als einem Indikator für die technologische Leistungsfähigkeit einer Branche - gehören die befragten Unternehmen zu den innovativsten Unternehmen der Welt und Europas (s. Abb. 5.1).

*Pharmaunternehmen mit hohen Patentierungsaktivitäten*



1) IPC-Klasse A 61k (Direktanmeldungen und PCT-Anmeldungen)

2) IPC-Klassen A 61-63, ex A 61k (Direktanmeldungen und PCT-Anmeldungen)

Quelle: Europäisches Patentamt (2003): Business Report; A.T. Kearney Analyse (2005).

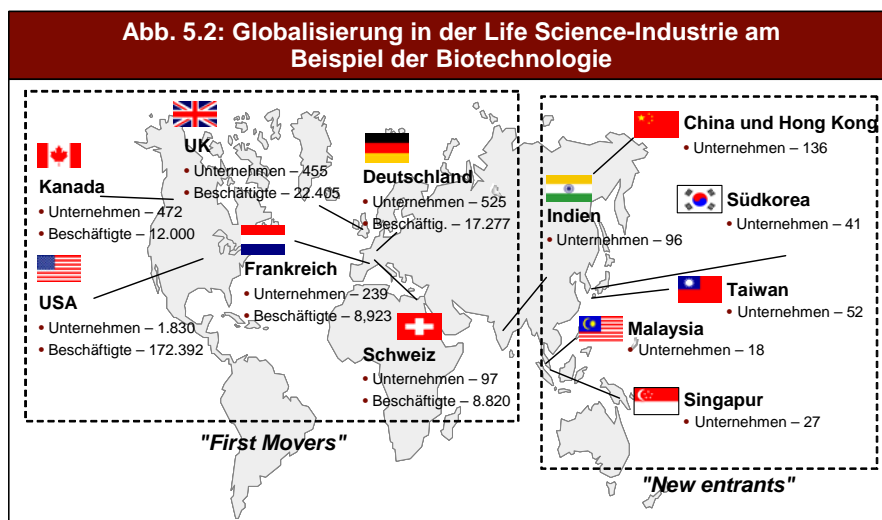
Weltweit vereinigen die befragten Unternehmen knapp 15.000 oder 45% der zwischen 1998 und 2003 für pharmazeutische und biotechnologische Innovationen erteilten Patente auf sich.<sup>30</sup> Am europäischen Patentamt meldeten sie in den Jahren 1999 bis 2003 insgesamt 10.000 oder 43% aller pharmazeutischen Patente an. Von den angemeldeten Patenten in Europa ist etwa die Hälfte den Wirkstoffpatenten zuzurechnen. Die andere Hälfte entfällt auf Verfahrens- oder Anwendungspatente.

Die Entwicklung eines Arzneimittels ist mit hohen Kosten verbunden und erstreckt sich über einen langen Zeitraum. Im Schnitt erreicht nur eine von 10.000 geprüften Substanzen als Medikament den Patienten. Bis es jedoch soweit ist, vergehen etwa 10 bis 15 Jahre. Das kostet im Durchschnitt pro in den Markt eingeführtem Medikament mehrere hundert Millionen USD (inklusive Fehlschläge und Opportunitätskosten) – über die letzten 25 Jahre sind die Kosten für die Entwicklung eines Medikamentes etwa um den Faktor acht angestiegen.<sup>31</sup> Die Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten in der Pharmaindustrie sind dabei durch zwei wesentliche Trends gekennzeichnet:

- Die FuE-Budgets der Pharmaunternehmen steigen kontinuierlich an. Während zu Beginn der 90er Jahre noch etwa 25 Mrd. USD für Forschung und Entwicklung ausgegeben wurden, waren es im Jahr 2004 bereits über 50 Mrd. USD.<sup>32</sup>
- In den letzten Jahren haben sich Forschung und Entwicklung immer mehr globalisiert – internationale Unternehmen forschen und entwickeln an verschiedenen Standorten der Welt und organisieren den Austausch des Wissens zwischen ihren FuE-Standorten. Durch die Globalisierung stehen nicht nur die

*Befragte Unternehmen melden etwa 40% aller pharmazeutischen Patente an*

Pharmaunternehmen in einem immer härteren Innovationswettbewerb, auch die Standorte in den USA und Europa sehen sich mit zunehmender Konkurrenz konfrontiert. Asiatische Länder wie China, Indien oder Singapur unternehmen vielfältige Anstrengungen, um auch in der Forschung rasch zur Weltelite aufzuschließen (s. Abb. 5.2).

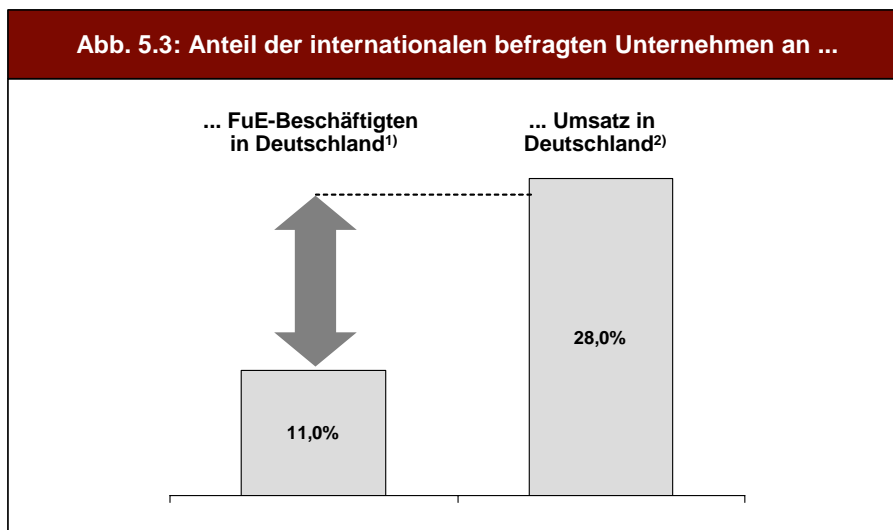


Quelle: dti (2005): Comparative Statistics for the UK, European and the US Biotechnology Sectors; A.T. Kearney Research (2005).

Unter diesen Rahmenbedingungen muss sich Deutschland als Standort für Forschung und Entwicklung behaupten, was in der Vergangenheit schwierig war. Zwar ist Deutschland nach wie vor ein wichtiger Standort für die Erforschung und Entwicklung neuer Arzneimittel, doch seine Bedeutung im globalen Wettbewerb um FuE-Investitionen nimmt ab. Während die USA zwischen 1980 und 1997 die industriellen Ausgaben für Forschung und Entwicklung um durchschnittlich 12% pro Jahr steigern konnte, gelang dies in Deutschland im gleichen Zeitraum nur mit einer jährlichen Rate von 6%<sup>33</sup>. Damit fiel der Anteil Deutschlands an den weltweiten Ausgaben für FuE von 13% zu Beginn der siebziger Jahre auf 7% im Jahr 1997 (s. Kapitel 3).

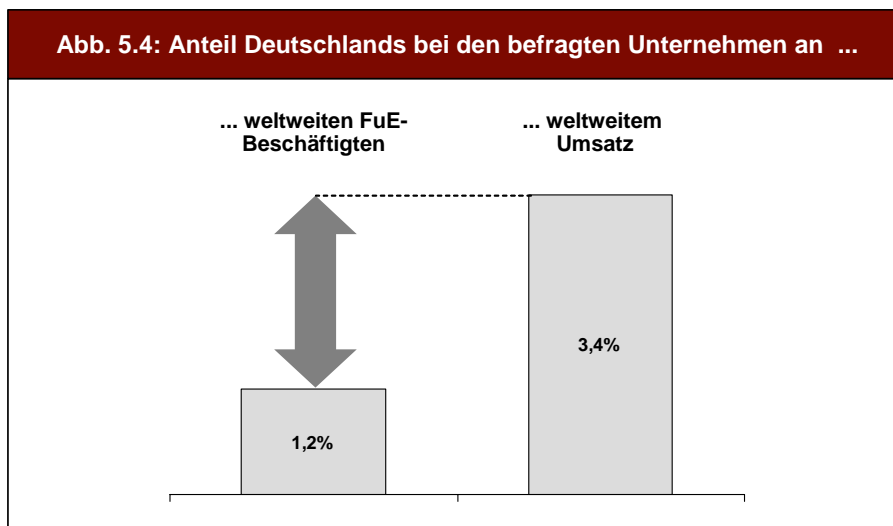
Auf die befragten Unternehmen entfallen etwa 11% des FuE-Personals und etwa 10% der FuE-Ausgaben aller forschenden Arzneimittelhersteller in Deutschland. Im Verhältnis zum Umsatzanteil von 28%, den die befragten Unternehmen in Deutschland auf sich vereinigen, ist der Bereich Forschung und Entwicklung damit deutlich unterrepräsentiert (s. Abb. 5.3).

*Befragte Unternehmen mit FuE Aktivitäten in Deutschland unterrepräsentiert*



1) Unternehmen im Verband der forschenden Arzneimittelhersteller (VfA)  
 Quelle: Studienergebnisse, VfA (2004a): Statistics, A.T. Kearney Research (2005).

Dies gilt auch bei Betrachtung der in Deutschland getätigten FuE-Ausgaben im Vergleich zu den weltweiten FuE-Ausgaben der befragten Unternehmen. Während der Umsatzanteil Deutschlands am Gesamtumsatz der befragten Unternehmen 4% beträgt, entfallen auf Deutschland lediglich 1,2% ihrer weltweiten FuE-Ausgaben (s. Abb. 5.4).



Quelle: Studienergebnisse, Geschäftsberichte, A.T. Kearney Research (2005).

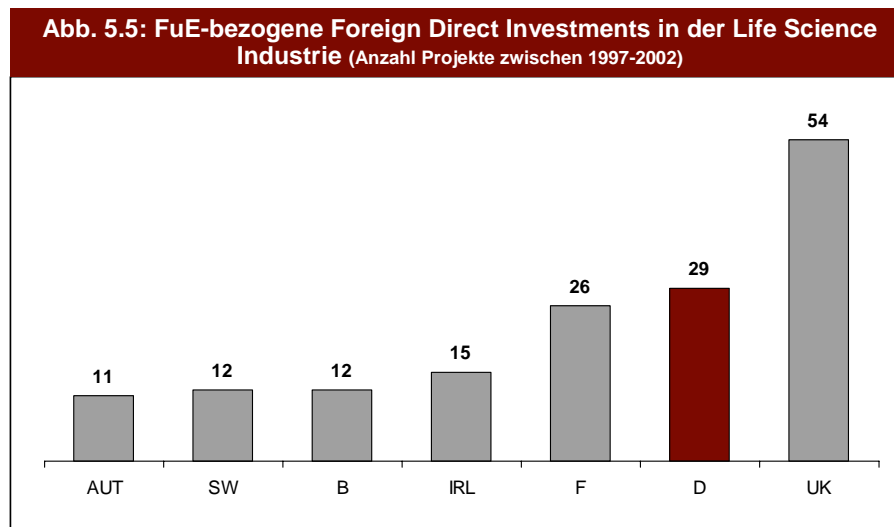
Sieht man dieses Ergebnis vor dem Hintergrund der potenziellen Maßnahmen zur Verbesserung des Standorts Deutschland, erscheint eine differenzierte Betrachtung der beiden Wertschöpfungsstufen „Grundlagenforschung“ und „Klinische Entwicklung“ sinnvoll.

## 5.1.2 Grundlagenforschung

Grundlagenforschung schafft die Voraussetzung für Innovationen, die das Leben grundsätzlich verändern. So konnte z.B. sechs Jahre nachdem Jonas Salk 1955 den Polio-Impfstoff entwickelt hatte, die Kinderlähmung in den USA um 90% reduziert werden. Unter dem Überbegriff „Grundlagenforschung“ versteht man die drei entscheidenden Phasen Discovery, Target und Lead, die letztlich zu einem Lead Drug Candidate führen. Auf diese Phasen entfallen etwa 25% der Gesamtausgaben für Forschung und Entwicklung.<sup>34</sup>

Für die befragten Unternehmen spielt Deutschland als Standort für Grundlagenforschung nur eine untergeordnete Rolle. Lediglich drei von ihnen haben hier eigene Forschungsstätten – dagegen haben einige dieser großen Pharmaunternehmen ihre Forschung in Deutschland geschlossen bzw. nach UK, USA und Indien verlagert. Dies korrespondiert mit einer Europa-Analyse der ausländischen Life Science-Direktinvestitionen (Foreign Direct Investments – FDI) in Forschung und Entwicklung. Hier ist folgende Entwicklung festzustellen: In den Jahren 1997 bis 2002 konnte UK 54 Investitionsprojekte aus dem Ausland auf sich vereinigen und liegt damit deutlich vor Deutschland, das im gleichen Zeitraum nur 29 ausländische Projekte erhielt (s. Abb. 5.5). Eine Aufteilung, wie viele dieser FuE-Projekte auf Grundlagenforschung und auf klinische Entwicklung entfallen, liegt nicht vor.

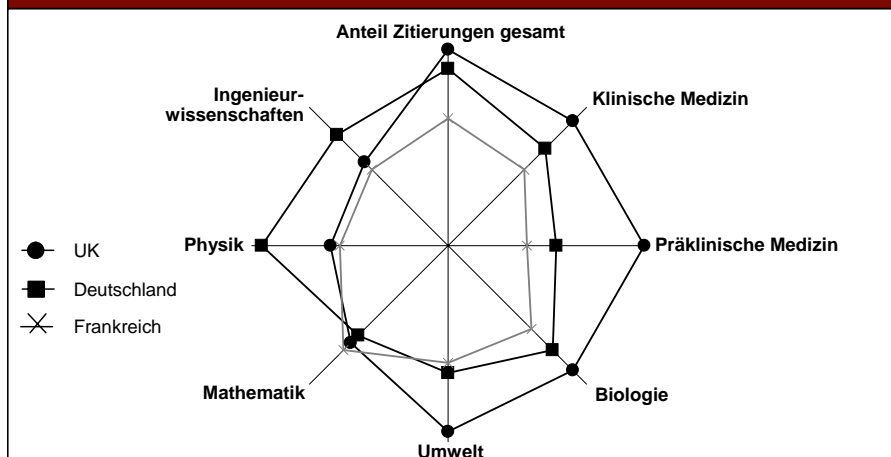
*Deutschland als Standort für Grundlagenforschung für befragte Unternehmen von geringer Bedeutung – USA und UK führend*



Quelle: CGE&Y (2004): EU Enlargement: Driving Change in the European Life Science Industry

Wesentliche Ursache hierfür dürfte die dominierende Position UKs in den für die Pharmaindustrie wichtigen Forschungsgebieten Präklinik, klinische Medizin und Biologie sein. Gemessen an der Zitierate wissenschaftlicher Veröffentlichungen in diesen Disziplinen liegen britische Wissenschaftler deutlich vor den Wissenschaftlern aus Deutschland (s. Abb. 5.6).<sup>35</sup>

**Abb. 5.6: Länderranking nach Forschungsgebieten**  
(gemessen an der Zitierreife wissenschaftlicher Veröffentlichungen von 1993 bis 2002)



Anm.: Die USA liegen aufgrund ihrer Größe weit vor den abgebildeten Ländern und sind deshalb nicht aufgeführt. Quelle: Nature (2004): The scientific impact of nations.

Deutschland hat zwar in den vergangenen Jahren bereits wichtige Anstrengungen unternommen, um die Rahmenbedingungen im Bereich der Grundlagenforschung zu verbessern. Hierzu gehören die öffentliche Förderung innovativer Technologien, wie der Nano- und Biotechnologie sowie die Initiativen „Brain Gain statt Brain Drain“ zur Steigerung der Attraktivität Deutschlands auch für die brilliantesten Wissenschaftler.

*Rahmen für Forschung in Deutschland bereits verbessert – weitere Anstrengungen nötig*

Gleichwohl fallen trotz der Steigerungen in den letzten Jahren die staatlichen Forschungsausgaben im Gesundheitsbereich gemessen am Bruttoinlandsprodukt geringer aus als in wichtigen Konkurrenzländern (2002: Deutschland 0,16%; UK 0,16%, Frankreich 0,17%; Japan 0,18%, Finnland 0,19%, USA 0,27%).<sup>36</sup> Die derzeitige Förderhöhe, -verteilung und -dauer reichen häufig nicht aus, um die Themenführerschaft in einem Therapiegebiet zu übernehmen. Die Fördermittel fokussieren nicht auf definierte Forschungsschwerpunkte, in denen Deutschland bereits stark ist und eine weltweite Führung übernehmen kann.<sup>37</sup>

Auch investiert Deutschland mit 1,0% des Bruttoinlandsprodukts weniger Mittel in die Hochschulbildung (öffentliche und private Quellen) als andere Länder (2001: USA 2,7%, Korea 2,7%, Kanada 2,5%, Schweden 1,7%, Frankreich 1,1%, UK 1,1% - OECD-Durchschnitt 1,8%).<sup>38</sup> Die in Deutschland zwischen 1992 und 2000 realisierte Wachstumsrate von 4,3% p.a. liegt unter dem OECD-Durchschnitt von 4,5%.<sup>39</sup> Derzeit befindet sich keine deutsche Universität unter den weltweiten Top 10 Universitäten. Die ersten deutschen Universitäten im weltweiten Ranking sind die Technische Universität München auf Platz 45 und die Universität München auf Platz 51. Dagegen befinden sich zwei britische Universitäten (University of Cambridge und University of Oxford) unter den weltweiten Top 10.<sup>40</sup>

Von den befragten Unternehmen hat sich in den vergangenen Jahren nur ein Unternehmen für eine Investition in den Forschungsstandort Deutschland entschieden. Das Pharmaunternehmen Eli Lilly gab 1998 grünes Licht für den Aufbau eines neuen Forschungs- und Entwicklungszentrums in Hamburg (s. Abb. 5.7).

<b>Abb. 5.7: Fallbeispiel Eli Lilly – Investitionsentscheidung für den Forschungsstandort Deutschland</b>	
Eli Lilly zählt mit weltweit über 40.000 Mitarbeitern – davon 8.700 im Bereich Forschung und Entwicklung - zu den größten Pharmaunternehmen der Welt. Aus der Entwicklung von Eli Lilly stammen bedeutende Arzneimittel zur Therapie der Diabetes mellitus und anderer Stoffwechselstörungen, von Krebs und Infektionen sowie zur Behandlung von Erkrankungen des Zentralen Nerven- und Herz-Kreislaufsystems.	
1992 erwarb Lilly die Beiersdorf Forschung in Hamburg. 1998 entschied sich das Unternehmen, in den Aufbau eines neuen Forschungs- und Entwicklungszentrums zu investieren. Hier sollen neue Ansätze zur Behandlung des Diabetes mellitus erforscht und neue Darreichungsformen für pharmazeutische Produkte entwickelt werden. Die Entscheidung für Hamburg beruhte auf folgenden Standortfaktoren:	
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>Forschungsexzellenz:</b> Deutschland und Skandinavien verfügen über ein hervorragendes Renommee in der Diabetesforschung. Vom Standort Hamburg aus können Netzwerke zu lokalen Forschungsgruppen und nach Skandinavien gepflegt werden.</li> <li>■ <b>Attraktivität der Stadt Hamburg:</b> Die Stadt Hamburg bietet ein attraktives Arbeitsumfeld für Wissenschaftler aus aller Welt.</li> <li>■ <b>Politische Unterstützung:</b> Der Hamburger Senat unterstützt durch seine innovationsfreundliche Politik Forschung und Entwicklung am Standort.</li> </ul>	
Das Forschungs- und Entwicklungszentrum mit einer Fläche von 10.200 qm wurde in 2000 eröffnet. Heute arbeiten hier rund 170 hoch qualifizierte Wissenschaftler aus 16 Nationen.	

Quelle: Eli Lilly Unternehmensinformationen

Es müssen deshalb weitere Anstrengungen unternommen werden, die Attraktivität des Standorts Deutschland für die Grundlagenforschung internationaler Pharmaunternehmen zu steigern. Insbesondere ein dauerhafter Exodus von Forschern wäre für den Forschungsstandort Deutschland ein erheblicher Verlust, denn pharmazeutische Unternehmen suchen zumeist die Nähe zu erfolgreichen akademischen Einrichtungen. Etwa 25% aller Arzneimittelinnovationen werden heute nur in Kooperation mit akademischen Forschungseinrichtungen möglich.<sup>41</sup>

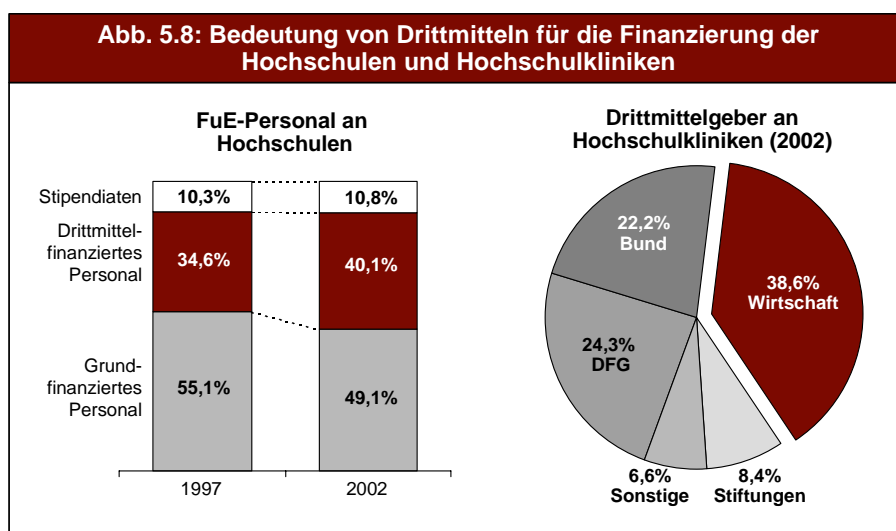
### 5.1.3 Klinische Entwicklung

Im FuE-Prozess für Arzneimittel wird sehr genau getrennt zwischen der Grundlagenforschung einerseits und andererseits der Entwicklung eines Medikaments, die als klinische Forschung mit der ersten Anwendung am Menschen beginnt. Ohne klinische Forschung könnten Innovationen nicht in die Praxis umgesetzt werden und stünden damit der Allgemeinheit nicht zur Verfügung. „Klinische Forschung hat in der Vergangenheit nachweislich dazu beigetragen, die medizinische Versorgung zu verbessern. Sie ist auch weiterhin von zentraler Wichtigkeit für die Entwicklung neuer Medikamente und die Einführung verbesserter oder neuer Therapieverfahren.“<sup>42</sup> Auf klinische Forschung, an deren Studien oft Hunderte von Patienten teilnehmen, entfallen 45% der FuE-Ausgaben der Pharmaunternehmen (hiervon 9%-Punkte auf Studien der Phase I, 7%-Punkte auf Studien der Phase II, 29%-Punkte auf Studien der Phase III)<sup>43</sup>.

Die klinische Forschung durch die Pharmaindustrie hat sowohl aus medizinischer als auch wirtschaftlicher Sicht einen hohen Stellenwert. Aus medizinischer Sicht eröffnet sie neue oder erweitert bestehende Therapiemöglichkeiten, verschafft Patienten einen frühen Zugang zu innovativen Arzneimitteln und bietet den Ärzten die Chance, frühzeitig unter kontrollierten Bedingungen Erfahrungen mit neuen Therapiemöglichkeiten zu machen und Chancen und Risiken eines neuen Produktes vor der Markteinführung einschätzen zu können. Universitätskliniken erhalten darüber hinaus die Möglichkeit, die Forschungsintensität im eigenen Haus qualitativ und quantitativ zu verbessern.

Aus wirtschaftlicher Sicht bietet die klinische Forschung gerade den unter einem hohen Kostendruck stehenden Universitätskliniken die Möglichkeit, zusätzliche Mittel für Spitzenforschung einzuwerben. Derzeit fließen jährlich etwa 800 Mio. Euro von der Wirtschaft an die deutschen Hochschulen und Hochschulkliniken. Dies entspricht 38,6% der gesamten Drittmittel. Hiermit werden inzwischen 40,1% des FuE-Personals an Hochschulen finanziert (s. Abb. 5.8) und damit, wie in Kapitel 7.2 dargestellt, mehrere Tausend Arbeitsplätze geschaffen.

*Klinische Forschung leistet wichtigen Beitrag zur Finanzierung der Hochschulen*



Quelle: Statistisches Bundesamt (2004): Im Fokus: Drittmiteleinahmen der Hochschulen im Jahr 2002.

Die Bedeutung der Wirtschaft und der Pharmaindustrie im Besonderen für die Finanzierung der klinischen Forschung an Universitätskliniken und medizinischen Hochschulen wird künftig noch weiter zunehmen.<sup>44</sup> Die von der DFG zur Verfügung gestellten Finanzmittel stiegen zwischen 1997 und 2002 nur noch mit 8,4% p.a. an, während die Förderung durch die Wirtschaft und private Stiftungen im gleichen Zeitraum mit 11,5% p.a. zunahm. Damit stieg der Anteil privater Finanzierung (Wirtschaft und private Stiftungen) von 44% auf 47%<sup>45</sup>.

Die klinische Forschung der befragten Unternehmen spielt sowohl weltweit als auch in Deutschland eine wichtige Rolle:



- Die befragten Unternehmen haben aktuell weltweit mehr als 540 Arzneimittel in der klinischen Forschung. Das entspricht etwa 45% der Gesamtzahl aller in 2003 von den größten 40 Unternehmen klinisch beforschten Arzneimittel.<sup>46</sup>
- Die von den befragten Unternehmen in Deutschland durchgeführten klinischen Studien tragen dazu bei, den Forschungsstandort zu stärken. Im Jahr 2003 meldeten die befragten Unternehmen etwa 260 klinische Studien bei BfARM und Paul-Ehrlich-Institut an.
- Im Jahr 2003 haben die befragten Unternehmen mehr als 650 klinische Studien der Phasen I bis III mit etwa 45.000 Patienten an deutschen Universitätskliniken und medizinischen Hochschulen durchgeführt.

*Befragte Unternehmen stehen für 45% aller weltweit in klinischer Forschung befindlichen Arzneimittel*

Die wirtschaftliche Bedeutung klinischer Studien der Pharmaindustrie für die Finanzierung von Universitätskliniken und medizinischen Hochschulen untermauert eine aktuelle Analyse von A.T. Kearney in Zusammenarbeit mit der Medizinischen Hochschule Hannover im Rahmen dieser Studie: 25% der gesamten eingeworbenen Drittmittel entfallen auf die Durchführung klinischer Studien. Die Pharmaindustrie stellt hierbei mit 90% den dominierenden Anteil.

*Medizinische Hochschule Hannover: 22% aller Drittmittel aus klinischen Studien*

Deutschland spielt als Standort für klinische Entwicklung trotz vieler Befürchtungen - wenn auch keine führende Rolle - so doch zumindest im internationalen Konzert mit. Unter anderem in der Behandlung von Leukämie und Lymphomen nimmt Deutschland auch international eine Spitzenstellung ein.<sup>47</sup> Eine A.T. Kearney Analyse zur Standortverteilung klinischer Studien zeigt, dass Deutschland etwa eine ähnliche Anzahl klinischer Studien auf sich vereinigen kann wie Frankreich und UK. Hierfür wurde die Datenbank „clinicaltrials.gov“ des U.S. National Institutes of Health ausgewertet, die alle in den USA durchgeführten öffentlich und privat finanzierten klinischen Studien zur Behandlung von ernsthaften oder lebensbedrohlichen Krankheiten umfasst und darüber hinaus Informationen über weitere an diesen Studien beteiligte Länder enthält (s. Tab. 5.1).

*Deutschland als Standort für klinische Entwicklung im internationalen Vergleich Mittelfeld*

**Tab. 5.1: Aufteilung klinischer Studien zwischen USA und Westeuropa**

	Land	Anzahl Studien	Anteil Studien mit Standort außerhalb USA (insgesamt = 728)	Phase	
				Phase	Anzahl pro Phase
<b>USA und Westeuropa</b>	<b>USA</b>	2.638	-	I	487
				II	1.122
				III	861
				IV	168
	<b>Großbritannien</b>	216	30%	I	7
				II	72
				III	124
				IV	13
	<b>Deutschland</b>	212	29%	I	10
				II	63
				III	125
				IV	14
	<b>Frankreich</b>	208	29%	I	5
				II	71
				III	123
				IV	9

Quelle: www.clinicaltrials.gov, A.T. Kearney Research (2005).

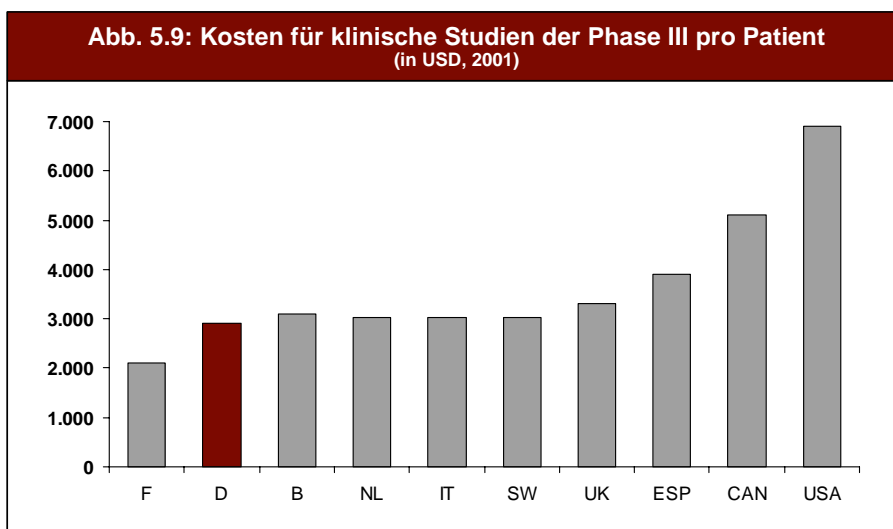
Die Pharmaindustrie gab in 2003 für die klinische Entwicklung in Deutschland etwa 1,5 Mrd. Euro aus. Dies sind etwa 45% der gesamten FuE-Aufwendungen.<sup>48</sup> Infolge immer komplexer werdender Anforderungen in den Zulassungsverfahren steigen diese Kosten jährlich an.<sup>49</sup> Sowohl die absolute Höhe als auch der relative Anteil an den Gesamt-FuE-Ausgaben unterstreichen die Bedeutung der klinischen Entwicklung für den FuE-Standort Deutschland. Die Zahl der klinischen Studien ist zwar absolut gemessen mit Frankreich und UK vergleichbar aber im Verhältnis zur Bevölkerungszahl steigerungsfähig.

Auch für die befragten Unternehmen hat Deutschland als Standort für klinische Entwicklung einen hohen Stellenwert. Dies belegen die im Jahr 2003 ca. 650 in Deutschland durchgeführten klinischen Studien, was etwa 20 - 25% der von den befragten Unternehmen weltweit durchgeführten Studien entspricht.<sup>50</sup>

Diese Position hält Deutschland aufgrund einiger wichtiger Vorteile gegenüber anderen Industrienationen. Hierzu gehören eine hohe Bevölkerungsdichte<sup>51</sup> und damit eine hohe Anzahl Patienten in der Nähe von Hochschul- und Universitätskliniken, gutes fachlich-wissenschaftliches Know-how in einigen Gebieten (z.B. Diabetes, Lungenforschung), viele Universitäten und außeruniversitäre Forschungseinrichtungen und eine hohe Studienqualität, die in den letzten zehn Jahren stark aufgeholt hat und sich heute international „im Hinblick auf Verlässlichkeit und Datengüte ohne Einschränkung sehen lassen“<sup>52</sup> kann. Aber auch die Kostenposition Deutschlands ist mit anderen Industrienationen durchaus wettbewerbsfähig. In den USA liegen die Kosten für klinische Studien der Phase III pro Patient im Durchschnitt mehr als 50% über den Kosten in Westeuropa (s. Abb. 5.9).<sup>53</sup>

*Befragte Unternehmen führen 20-25% ihrer weltweiten Studien in Deutschland durch*

*Deutschland hat wichtige Standortvorteile für klinische Entwicklung*



Quelle: CRA (2004): Innovation in the pharmaceutical sector.

Deutschland muss jedoch im internationalen Wettbewerb um seine Position kämpfen, da viele andere Länder die klinische Forschung aktiv fördern. Die nordischen Länder und mit schnell steigender Tendenz auch die neuen EU-Mitgliedstaaten (Anzahl klinische Studien +30% p.a.)<sup>54</sup> werden bevorzugt, weil sie mit weniger Bürokratie und dadurch schneller Daten mit guter Qualität produzieren. Asien und Lateinamerika (Ausgaben für klinische Studien jeweils +45% p.a.)<sup>55</sup> haben in den vergangenen Jahren Qualitäts- und Quantitätssprünge bezüglich der Durchführung von klinischen Prüfungen vollzogen – insbesondere Indien könnte in Zukunft eine Rolle in diesem Bereich spielen.<sup>56</sup> Osteuropäische Länder haben generell den Vorzug, schneller Patienten zu rekrutieren. Bereits heute werden 15% aller beim U.S. National Institutes of Health gelisteten Studien in Polen, 11% in Ungarn und 9% in Russland durchgeführt (s. Tab. 5.2).

*Deutschland muss sich behaupten: Internationaler Wettbewerb um klinische Studien nimmt massiv zu*

**Tab. 5.2: Anteil klinischer Studien in Osteuropa**

	Land	Anzahl Studien	Anteil Studien mit Standort außerhalb USA (insgesamt = 728)	Phase	Anzahl pro Phase
Osteuropa	Polen	106	15%	I	1
				II	19
				III	80
				IV	6
	Ungarn	70	11%	I	0
				II	16
				III	57
				IV	6
	Russland	62	9%	I	3
				II	11
				III	46
				IV	2
	Tschechische Republik	43	6%	I	1
				II	5
				III	35
				IV	2

Quelle: www.clinicaltrials.gov, A.T. Kearney Research (2005).

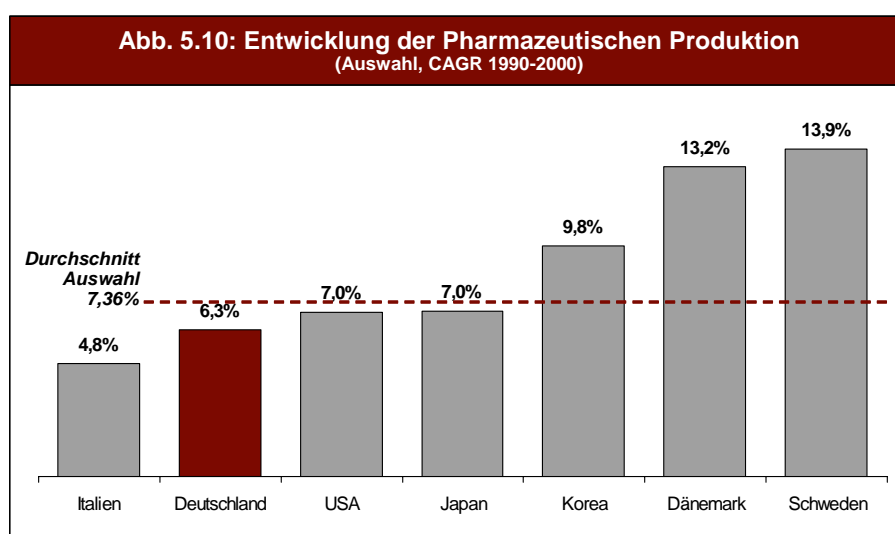
Fazit ist, dass Deutschland ein gutes Potenzial im Bereich der klinischen Forschung aufweist, das es zu erhalten und auszubauen gilt. Schädlich dafür sind Debatten, wie sie kürzlich in Deutschland geführt wurden: Krankenkassen sollten keine Behandlungskosten mehr für Patienten übernehmen, die an klinischen Prüfungen teilnehmen. Derartige Initiativen tragen zur Verunsicherung der forschenden Unternehmen bei. Die Kosten für die klinische Prüfung an sich sind selbstverständlich vom Sponsor zu tragen. Aber mit den gesamten Behandlungskosten, die auch ohne klinische Prüfung anfallen, würden Studien erheblich verteuert und Deutschland könnte dem Kostenwettbewerb mit anderen Ländern nicht mehr standhalten.

Mit der Einführung der Koordinierungszentren für Klinische Studien (KKS), den Interdisziplinären Zentren für Klinische Forschung (IZKF), dem Nationalen Genomforschungsgesetz und den Förderprogrammen im Bereich der Biotechnologie und der Gesundheitsforschung sind bereits Schritte zur Förderung der klinischen Forschung getan.

## 5.2 Produktion

Vergleichbar mit anderen Industrien hat der Standort Deutschland in den vergangenen Jahren auch für die Herstellung von Arzneimitteln an Attraktivität und Bedeutung verloren. In den 80er Jahren war das Land gemessen am Produktionswert nach den USA und Japan noch der weltweit drittgrößte Arzneimittelproduzent. Heute nimmt Deutschland nur noch die fünfte Position ein.<sup>57</sup> Dagegen konnten beispielsweise Schweden und Dänemark ihr Produktionsniveau zwischen 1992 und 2000 mit zweistelligen jährlichen Wachstumsraten von 13,9% bzw. 13,2% steigern. Ein ähnliches Wachstum wurde auch in vielen asiatischen Ländern wie Korea realisiert (s. Abb. 5.10). Diese Entwicklung wurde vielfach durch besondere industrielle Förderprogramme der Staaten getrieben (vgl. Kapitel 6).

*Deutschland verliert als Produktionsstandort an Bedeutung*



Quelle: OECD (2004): Health Data.

Auch die im Rahmen dieser Studie befragten internationalen Pharmaunternehmen gaben in der Tendenz an, dass Deutschland für sie als Produktionsstandort an Bedeutung verloren hat. Lediglich 6 der befragten 15 Unternehmen unterhielten im Jahr 2003 eine Produktionsstätte in Deutschland. Im Vergleich: Zu Beginn der 80er Jahre produzierten noch 9 von 15 dieser Unternehmen im Land. Dabei entschieden sich die internationalen Konzerne insbesondere seit Beginn der 90er Jahre zunehmend gegen den Auf- oder Ausbau von Produktionskapazitäten in Deutschland. Das nachfolgende Fallbeispiel steht exemplarisch für diese Entscheidungen (s. Abb. 5.11).

*Auch befragte Unternehmen haben Produktion in Deutschland abgebaut*

**Abb. 5.11: Fallbeispiel – Investitionsentscheidungen am Produktionsstandort Deutschland**

Eines der weltweit größten Pharmaunternehmen stand Ende der neunziger Jahre infolge mehrerer Mergers & Acquisitions vor der Entscheidung, vier Produktionsstandorte mit insgesamt mehr als 1.000 Beschäftigten in Deutschland zu halten oder die Produktion in andere Länder zu verlagern.

In allen vier Fällen hat sich die Konzernleitung in den USA entschieden, die Produktionsstätten zu schließen und die Produktion im wesentlichen nach Irland und England zu verlagern. Die Gründe hierfür waren sich stetig verschlechternde Rahmenbedingungen in Deutschland:

- Die gesundheitspolitische Rahmenbedingungen gingen mehr und mehr zulasten der Pharmaindustrie und verschlechterten die Planungssicherheit für anstehende Investitionen.
- Lohn- und Lohnnebenkosten sowie ein hoher Urlaubs- und Freizeitananspruch machten die Arbeit in Deutschland gegenüber Wettbewerbern wie UK deutlich teurer.
- Im Bereich der Unternehmenssteuern schnitt Deutschland insbesondere im Vergleich zu Irland deutlich schlechter ab.

Selbst Produktionsstätten mit hohem technologischem Standard konnten unter diesen Bedingungen dem Vergleich mit anderen Standorten nicht mehr standhalten. In der Folge blieben Ersatz- und Instandhaltungsinvestitionen aus, die Produktionsanlagen veralteten und waren nicht mehr wettbewerbsfähig.

Quelle: A.T. Kearney Research (2005).

Generell gelten für die pharmazeutische Produktion dieselben Standortschwächen wie für alle anderen Industrien: Insbesondere hohe Unternehmenssteuern und der Arbeitsmarkt behindern Investitionen. In einem internationalen Vergleich sank die Bewertung des deutschen Arbeitsmarktes auf einer Skala von 1 (sehr schlecht) bis 10 (sehr gut) von 2,9 im Jahr 1997 auf einen Wert von 1,5 im Jahr 2003. Im Vergleich dazu wurden im gleichen Jahr die USA mit 7,3 sowie UK mit 5,8 und Frankreich mit 2,1 eingestuft.<sup>58</sup>

Jedoch wurden insbesondere in der jüngsten Vergangenheit einige Investitionsentscheidungen zugunsten Deutschlands getroffen. Zwei Erfolgsfaktoren zeichnen sich dabei ab:

- Immer mehr lokale Standortpartner erweisen sich bei bürokratischen Prozessen (wie z.B. Genehmigungsverfahren) und Arbeitszeitmodellen als sehr flexibel. So hat sich beispielsweise das Pharmaunternehmen GlaxoSmithKline Mitte des Jahres 2005 entschieden, seine Produktionsstätte für Impfstoffe in Dresden mit 94,3 Mio. Euro auszubauen und damit die Jahresleistung produzierter Grippeimpfstoffdosen zu verdoppeln. Dresden konnte sich damit gegen die Standort-Wettbewerber Singapur und Südkorea durchsetzen. Ausschlaggebend hier-

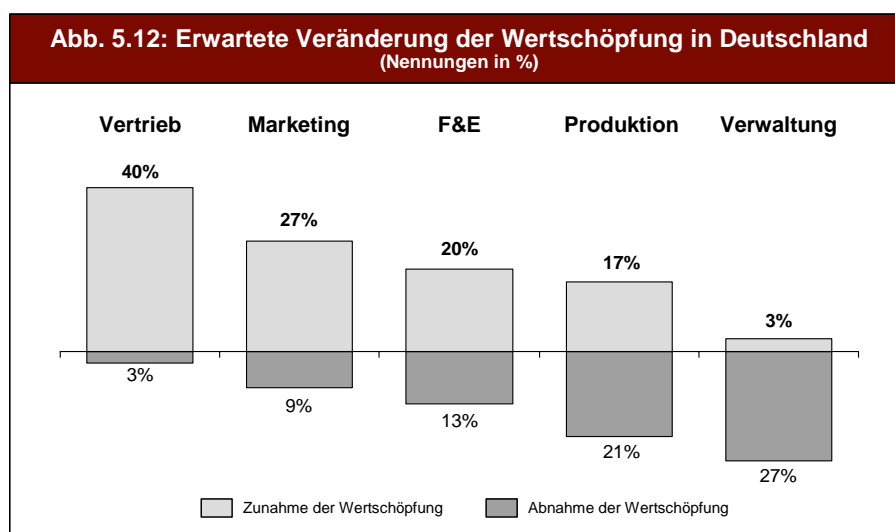
für waren neben der hervorragenden Infrastruktur und den Synergien am Standort insbesondere auch die Kompetenz und Flexibilität der Mitarbeiter sowie die Unterstützung der sächsischen Staatsregierung mit schnellen und unbürokratischen Genehmigungsverfahren.

- Zwar mangelt es Deutschland wie oben beschrieben an einer breiten Wettbewerbsfähigkeit, jedoch kann Deutschland bei innovativen und wachstumsstarken Produktionsbereichen, wie der biopharmazeutischen Produktion, Standortvorteile aufweisen. Die hierbei eingesetzten Verfahren sind komplexer und erfordern eine differenzierte Infrastruktur sowie die Verfügbarkeit spezifischer Ressourcen. Konzerne wie Roche und Boehringer Ingelheim haben diese Standortvorteile Deutschlands erkannt und haben hohe Summen in den Aufbau moderner Biotech-Produktionsanlagen investiert (Roche 420 Mio. in Euro, Boehringer Ingelheim 255 Mio. Euro). Auch Abbott und Aventis unterhalten Biotech-Labors in Deutschland. Insgesamt lag Deutschland in 2003 mit seiner biopharmazeutischen Produktionskapazität auf Platz 2 hinter den USA.<sup>59</sup>

*Deutschland sollte Wettbewerbsposition in biopharmazeutischer Produktion weiter stärken*

### 5.3 Marketing und Vertrieb

Deutschland ist aufgrund seiner absoluten Marktgröße als Standort für Marketing und Vertrieb für internationale Konzerne aller Branchen erste Wahl. Fast die Hälfte aller internationalen Konzerne erwartet für die nächsten Jahre eine Zunahme der Vertriebsaktivitäten. Dagegen geht ein Drittel aller Unternehmen davon aus, dass die personalintensive Verwaltung aufgrund der geringen Standortattraktivität Deutschlands und den realisierbaren Produktivitätssteigerungen durch Outsourcing, Vernetzung und elektronische Medien in Deutschland immer mehr an Bedeutung verlieren wird (s. Abb. 5.12).<sup>60</sup>



Quelle: AmCham Germany (2005): Perspektiven zum Wirtschaftsstandort Deutschland.

Auch die Pharmaunternehmen erwarten in den nächsten Jahren eine weitere Zunahme ihrer Vertriebs- und Marketingaktivitäten. Diese Erwartung beruht auf verschiedenen Faktoren:

- Es wird zunehmend wichtiger, der hohen Komplexität und den kurzen Innovationszyklen von Arzneimitteln durch eine hoch qualifizierte und intensive Kommunikation Rechnung zu tragen.
- Die sich stetig verkürzende *time-to-market* stellt ebenfalls immer höhere Anforderungen an den Vertrieb der Pharmaunternehmen.
- Der Arzt wird trotz Versandhandels in der nahen Zukunft weiterhin der zentrale Partner für die Pharmaunternehmen bleiben. Diese Kommunikation wird weiterhin eine große Zahl Außendienstmitarbeiter erfordern.

*Vertrieb und Marketing für Pharmaunternehmen besonders wichtig*

In der Folge belaufen sich die Ausgaben der Pharmaunternehmen für Vertrieb und Marketing auf etwa 25 bis 30% des Umsatzes.<sup>61</sup> Gleichzeitig erfordert die Vermarktung innovativer Arzneimittel eine besondere Qualifikation der Mitarbeiter: Knapp 30% der Vertriebs- und Marketingmitarbeiter der befragten Unternehmen sind Akademiker. Die Pharmaindustrie ist die einzige Branche, in der gesetzlich besondere Pflichten für die Vertriebsmitarbeiter vorgeschrieben sind. Mit dem Arzneimittelgesetz wird der Pharmareferent in eine Verantwortung genommen, die Fachkenntnisse insbesondere in den medizinisch-pharmazeutischen Wissenschaften erfordert.

*Hohe Anforderung an Kommunikation führt zu überdurchschnittlich hohen Vertriebs- und Marketingkosten*

Der Ausblick auf die künftige Entwicklung von Vertrieb und Marketing – insbesondere mit Blick auf die Wirtschaftsleistung und Beschäftigung der Pharmaindustrie in Deutschland – ist uneinheitlich:

- Auf der einen Seite sind die Pharmaunternehmen aufgrund erwarteter Umsatzverluste durch Patentabläufe und neuer Festbetragsregelungen gezwungen, Einsparungen zu realisieren. Experten zufolge wird dies auch den Außendienst betreffen. Schon jetzt kooperieren konkurrierende Pharmaunternehmen und ergänzen sich gegenseitig beim Absatz von Medikamenten, die nicht im Wettbewerb zueinander stehen.
- Auf der anderen Seite werden mit einer abnehmenden Produktdifferenzierung und kürzer werdenden Perioden für die Exklusivität der Arzneimittel eine umfassende Marktabdeckung und eine differenzierte Vertriebskanalsteuerung unerlässlich: Hoch qualifizierte Vertriebsmitarbeiter beraten verschreibende Spezialisten, etwa Onkologen bei Krebs und Neurologen bei MS, Parkinson und psychischen Erkrankungen. Hier liegt für den Standort Deutschland ein hohes Beschäftigungspotenzial sehr gut ausgebildeter Mitarbeiter.

Deutschland wird allein aufgrund seiner Größe weiterhin ein wichtiger Standort für Vertriebs- und Marketingaktivitäten bleiben. Sollten jedoch infolge gesundheitspolitischer Kürzungen weitere Einsparungen


realisiert werden müssen, wird dies mittelfristig auch die Vertriebs- und Marketingmitarbeiter der internationalen Pharmaunternehmen treffen.

## Exkurs: Investitionen in Deutschland – Warum sich ausländische Konzerne für den Standort Deutschland entscheiden

### Beispiel General Electric: Aufbau eines neuen Forschungszentrums in Garching bei München

Im Oktober 2002 überraschte General Electric mit der Ankündigung, bei München ein neues Forschungszentrum zu errichten. Von den acht Standorten, die am Anfang zur Auswahl standen, erhielt Garching den Zuschlag. Am 28. Juni 2004 wurde das 10.000 qm große GE Global Research Center offiziell eröffnet. In einer ersten Phase investierten die Amerikaner 52 Mio. Euro in den Standort. Eine zweite Phase mit einer ähnlichen Investitionssumme ist geplant. Das neue Forschungszentrum bietet 150 hoch qualifizierten Forschern einen Arbeitsplatz, in der zweiten Phase werden weitere 150 Forscher hinzukommen. Die Entscheidung für Garching fiel aufgrund der vorhandenen Fachkräfte, der Nähe zum Kunden und der hohen Qualität der Forschung am Standort München (s. Abb. 5.13).

*München als Forschungsstandort für Medizintechnik auch für internationale Konzerne attraktiv*

**Abb. 5.13: Entscheidung für Garching am Standort Deutschland** 

1. **Forscher:** In allen Bereichen des Garchinger Zentrums sind deutsche Wissenschaftler führend
2. **Nähe zum Kunden:** Forschung sollte nah am Kunden sein und General Electric hat gerade in der Medizintechnik und der Automobilindustrie große Kunden in Deutschland
3. **Qualität der Forschung:** Die Technische Universität München verfügt über ein sehr hohes Ansehen und der Standort München über sehr gute vernetzte Forschungseinrichtungen

**Thomas Limberger, Deutschland-Chef General Electric:**  
 "Fokussiert auf Kernthemen wie Forschung und Technologie ist es in Deutschland nach wie vor möglich, Wachstum und Jobs zu schaffen"

Quelle: A.T. Kearney Research (2005).

Das nach Marktkapitalisierung größte Unternehmen der Welt errichtete mit dem neuen Zentrum weltweit seinen drittgrößten Forschungsstandort. Jedes Zentrum konzentriert sich auf einen bestimmten Entwicklungsschwerpunkt. Während dies im indischen Bangalore zum Beispiel die Informationstechnologie ist, forschen die Mitarbeiter in Garching in den Bereichen neue Energien (von der Photovoltaik bis zu Brennstoffzellen), Medizin-, Kunststoff- und Sensorentchnik.




Die höheren Kosten am Standort Deutschland beeinträchtigten die Entscheidung nicht: „Wenn sie Topleute in der Forschung engagieren wollen, sind die heute überall auf der Welt teuer“. Ein Forscher-Arbeitsplatz – also der Wissenschaftler plus Labor, Zugang zu universitären Forschungseinrichtungen, Assistenten und andere Infrastruktur – ist in Deutschland nicht teurer als beispielsweise in den USA. Entsprechend hätte die Entscheidung über einen Produktionsstandort anders ausgesehen, so General Electric.<sup>62</sup>

### Beispiel Roche Diagnostics: Ausbau des Biotechnologie-Produktionsstandortes in Penzberg (Bayern)

Im Juli 2004 kündigte das Schweizer Unternehmen Roche an, seine Biotechnologie-Produktion im bayerischen Penzberg zu erweitern. Hierzu wird das Unternehmen weitere 290 Mio. Euro in den Ausbau des größten europäischen Biotechnologie-Produktionsstandortes investieren. Zu den bestehenden 3.600 Beschäftigten am Standort werden so 150 Arbeitsplätze für hoch qualifizierte Angestellte neu hinzukommen. Der Standort hatte sich im unternehmensinternen Wettbewerb gegen sieben andere Roche Standorte durchgesetzt. Die neuen Einrichtungen werden im Jahr 2007 betriebsbereit sein, nach Unternehmensangaben entsprechend der Etablierung von Abläufen und Durchführung von Genehmigungsprozeduren ab 2009 die Produktion aufnehmen.

*Bayern zieht Investitionen in biopharmazeutische Produktion an*

**Abb. 5.14: Entscheidung für Penzberg am Standort Deutschland** 

1. **Fachkräfte/wissenschaftliche Expertise:** Sehr gute Ausbildung der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter
2. **Regulierung:** Zunehmende Beschleunigung der relevanten Genehmigungsverfahren
3. **Infrastruktur:** Möglichkeit zur kontinuierlichen Optimierung und Umstellung von Produktions- und Unterstützungsprozessen auf Grundlage hoch qualifizierter und innovativer Infrastrukturen

**Jürgen Schwiezer, Vorsitzender Geschäftsführung Roche Diagnostics**  
 "Ich halte den Wirtschaftsstandort Deutschland nach wie vor für den besten"

Quelle: A.T. Kearney Research (2005).

## 6 Erfolgreiche Politik zur Förderung von Innovation

### 6.1 Förderung der innovativen Pharmaindustrie in anderen Ländern

Deutschland muss als Standort mit Ländern konkurrieren, die in den vergangenen Jahren eine Vielzahl von Aktivitäten unternommen haben, um die Pharmaindustrie im Land zu halten oder ihr Anreize für neue Investitionen zu bieten.

In diesem Zusammenhang ist nicht allein die Tatsache bemerkenswert, dass Deutschland sich gegen die etablierten Länder bei Forschung und Entwicklung sowie im Bereich der Produktion behaupten muss. Vielmehr sind in jüngster Vergangenheit andere Länder, insbesondere aus dem asiatisch-pazifischen Raum, in den Standortwettbewerb eingetreten. Diese Länder greifen im Trend der weltweiten Globalisierung von Kompetenzen und Ressourcen in den Bereichen der Forschung und Entwicklung und Produktion zunehmend Platz (s. Abb. 6.1).



Quelle: A.T. Kearney Research (2005).

Entsprechend den Phasen des pharmazeutischen Innovationsprozesses soll im Folgenden eine Auswahl von Ländern unter Konzentration auf Ausschnitte der Wertschöpfung charakterisiert werden.

#### 6.1.1 Etablierte Länder

##### 6.1.1.1 USA

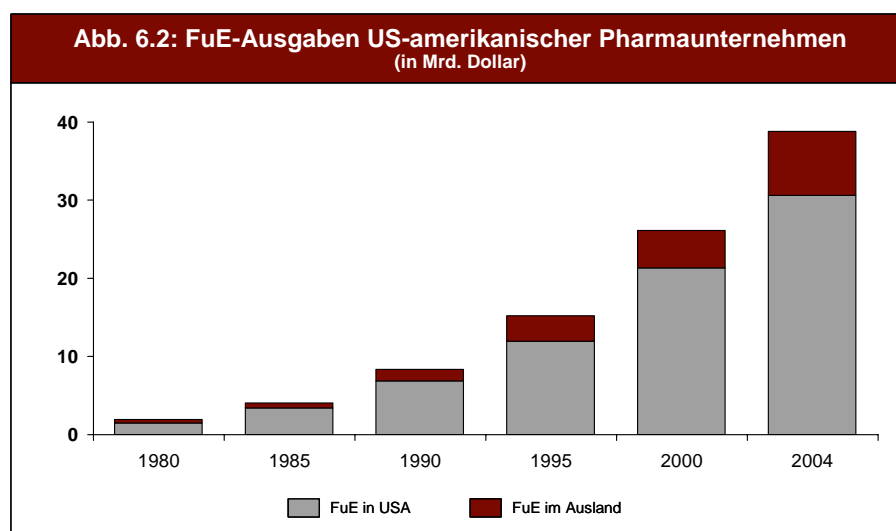
Die USA haben sich seit den frühen 80er Jahren zur weltweit führenden Nation im Bereich der pharmazeutischen Forschung entwickelt.

Wesentliche Ursache hierfür waren die folgenden, sich gegenseitig verstärkenden Faktoren:

- **Wissenschafts- und Technologieführerschaft:** Die USA sind in der biomedizinischen Forschung weltweit deutlich führend – acht der zehn besten Universitäten der Welt sind amerikanische Universitäten.<sup>63</sup> Pharmaunternehmen profitieren darüber hinaus von der konsequenten Ausnutzung und Förderung neuer Technologien: Allein die US Biotech-Industrie gab im Jahr 2001 insgesamt 15,6 Mrd. USD für Forschung und Entwicklung aus und liegt damit vor der gesamten europäischen Biotech-Industrie.<sup>64</sup>
- **Hohe öffentliche Forschungsausgaben:** Die Höhe der Forschungsausgaben des National Institutes of Health (NIH) stellt alle ähnlichen europäischen Institutionen in den Schatten. Das FuE-Budget des NIH betrug im Jahr 2003 etwa 24 Mrd. USD (zum Vergleich: Der National Health Service (NHS) in UK gab im Jahr 2003 etwa 750 Mio. USD für Forschung und Entwicklung aus. Das BMBF hat im Jahr 2005 für die gesamten Ausgaben für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Entwicklung etwa 8 Mrd. USD zur Verfügung.)
- **Förderung des Technologietransfers:** Bereits in den 80er Jahren erkannte die USA die Notwendigkeit einer starken Verzahnung zwischen akademischer und industrieller Forschung. Das diesbezügliche Gesetz (Bayh-Dole-Act), das 1980 verabschiedet wurde, verlieh den im staatlichen Auftrag Forschung betreibenden Universitäten das Recht, für ihre Erfindungen Patente anzumelden und sie über Lizenzverträge mit Unternehmen zu verwerten. Allein zwischen 1993 und 2000 wurden an den US-Universitäten 20.000 Patente erteilt, von denen einige mehrere Millionen Dollar Lizenzgebühren eingebracht haben und zur Gründung von über 3.000 neuen Unternehmen führten.<sup>65</sup>
- **Marktgröße und Preisbildung:** Die USA sind mit einem Volumen von etwa 220 Mrd. USD und einem Anteil von ca. 47% in 2003 der größte Pharmamarkt der Welt.<sup>66</sup> Wie bereits in den vergangenen Jahren wird dem amerikanischen Pharmamarkt ein zweistelliges jährliches Umsatzwachstum prognostiziert, so dass der Anteil der USA am Welt-Pharmamarkt bis 2005/2006 auf 61% steigen wird.<sup>67</sup> Eine gute Zusammenarbeit bereits während Forschung und Entwicklung mit den Key Opinion Leadern der größten Märkte ist für Pharmaunternehmen sehr wichtig.<sup>68</sup> Seitens der Pharmaindustrie wird darüber hinaus die – anders als in Europa und Japan – nicht vorhandene Preisregulierung als wichtiger Standortvorteil der USA hervorgehoben.<sup>69</sup>

*Konsequente Clusterbildung und staatliche Förderung machten USA zur führenden Forschungs-nation*

In Zahlen spiegelt sich die Erfolgsgeschichte der pharmazeutischen Forschung in den USA wie folgt wider: US-amerikanische Pharma- und Biotechnologieunternehmen haben im Jahr 2004 die Rekordsumme von 38,8 Mrd. USD in die Erforschung und Entwicklung neuer Arzneimittel investiert. Hierdurch wird ein über 20 Jahre andauernder Anstieg der FuE-Ausgaben in der Industrie fortgeschrieben, der im Jahr 1980 von einem Wert von 2 Mrd. USD ausgegangen war (s. Abb. 6.2). Damit stiegen die FuE-Ausgaben in den USA ungefähr doppelt so stark wie in Europa und die USA überholten in den 90er Jahren Europa als führenden Forschungsstandort. Während die europäischen Pharmaunternehmen 1990 noch 73% ihres Forschungsbudgets in Europa ausgaben, waren es 1999 nur noch 59%.<sup>70</sup>



Quelle: PhRMA (2005): Pharmaceutical Industry Profile 2005.

Die pharmazeutische Industrie besitzt in den USA aktuell ein direktes Beschäftigungspotenzial von ca. 223.000 Mitarbeitern.<sup>71</sup>

### 6.1.1.2 UK

UK spielt im Bereich der klinischen Forschung traditionell eine führende Rolle und hat international eine exzellente Reputation. Der Zugang zu Know-how und Fähigkeiten, steigende öffentliche Investitionen in Forschung und Entwicklung und die Förderung privater FuE-Ausgaben durch das Preisregulierungssystem (PPRS) sind die Eckpfeiler des britischen Erfolgs.<sup>72</sup> Ein weiterer wesentlicher Vorteil UKs speziell für die klinische Forschung ist, dass nur die Zulassung einer einzigen Ethikkommission notwendig ist. Darüber hinaus war die Finanzierung bis dato durch medizinische Institutionen, wie dem Wellcome Trust oder dem öffentlich-finanzierten Medical Research Center sichergestellt.<sup>73</sup> Viele Methodologien für breit angelegte Studien, Meta-Analysen etc. in der patientenorientierten klinischen Forschung wurden in UK entwickelt.

Während die übrigen Länder Europas als Standorte für Forschung und Entwicklung um ihre Position kämpfen mussten, konnte UK seinen Anteil an den weltweiten F&E-Ausgaben von durchschnittlich 10,0% in den Jahren 1973 bis 1977 auf durchschnittlich 13,1% in den Jahren 1996 bis 2000 steigern (s. Abb. 3.2).

Allerdings haben sich die Rahmenbedingungen für klinische Forschung in den letzten Jahren signifikant verschlechtert und UK kämpft mit ähnlichen Hemmnissen wie Deutschland. Unternehmen monieren lange Anlaufzeiten, schwierige Patientenrekrutierung, hohe Kosten sowie regulatorische Hindernisse.<sup>74</sup> Gleichzeitig fehlt es z.B. an der erforderlichen Infrastruktur sowie ausgebildeten klinischen Forschern.<sup>75</sup>

UK hat deshalb in den vergangenen Jahren deutliche Anstrengungen unternommen, die klinische Forschung wieder zu stärken. Diese basieren unter anderem auf Empfehlungen der Academy of Medical Sciences und dem Bioscience Innovation and Growth Team.<sup>76</sup> Konkret umgesetzt wurden bereits die folgenden vorgeschlagenen Maßnahmen:

*UK ergreift Maßnahmen, um traditionell starke Rolle in klinischer Forschung zu halten*

- **UK Clinical Research Collaboration (UKCRC):** Aufgabe des im Jahr 2004 gegründeten Instituts ist es, den Entwicklungsprozess vom Labor bis zum Patienten zu verkürzen. Insbesondere soll das Potenzial des NHS, als einem der weltweit größten Healthcare-Provider, stärker genutzt werden. Hierzu werden alle im Rahmen der klinischen Forschung beteiligten Parteien zusammengebracht: medizinische Universitäten, NHS, Regulierungsbehörden, Industrie und Patienten. Konkret sollen beim NHS die notwendige Infrastruktur und entsprechendes Forschungs-Personal aufgebaut, Incentives für Forschung beim NHS geschaffen sowie die Vereinfachung und Harmonisierung der regulatorischen Prozesse vorangetrieben werden.<sup>77</sup>
- **Öffentliche Finanzierung:** Die Regierung hat 24 Mio. GBP zur Verfügung gestellt, um fünf neue NHS Forschungsnetzwerke aufzubauen: für Alzheimer, Herzinfarkt, Diabetes, psychische Erkrankungen und Kinderkrankheiten. Darüber hinaus soll das NHS FuE-Budget bis 2008 um 100 Mio. GBP erhöht werden.

Die Industrie hat diese Entwicklung begrüßt und geht davon aus, dass hiervon die klinische Entwicklung in UK stark profitieren wird. UK wird von Industrievertretern bei der Verbesserung der Rahmenbedingungen für pharmazeutische Forschung und Entwicklung als führend bewertet.<sup>78</sup>

### 6.1.1.3 Irland

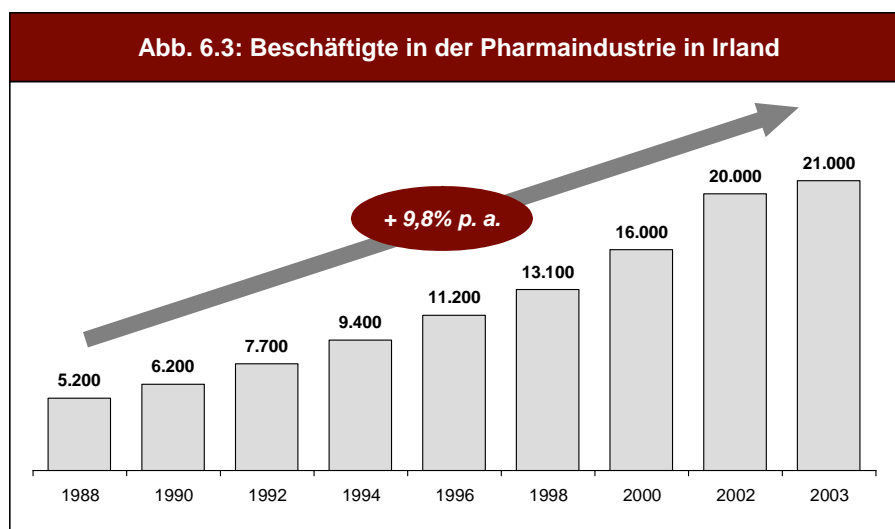
Irland hat sich in den 80er und 90er Jahren für die internationale Pharmaindustrie zu einem wichtigen Produktionszentrum entwickelt.

Ein großer Teil der internationalen Unternehmen der Pharmaindustrie unterhält Produktionsstätten in Irland. Ursächlich hierfür sind die folgenden Gründe:

- **Steuererleichterungen:** Für definierte Gewinne gilt ein pauschaler Unternehmenssteuersatz von 12,5% auf Gewinne in allen Wirtschaftssektoren, der von der Regierung mittelfristig zugesichert wird und Investitionen nachhaltig attraktiv macht.
- **Infrastruktur:** Die einheimischen Unternehmen bilden eine exzellente Infrastruktur. Insbesondere zählen hierzu ein breites Angebot an Dienstleistungen und Vorleistungen sowie technologische Kompetenzen.
- **Ressourcenverfügbarkeit:** Irland hat frühzeitig in Ausbildung investiert, um ein breites Angebot an naturwissenschaftlichen und medizinischen Facharbeitern und Hochschulabsolventen zu sichern.

*Attraktive Steuerpolitik fördert Irlands pharmazeutische Produktion - Beschäftigung wächst um 11% p.a.*

Resultierend hat sich Irland in den vergangenen Jahren zunehmend zu einem Netto-Exporteur von pharmazeutischen Produkten entwickelt. Die Handelsbilanz des pharmazeutischen Sektors war im Jahr 2001 mit etwa 7 Mrd. Euro stark positiv. Dies wirkte sich auch auf die Beschäftigung vorteilhaft aus. Von 1988 bis zum Jahr 2003 wuchs die Anzahl der Beschäftigten in der pharmazeutischen Industrie mit jährlich knapp 10% (s. Abb. 6.3). Im Jahr 2003 fanden damit etwa 2% der Gesamtbeschäftigten Irlands direkt in der pharmazeutischen Industrie einen Arbeitsplatz.<sup>79</sup>



Quelle: IPHA (2004): Statistics.

Die skizzierten Beispiele zeigen, wie sich einzelne Länder erfolgreich in der Wertschöpfung der weltweiten pharmazeutischen Industrie positionieren konnten und wie eine gezielte staatliche Verbesserung der Rahmenbedingungen dabei unterstützen kann. In den vergangenen Jahren haben jedoch insbesondere auch asiatische Länder ihren An-

spruch auf eine strategische Position in der pharmazeutischen Industrie untermauert. In einigen Ländern ist die pharmazeutische Industrie bereits weit entwickelt und erzeugt attraktive Möglichkeiten für internationale Unternehmen. Eine Auswahl dieser Länder lässt sich ebenfalls unter Orientierung an der Wertschöpfung charakterisieren.

## 6.1.2 Aufstrebende Länder

### 6.1.2.1 Singapur

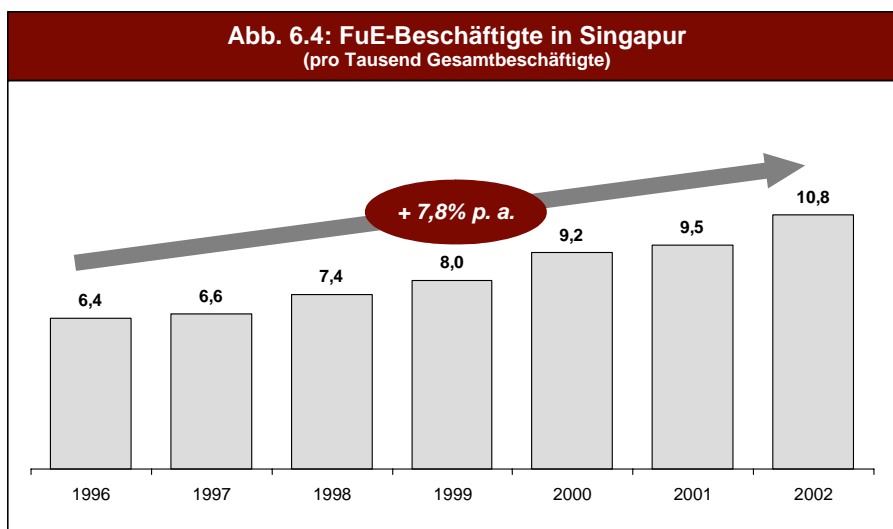
Singapur als neue Industrienation hat erfolgreich den Wettbewerb um hochwertige Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten der Pharmaindustrie aufgenommen. Ausgangspunkt war das selbst gesteckte Ziel der Regierung, den Stadtstaat zu einem Zentrum der pharmazeutischen, biotechnologischen und medizintechnischen Industrie zu entwickeln. Hierfür wurde im Jahr 2000 die „Singapore’s Biomedical Sciences Initiative“ (BMS) ins Leben gerufen, deren Aktivitäten einem systematischen Ansatz folgen und von der „Agency for Science, Technology and Research“ (A\*STAR) koordiniert werden:

*„Singapore’s Biomedical Science Initiative“:  
Systematischer  
Ansatz soll Staat  
zum Zentrum  
für Life Sciences  
machen*

- **Aufbau einer exzellenten Infrastruktur:** Vorzeigeobjekt ist der Wissenschaftspark „Biopolis“ – ein 200 ha großes Areal, in dem etwa 2.000 Forscher des öffentlichen und privaten Sektors arbeiten. Biopolis stellt modernste Laborarbeitsplätze, Fazilitäten für Tierversuche und Inkubatoren für Start-up-Unternehmen zur Verfügung, die von den Unternehmen gemeinschaftlich genutzt werden. Hierzu gehört auch das Center of Drug Evaluation, das dieselben Funktionen wie die US-amerikanische FDA ausübt. Insgesamt hat Singapur etwa 1 Mrd. USD in den Aufbau einer exzellenten Infrastruktur (einschließlich eines weiteren Wissenschaftsparks im Westen des Stadtstaates) investiert. Weitere Bausteine dieser Infrastruktur sind die Verfügbarkeit weltweit führender Telekommunikationstechnologien und ein speziell angelegter Wohnpark für Wissenschaftler.
- **Finanzielle Förderung:** Der Staat fördert derzeit etwa 30 Venture Capital Firmen, die in Life Science Unternehmen investieren. Darüber hinaus werden ausländische Investoren in Life Science Firmen durch verschiedene Maßnahmen begünstigt. Hierzu gehören z.B. die Subventionierung der Investments in Research-Center, 5- bis 10-jährige Steuerbefreiungen und großzügige Ausnahmeregelungen für Expatriates. Das Maß der Begünstigung variiert in drei Kategorien, in die ausländische Investoren eingestuft werden: „Distinguished Partners in Progress“, „Distinguished Friends of Singapore“ und „Business Friends of Singapore“.
- **Sicherung gut ausgebildeter Ressourcen:** Die Regierung fördert durch verschiedenste Maßnahmen das Interesse von Schülern und Studenten an den Life Sciences. Hierdurch

konnte die Zahl der Studienanfänger in drei Jahren um 50% gesteigert werden. Beispielhaft sind die Vergabe von Stipendien für Studenten der Life Sciences oder der Wettbewerb „National Science Talent Search“ zu nennen.

Fünf Jahre nach dem Start der BMS ist Singapur ein aufstrebender Player in der biomedizinischen Forschung und ein attraktiver Investitionsstandort für internationale Pharma-, Biotech- und Medizintechnikunternehmen. So kündigte z.B. GlaxoSmithKline an, ca. 40 Mio. USD in den Aufbau eines Forschungszentrums für Präklinik zu investieren. 30 bis 35 Wissenschaftler sollen dort Erkrankungen des Zentralen Nervensystems erforschen. Die zunehmende Attraktivität Singapurs als Standort für Forschung und Entwicklung zeigt auch die Entwicklung der FuE-Beschäftigten. Im Zeitraum zwischen 1996 bis 2002 stieg die Zahl der in Forschung und Entwicklung tätigen Bevölkerung von 6,4 je 1.000 Gesamtbeschäftigte auf 10,8 (s. Abb. 6.4).<sup>80</sup> Zum Vergleich: In der EU liegt der Durchschnitt bei 10,7 FuE-Beschäftigten je 1.000 Gesamtbeschäftigten.



Quelle: OECD (2003a): Science, Technology and Industry Scoreboard 2003.

### 6.1.2.2 Indien

Indien ist auf dem Weg, zu einem wesentlichen Bestandteil in der Wertschöpfung der weltweiten pharmazeutischen Industrie zu werden. Hierbei hat sich das Land als Produktionsstandort sowie jüngst als Standort für klinische Studien empfehlen können. Indien profitiert dabei von nachstehenden Standortvorteilen, die in Kombination mit staatlicher Förderung einen starken Wettbewerb mit den etablierten Ländern auslösen werden:

*Indien profitiert von vielfältigen natürlichen Ressourcen und staatlicher Förderung*

- **Patientenrekrutierung:** Die indische Bevölkerung stellt einen sehr großen Patientenpool dar – es stehen Studienteilnehmer für nahezu alle zu therapierenden Krankheiten zur Verfügung (z.B. 40 Mio. Asthma-Patienten, 34 Mio. Diabetes-Patienten, 8 Mio. epileptische Patienten, 3 Mio. Krebs-Patienten, etc.).



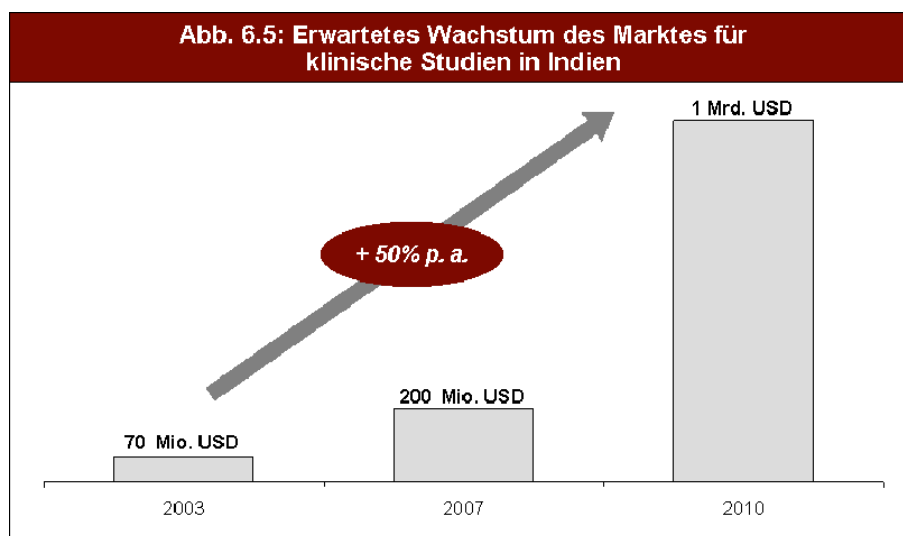
Auch die Patientenrekrutierung ist äußerst schnell möglich: CROs können in Indien Patienten für eine Phase III-Studie innerhalb von zwei Monaten rekrutieren – in UK wird hierfür bis zu einem Jahr benötigt.<sup>81</sup>

- **Kostenvorteile:** Indien bietet Kostenvorteile, die auf 50 - 70% des US-amerikanischen Niveaus geschätzt werden. Eine dreimonatige präklinische toxikologische Studie mit einem Wirkstoff kostet beispielsweise in den USA etwa 850.000 USD und weniger als 250.000 USD in Indien.<sup>82</sup>
- **FuE-Personal:** Einer der größten Vorteile Asiens sind die hohe Zahl von Wissenschaftlern und das gut ausgebildete Fachpersonal, die deutlich weniger als das FuE-Personal in den USA verdienen (ca. 25%) und alle fließend englisch sprechen.

Die Regierung trägt ebenfalls dazu bei, dass Indien im Bereich klinische Studien mit hoher Geschwindigkeit in den globalen Wettbewerb eintritt und zukünftig eine wichtige Rolle spielen kann:

- **Verbessertes Patentrecht:** Die Lücke im Patentrecht für Arzneimittel und das generell schlechte Geschäftsklima haben das Wachstum der pharmazeutischen Industrie bisher behindert. Aber Indien hat nunmehr das Patentrecht entsprechend der internationalen WTO-Standards reformiert, so dass seit Anfang 2005 Innovationen geschützt sind und ausländische Unternehmen ihre Produkte in Indien verkaufen können, ohne von billigen Kopien vom Markt gedrängt zu werden.
- **Liberalisierung der FDI Regeln:** Seit 2001 hat die Regierung das vollständige Eigentum von Niederlassungen im pharmazeutischen Sektor gesetzlich möglich gemacht, um ausländische Direktinvestitionen zu erleichtern und attraktiver zu gestalten. Generell bemüht sich die Regierung, bürokratische Hürden für ausländische Unternehmen, die in Indien produzieren möchten, zu verringern oder abzubauen.
- **Staatliche Finanzierung:** Im Mai 2005 hat die Regierung einen staatlichen Fond in Höhe von 34 Mio. USD aufgelegt, mit dem sie die risikoreiche Entwicklung von Arzneimitteln unterstützen will. Darüber hinaus ist geplant, die Ausgaben für Forschung und Entwicklung von 1% auf 2% des Bruttoinlandsproduktes anzuheben.

Entsprechend werden jährliche Wachstumsraten von etwa 50% und ein wachsender Anteil Indiens am weltweiten Markt für klinische Studien von heute 0,7% auf 20% bis zum Jahr 2010 erwartet (s. Abb. 6.5).



Quelle: Organization of Pharmaceutical Producers of India, India Business and Investment (2004), A.T. Kearney Research (2005).

Mehrere große internationale Pharmaunternehmen haben Indien bereits als Standort für klinische Studien entdeckt: Eli Lilly führt derzeit 17 Projekte durch, Pfizer testet in Indien ein Medikament gegen Malaria und Roche gegen Lungenkrebs. Darüber hinaus engagierte sich Pfizer auch bei der Gründung der Academy of Clinical Excellence (ACE) in Zusammenarbeit mit dem Bombay College of Pharmacy. Ziel dieser Akademie ist die Ausbildung hoch qualifizierten Studienpersonals.

### 6.1.2.3 Puerto Rico

Puerto Rico ist mit einem Marktanteil von fast einem Viertel der weltgrößte Exporteur von Pharmaprodukten. Derzeit arbeiten rund 30.000 Menschen in der Pharmaproduktion, das entspricht einem Viertel aller Industriebeschäftigten des Landes. Einer Studie zufolge werden hierdurch weitere 90.000 Arbeitsplätze in vor- und nachgelagerten Industrien geschaffen.<sup>83</sup> Nach Angaben der Pharmaindustrie werden 16 der 20 meistverkauften Medikamente für den US-Markt auf der Insel produziert – neun davon weltweit exklusiv.

*Steuerpolitik zieht pharmazeutische Produktion nach Puerto Rico*

Hauptgründe für diese Entwicklung sind:

- **Steuerpolitik:** Puerto Rico ist ein assoziierter Freistaat der USA, die Zollgrenze ist aufgehoben. Landeswährung ist der Dollar. Konzerne wie Pfizer, Merck&Co., Bristol-Myers Squibb und Schering-Plough zahlen dort nur einen Unternehmenssteuersatz von 5 – 7%, in den USA sind es 35%. Amerikanische Biotech-Konzerne genießen sogar Steuerfreiheit und zusätzliche Abschreibungsmodelle.
- **Lohnkostenniveau:** Das Gehalt der Beschäftigten liegt bis zu 65% unter dem US-Niveau.

Amgen, Eli Lilly, Abbott Laboratories u.a. haben auf der Insel seit 2001 rund 2,5 Mrd. USD in neue Anlagen zur Produktion von biologischen Wirkstoffen investiert. Mit einem Exportvolumen von 37 Mrd. USD im Jahr 2003 macht die pharmazeutische Industrie inzwischen 26% des Bruttoinlandsprodukts und 67% aller Exporte aus.

Mit hohem Interesse sollte die Entwicklung der pharmazeutischen Industrie in Puerto Rico in den nächsten Jahren verfolgt werden. Am 31. Dezember 2005 läuft die steuerliche Förderung aus. Trotzdem gehen Experten nicht von einem Exodus der Pharmaunternehmen aus. Während die steuerliche Förderung ein wichtiger Faktor für Neuinvestitionen in Puerto Rico war, sollten neben den bereits getätigten Investitionen insbesondere die günstigen Lohnkosten und die Zollbestimmungen mit den USA die Unternehmen zum Bleiben bewegen.<sup>84</sup>

## 6.2 Förderung innovativer Industrien in Deutschland

Dass auch Deutschland innovative Industrien sehr erfolgreich fördert, zeigen die Beispiele der Optischen Technologien und der Medizintechnik. Das hier erreichte Wachstum und die damit verbundenen Arbeitsplätze in diesen Industrien sind zu einem guten Teil auch Ergebnis einer wirksamen Förderpolitik und könnten als Vorbild für eine gezielte Unterstützung der innovativen Pharmaindustrie dienen.

### 6.2.1 Optische Technologien

Industrieverbände prognostizieren den Optischen Technologien jährliche Wachstumsraten von 10 bis 20%. Das käme einer Verzehnfachung des Marktes bis zum Jahr 2013 gleich. Forschungsergebnisse weisen darauf hin, dass Optische Technologien die Elektronik an Bedeutung noch übertreffen werden.<sup>85</sup> Bereits heute beeinflusst der Einsatz dieser Schlüsseltechnologie in Deutschland ca. 15% der Arbeitsplätze im verarbeitenden Gewerbe, das entspricht etwa einer Million Arbeitsplätze.<sup>86</sup> Gleichzeitig sind die Optischen Technologien Schrittmacher für andere technologische Entwicklungen und Anwendungen wie die Kommunikations- und Produktionstechnik, die Biotechnologie und die Nano-Elektronik. In Japan und insbesondere in den USA wird, auch mit erheblicher staatlicher Unterstützung, verstärkt an der Eroberung dieses Zukunftsmarktes gearbeitet.

Dieser Prognose haben sowohl die Industrie als auch die Politik in Deutschland Rechnung getragen. Mit der „Deutschen Agenda Optische Technologien für das 21. Jahrhundert“ wurde in den Jahren 1999/2000 ein von der Industrie und der breiten Fachöffentlichkeit getragener Strategieprozess entwickelt. Im Februar 2002 startete das BMBF-Förderprogramm „Optische Technologien – Made in Germany“. Insgesamt werden hierfür über einen Zeitraum von fünf Jahren knapp 280 Mio. Euro zur Verfügung gestellt.<sup>87</sup> Diese finanzielle Un-

*Clusterbildung  
als Erfolgsbau-  
stein zur Förde-  
rung Optischer  
Technologien*

terstützung wurde von einer Optimierung der Rahmenbedingungen flankiert (s. Abb. 6.6).

**Abb. 6.6: Schaffung günstiger Start- und Rahmenbedingungen für die Optischen Technologien**

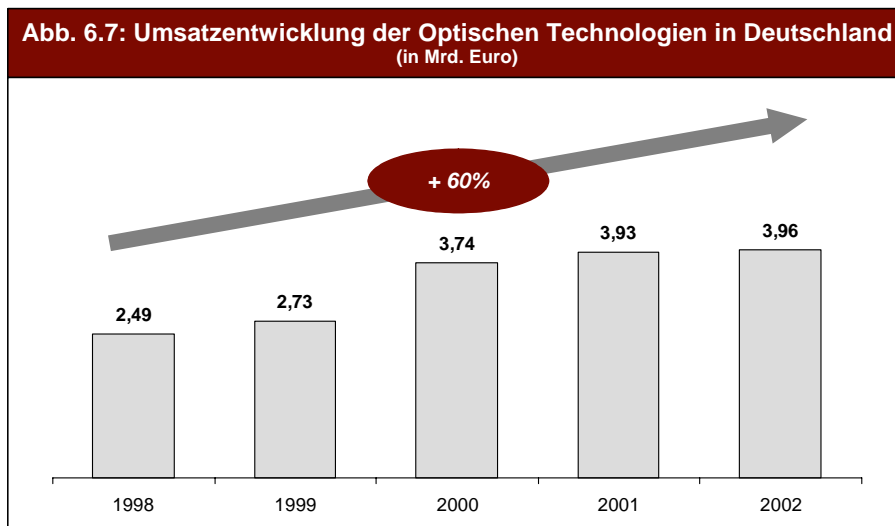
Die Bundesregierung hat es sich zum Ziel gesetzt, innovationsfördernde Maßnahmen zu ergreifen, um Deutschland als Standort für Optische Technologien attraktiv zu machen. Diese Maßnahmen sind:

1. *Vernetzung der Ressourcen – Kompetenznetze Optische Technologien:* Einrichtung von sieben "Kompetenznetzen Optische Technologien" zur Schaffung von "optical valleys". Das BMBF unterstützt diese Kompetenznetze im Sinne von "public-private partnerships" (PPP) durch Förderung der Geschäftsstellen.
2. *Aus- und Weiterbildung:* Sicherstellung des erforderlichen Fachkräftepotenzials, z.B. durch Angebot von Aufbaustudiengängen, Einrichtung von Weiterbildungsangeboten und der Kampagne "Faszination Licht", mit der bereits an den Schulen das Interesse geweckt werden soll
3. *Maßnahmen für kleine und mittlere Unternehmen:* Unterstützung der Beteiligung von KMU an Förderprojekten durch Gewährung von Boni und einem angestrebten Anteil der KMU an den Fördermitteln von 40 bis 50%.



Quelle: A.T. Kearney Research (2005).

Diese gezielte Förderstrategie hat dazu beigetragen, dass sich Deutschland auf vielen Anwendungsfeldern der Optischen Technologien zum Weltmarktführer entwickelt hat. So werden rund 40% der weltweit hergestellten Laserstrahlquellen für die Materialbearbeitung in Deutschland produziert. Insgesamt konnten die deutschen Unternehmen innerhalb von vier Jahren (1998 bis 2002) ihren Umsatz um insgesamt knapp 60% steigern (s. Abb. 6.7).<sup>88</sup>



Quelle: Spectaris (2005): Fortschrittsbericht Neuausrichtung.

110.000 Menschen finden nach Angaben des BMWA direkt in den Optischen Technologien Arbeit. Damit wuchs die Anzahl der Beschäftigten in den letzten Jahren um durchschnittlich 15% pro Jahr, was eine Verdoppelung seit 1996 bedeutet. 16% der Arbeitsplätze im verarbeitenden Gewerbe sind durch Licht-Technologien beeinflusst. Nach

Prognosen entstehen bis 2010 allein in den mittelständischen Unternehmen 15.000 zusätzliche Stellen. Die Exportquote lag im Jahr 2004 bei beachtlichen 66,8% - ein Beleg für die internationale Konkurrenzfähigkeit deutscher Produkte dieser Branche. Die FuE-Quote lag bereits im Jahr 2004 bei durchschnittlich fast 10%.<sup>89</sup>

## 6.2.2 Medizintechnik

Der Markt für Medizintechnik gehört zu den attraktiven Wachstumsmärkten auf globaler Ebene. In den Industrienationen wächst der Markt mit 5 bis 7% p.a. und in den Regionen Asien (ohne Japan) und Lateinamerika mit über 12% p.a. Innerhalb der Gesundheitsausgaben wird der Anteil medizintechnischer Ausgaben bis zum Jahr 2010 von 6,8 auf 7,1% steigen. Gründe für dieses Wachstum sind die stetige Bevölkerungsalterung in den westlichen Industrienationen, die steigende Lebenserwartung und der technologische Fortschritt. Auch ist damit zu rechnen, dass in einzelnen Ländern, wie z.B. Mitteleuropa und China, infolge des starken Nachholbedarfes ein überdurchschnittliches Wachstum entstehen wird. Die Verringerung der stationären Krankenhausaufenthalte durch mehr ambulante Operationen und Nachbehandlungen führt darüber hinaus zu einem hohen Investitionsbedarf an Apparaten und Instrumenten in den ambulanten Praxen und Kliniken. Daraus ergeben sich für deutsche Unternehmen nachhaltige Chancen, ihr Wachstum fortzusetzen und damit gleichzeitig in Deutschland Arbeitsplätze in Forschung und Produktion zu sichern.

Bis 1999 hat das BMBF die Medizintechnik vorwiegend als Teilaspekt verschiedener technisch ausgerichteter Maßnahmen gefördert. Seit 1999 spielen jedoch anwendungs- und patientenorientierte Aspekte bei der Forschungsförderung eine zunehmend wichtige Rolle. Dazu hat das BMBF ein Rahmenkonzept zur Medizintechnikförderung erstellt, das die Grundlage für die seit 1999 ausgeschriebenen Maßnahmen in diesem Bereich ist (s. Abb. 6.8). Im Jahr 2004 wurde die Medizintechnik mit insgesamt 35 Mio. Euro gefördert. Eine Übersicht der öffentlich geförderten Forschungsprojekte zeigt über 1.100 Projekte. Sie sind direkt gefördert von EU, DFG und BMBF oder indirekt gefördert innerhalb der verschiedenen Forschungsgesellschaften.<sup>90</sup>

*Förderung der  
Medizintechnik  
durch Kompetenzzentren*

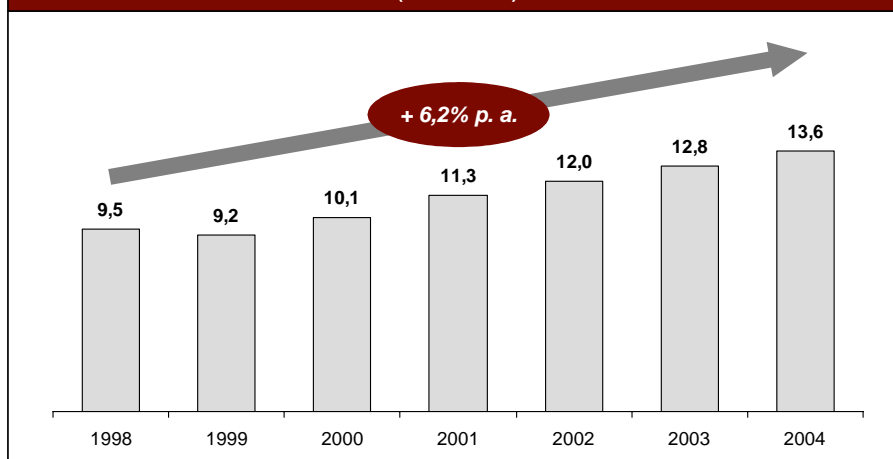
**Abb. 6.8: Rahmenkonzept zur Förderung der Medizintechnik**

Das BMBF will mit seinem "Rahmenkonzept Medizintechnik" den Wachstumsmarkt Medizintechnik stärken und weiter ausbauen:

1. *Innovationswettbewerb zur Förderung der Medizintechnik:* Das BMBF fördert mit insgesamt 1,7 Mio. Euro den Innovationspreis und will so Forschern helfen Projekte so weit voranzutreiben, das neben seinem Nutzen auch Wirtschaftlichkeit und Machbarkeit eines neuen Verfahrens sichtbar gemacht werden.
2. *Kompetenzzentren für die Medizintechnik:* Seit März 1999 fördert das BMBF die Kompetenznetze für die Medizintechnik. Bis zum Jahr 2005 erhalten die acht ausgewählten Zentren insgesamt 30 Mio. Euro.
3. *Innovative Einzelansätze:* Das BMBF unterstützt darüber hinaus innovative Einzelansätze, wie z.B. den Forschungsverbund Retina-Implantate. Hier wird eine elektronische Netzhautprothese für Patienten mit einer Retinitis-pigmentosa-Erkrankung entwickelt, die die Funktion der degenerierten Netzhaut ersetzen und dem Patienten wieder ein begrenztes Sehvermögen geben soll.

Quelle: A.T. Kearney Research (2005).

Deutschland ist nach den USA und Japan die drittgrößte Herstellernation medizintechnischer Produkte. Für die weltweite Technologieführerschaft werden in allen Feldern die USA genannt, in Europa gelten oftmals Deutschland oder UK als führend. Domänen der deutschen Medizintechnik-Industrie sind Röntgengeräte sowie zahnärztliche Materialien, Geräte und Systeme. Die deutsche Medizintechnik-Branche war in den vergangenen Jahren sehr erfolgreich. Insgesamt konnte der Umsatz durchschnittlich um 6,2% p.a. gesteigert werden (s. Abb. 6.9).

**Abb. 6.9: Entwicklung des Marktes für Medizintechnik**  
(in Mrd. Euro)

Quelle: Spectaris (2004): Branchenbericht 2004.

Die Wettbewerbsfähigkeit der Branche ist auch in ihrem hohen Innovationspotenzial begründet. Sie erzielt fast 25% ihres Umsatzes mit Produkten, die nicht älter als zwei Jahre sind. Neue Technologien aus den Bereichen Mikrosystemtechnik, Lasertechnik und Nanotechnologie ersetzen fortlaufend klassische oder veraltete Produkte.

Eine positive Entwicklung zeigt auch die Beschäftigtenzahl mit einem Plus von 1,2% auf 90.000 Mitarbeiter im Jahr 2004. Seit dem Jahr 2000 ist die Anzahl der Beschäftigten damit kontinuierlich von 79.000 auf 90.000 gestiegen (+3,3% p.a.).

Die zukünftige Entwicklung ist jedoch differenziert zu betrachten. Schon heute erfolgt das Wachstum fast nahezu auf den Auslandsmärkten, während der Markt im Inland durch einen Investitionsstau im deutschen Gesundheitswesen seit Jahren stagniert. Nach Angaben des Branchenverbandes Spectaris ist der Auslandsumsatz der deutschen Medizintechnik-Industrie von 2000 bis 2003 um 33% gewachsen – doppelt so stark wie im Inland. Der durchschnittliche Exportanteil der Branche hat sich vor diesem Hintergrund auf 58% im Jahr 2004 erhöht. Die zunehmenden Rationierungsentscheidungen des Gesetzgebers werden dazu führen, dass analog zu Arzneimitteln auch die Medizinprodukte in Zukunft ihre Wirksamkeit und Kosteneffizienz beweisen werden müssen. Die schwieriger werdende Überwindung der Erstattungshürde und damit der schwerere Zugang zum inländischen Markt als Voraussetzung für den internationalen Erfolg könnten das Wachstum der deutschen Medizintechnik-Unternehmen deutlich bremsen.<sup>91</sup> Die Branchenverbände sehen bereits heute erhebliche Defizite bei der Umsetzung von Innovationen in die Vergütungssysteme, die durch Einführung der DRGs (Diagnosis Related Groups) weiter verschärft werden könnten.<sup>92</sup>

## 7 Schlussfolgerungen

### 7.1 Realisierung zusätzlicher Beschäftigung in den Wertschöpfungsstufen der Pharmaindustrie

Die Chancen, zukünftige Beschäftigungspotenziale in der Pharmaindustrie am Standort Deutschland zu realisieren, sind auf den einzelnen Stufen der Wertschöpfungskette differenziert zu bewerten.

Es wurde in den vorangegangenen Darstellungen deutlich, dass Deutschland insbesondere als Forschungs- und Entwicklungsstandort gegenüber seinen Wettbewerbern an Boden verloren hat. Auch die befragten Unternehmen sind mit ihren FuE-Ausgaben und FuE-Beschäftigten in Deutschland vergleichsweise unterrepräsentiert. Dies ist um so alarmierender als die Pharmaindustrie eine der innovativsten Industrien ist und einen großen Beitrag zum Wissens- und Innovationsstandort Deutschland leisten kann. Soll Deutschland als FuE-Standort wieder zur Weltspitze aufschließen, so dass ein zunehmend größerer Anteil der weltweiten FuE-Ausgaben nach Deutschland fließt und zu Beschäftigung führt, müssen die Rahmenbedingungen weiter verbessert werden. Die positive Entwicklung, die insbesondere im Bereich der klinischen Forschung zu verzeichnen ist, muss weiter und noch intensiver vorangetrieben werden.

*Höchste Beschäftigungspotenziale im FuE-Bereich*

Dabei ist davon auszugehen, dass die Rahmenbedingungen im Bereich der Klinischen Forschung bereits mittelfristig optimiert werden können, da entgegen dem zum Teil sehr negativ gezeichneten Bild, die klinische Forschung in Deutschland im internationalen Vergleich schon heute auf einem zumindest mittleren Niveau positioniert ist. Dagegen wird die Attraktivität Deutschlands als Standort für Grundlagenforschung nur langfristig zu erhöhen sein, da der Wettbewerbsvorsprung von Ländern wie insbesondere USA und UK derzeit sehr groß ist. Auch werden Investitionsentscheidungen in neue Forschungszentren meist langfristig getroffen und können deshalb erst innerhalb eines längeren Zeithorizonts zu zusätzlicher Beschäftigung führen.

Im Bereich der Produktion wird es schwer, den Standort Deutschland vor allem auch gegenüber asiatischen Ländern wie z.B. Indien oder Korea wettbewerbsfähig zu gestalten, da der Faktor Arbeit vergleichsweise teuer ist. Deutschland muss sich deshalb darauf konzentrieren, sich als Standort für innovative Produktionsverfahren, wie z.B. der biopharmazeutischen Produktion, weiter zu etablieren und einen entsprechenden Wettbewerbsvorsprung herauszuarbeiten. Dies könnte ein Weg sein, auch in der Produktion mittel- bis langfristig positive Beschäftigungseffekte zu realisieren.

Aus den Vertriebs- und Marketingaktivitäten der Pharmaindustrie entstehen bereits heute wichtige, hoch qualifizierte Arbeitsplätze. Auch in Zukunft wird die Kommunikation wissenschaftlicher Ergebnisse eine



wichtige Rolle spielen. Ob hieraus zusätzliches Beschäftigungspotenzial entstehen wird, ist derzeit nicht klar zu beantworten.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass im Bereich der Forschung und Entwicklung die höchsten Beschäftigungspotenziale zu erwarten sind, die zudem auch für den Wissenschaftsstandort Deutschland von hoher Bedeutung sein werden. Aber auch in der Produktion können durch eine gezielte Förderung der Stärken Deutschlands bei innovativen Verfahren Arbeitsplätze für gut ausgebildete Fachkräfte geschaffen werden.

Im folgenden sollen - fokussiert auf den Bereich der klinischen Forschung - Ansatzpunkte dargestellt werden, deren Umsetzung die Rahmenbedingungen am Standort Deutschland verbessern können. Diese Ansatzpunkte sind Ergebnis von Interviews und schriftlichen Bewertungen der befragten Unternehmen. Sie könnten – so die Einschätzung der Unternehmen - die Wettbewerbsposition Deutschlands weiter stärken und so Anreize setzen, mittelfristig höhere FuE-Ausgaben zu tätigen und mehr Beschäftigung in Deutschland zu generieren.

Für den Bereich der Grundlagenforschung wurden bereits an anderer Stelle umfassende Empfehlungen zur Verbesserung der Rahmenbedingungen gegeben. Exemplarisch seien an dieser Stelle die Empfehlungen des Wissenschaftsrates „Strategische Forschungsförderung – Empfehlungen zu Kommunikation, Kooperation und Wettbewerb im Wissenschaftssystem“ sowie aktuell der Bericht und Aktionsplan der Task Force zur „Verbesserung der Standortbedingungen und der Innovationsmöglichkeiten der pharmazeutischen Industrie in Deutschland“ genannt.

## 7.2 Ansatzpunkte zur Stärkung der klinischen Forschung

Im Bereich der klinischen Forschung konnten in den letzten Jahren bereits wichtige Fortschritte zur Verbesserung der Rahmenbedingungen erzielt werden. Hierzu gehören z.B. die EU-weite Harmonisierung der Einreichungsformalitäten, die möglich gewordene Abschätzbarkeit zeitlicher Fristen sowie die Einführung eines Ethik-Votums im Rahmen der Clinical Trial Directive. Nach Aussage der befragten Unternehmen ist auch die Einhaltung der gesetzten Fristen durchweg gegeben, so dass hier eine gute Planbarkeit erreicht wurde. Aus Sicht der pharmazeutischen Industrie könnten vor allem zwei Hebel die Chancen erhöhen, noch mehr klinische Studien nach Deutschland holen:

- **Bildung leistungsfähiger Infrastrukturen**

Die Zusammenarbeit zwischen Industrie und Universitätskliniken funktioniert trotz verschiedener Bemühungen nicht reibungslos. Die bisher ins Leben gerufenen Institutionen wie Interdisziplinäre Zentren für klinische Forschung an Hochschul-

*Wichtigste Ansatzpunkte: Zusammenarbeit mit Universitätskliniken verbessern und bürokratische Hemmnisse abbauen*

kliniken (IZKF) und Koordinierungszentren für Klinische Studien (KKS) konnten ihre ursprüngliche Aufgabe, effiziente Strukturen für die klinische Forschung zu schaffen, noch nicht vollständig erfüllen. Die komplexe und zum Teil langwierige Administration an den Universitätskliniken und die fehlende direkte und ausschließliche Allokation von Personal und Sachmitteln auf die Durchführung klinischer Studien ist für die befragten Pharmaunternehmen noch immer das größte Hemmnis bei der Durchführung klinischer Studien in Deutschland.

Die klinische Forschung besitzt aufgrund der fehlenden Anreizstruktur insbesondere an den Universitätskliniken nicht den erforderlichen Stellenwert. Die erheblichen Drittmittel, die von der Industrie für klinische Studien zur Verfügung gestellt werden gehen, meist in den Gesamthaushalt der Institution ein. Die Forschungsgruppen können grundsätzlich nicht über die Verwendung der von ihnen selber eingeworbenen Gelder entscheiden. Abteilungen sollten von ihrer Forschungsleistung profitieren und größere Entscheidungskompetenz bekommen, damit sie ihre Forschungseinrichtung stärken können - sei es durch Investitionen in den Aufbau ihrer technischen Ausstattung oder in die erforderliche Aus- und Fortbildung des Studienpersonals.

Klinische Studien rangieren auch in der akademischen Wertigkeit - gemessen an Publikationen in angesehenen Fachjournalen - aufgrund der Langfristigkeit der Studien und der großen Anzahl potenzieller Autoren hinter der Grundlagenforschung. Für eine akademische Laufbahn ist die klinische Forschung weniger förderlich als die Grundlagenforschung, so dass auch dadurch die Motivation zur Durchführung und Unterstützung klinischer Studien nicht gefördert wird.

Diese Situation könnte aus Sicht der befragten Unternehmen verbessert werden, wenn die Infrastruktur an den Universitäten neu ausgerichtet würde. Dies könnte durch den Aufbau professioneller Studienzentren ähnlich den General Clinic Research Centers (GCRC) in den USA erfolgen. Dies sind eigene bettenführende Stationen an Universitätskliniken, auf denen ausschließlich Studienpatienten betreut werden. Das Studienpersonal, wie z.B. study nurses, ist nicht in den allgemeinen Tagesbetrieb der Krankenversorgung eingebunden. Werden diese Studienzentren in einer abgegrenzten Organisationsform geführt, können sowohl die Transparenz der Finanzierungsstrukturen als auch die professionelle Studiendurchführung deutlich verbessert werden.

- **Abbau bürokratischer Hemmnisse**

Eine überbordende Bürokratie wurde in den vergangenen Jahren immer wieder als Standortnachteil Deutschlands genannt. Insbesondere das komplexe Verfahren bei der Genehmigung

multizentrischer Verfahren bei den Ethikkommissionen steht hier als stellvertretendes Beispiel. Die befragten Unternehmen sehen diese bürokratischen Hemmnisse zwar durchaus als hinderlich an – ein entsprechender Abbau hätte eine unterstützende Wirkung, würde aber für sich gesehen nicht mehr klinische Studien nach Deutschland holen. Ein Beispiel für Erschwernisse sind klinische Studien mit röntgenologischen und/oder nuklearmedizinischen Untersuchungen. Sie bedürfen einer gesonderten Genehmigung nach der Strahlenschutzordnung oder Röntgenverordnung durch das Bundesamt für Strahlenschutz. Davon sind viele Studien betroffen, da oft Röntgenuntersuchungen erforderlich sind, um die Ergebnisse der Arzneimittelbehandlung zu dokumentieren. Die Genehmigungszeit für diese Art Studien liegt teilweise bei 12 Monaten, weshalb einzelne der befragten Unternehmen hierfür auf Österreich oder die Schweiz ausweichen.

Bürokratische Hemmnisse sollten wo immer möglich abgebaut werden – wichtigster Ansatzpunkt hier ist das strahlenschutzrechtliche Genehmigungsverfahren. Die Genehmigung von klinischen Studien sollte in die Verantwortung einer Institution gegeben werden, die gegebenenfalls die Kompetenz anderer Experten selber einzuholen hat. Die Dauer der Genehmigungsverfahren ist mit Fristen zu begrenzen. Neben diesen aus Sicht der befragten Unternehmen wichtigsten Hebeln gibt es weitere Ansatzpunkte, die die Rahmenbedingungen für die klinische Forschung in Deutschland verbessern können. Hierzu gehören

- die Verbesserung der Ausbildungsmöglichkeiten für klinische Forscher in Deutschland, z.B. durch die feste Verankerung der klinischen Arzneimittelentwicklung in der medizinischen Ausbildung und der klinischen Praxis
- eine stärkere Verzahnung von Wirtschafts-, Forschungs- und Gesundheitspolitik und Ausrichtung der verschiedenen Ressorts auf ein gemeinsames Ziel.

### **7.3 Zukünftiges Beschäftigungspotenzial in Forschung und Entwicklung der Pharmaindustrie**

Teil 1 der Studie zeigt auf, welche zusätzliche Beschäftigung in Deutschland hätte entstehen können, wenn der Anteil an den weltweiten FuE-Ausgaben in den letzten drei Jahrzehnten nicht signifikant gesunken wäre. Für die Zukunft muss es das Ziel der Regierung sein, diese Entwicklung umzukehren, den FuE-Standort Deutschland zu stärken und damit Beschäftigung zu erzeugen. Dabei sollte sich Deutschland messen an den in Kapitel 5 dargestellten Wettbewerbern UK und USA, wo es – auch dank einer gezielten Industriepolitik und trotz neu eintretender Standortwettbewerber wie den neuen EU-Beitrittsländern oder den asiatischen Staaten - in den Jahren 1999-

2003 gelungen ist, die FuE-Beschäftigten in der pharmazeutischen Industrie um 6,5% p.a. (UK) bzw. 2,7% p.a. (USA) zu steigern (Deutschland: 0,4% p.a.).<sup>93</sup> Das Wachstum in UK ist dabei besonders bemerkenswert, als dies von einem hohen Niveau aus erfolgte (Anzahl FuE-Beschäftigte in der pharmazeutischen Industrie pro 1 Mio. Einwohner: UK – 447, USA – 262, Deutschland – 188).

Bei der Berechnung des zukünftigen Beschäftigungspotenzials durch die pharmazeutische Industrie am Standort Deutschland werden folgende Annahmen getroffen:

- Im Bereich der klinischen Forschung lässt sich bei einer Optimierung der Rahmenbedingungen bereits mittelfristig eine positive Beschäftigungswirkung erzielen, da Deutschland hier eine gute Ausgangsposition aufweisen kann. Konkrete Ansatzpunkte hierzu finden sich in dieser Studie sowie in zahlreichen weiteren Analysen, wobei exemplarisch auf die Empfehlungen des Wissenschaftsrates verwiesen sei.<sup>94</sup>

Dabei wird unterstellt, dass in den ersten fünf Jahren eine Wachstumsrate wie in den USA (2,7% p.a.) erreicht wird. Erst danach, wenn die Maßnahmen voll zum Tragen kommen und infolge dessen sich das Image Deutschlands als exzellenter FuE-Standort vor allem auch in den Entscheidungsgremien internationaler Unternehmen wieder verbessert hat, wird die höhere Wachstumsrate UKs (6,5% p.a.) auch für Deutschland angenommen.

- Für den Bereich der Grundlagenforschung wird aufgrund der heute eher schwachen Ausgangsposition Deutschlands ein zusätzlicher Beschäftigungseffekt erst langfristig realisierbar sein. Es wird deshalb angenommen, dass sich eine Verbesserung der Rahmenbedingungen erst nach frühestens 5 Jahren auswirken kann. Ab diesem Zeitpunkt wird die Wachstumsrate UKs (6,5% p.a.) angenommen.
- Die insgesamt in der pharmazeutischen Industrie in Deutschland beschäftigten FuE-Mitarbeiter von 15.500 verteilen sich zu 40% auf den Bereich der Grundlagenforschung und zu 54% auf die Klinische Forschung (Phase I-IV sowie Zulassung).<sup>95</sup> Die verbleibenden 6% entfallen auf technisches Personal. Für diese Aufteilung wurde mangels spezifischer Daten für Deutschland auf Strukturdaten des FuE-Personals in den USA zurückgegriffen.<sup>96</sup>

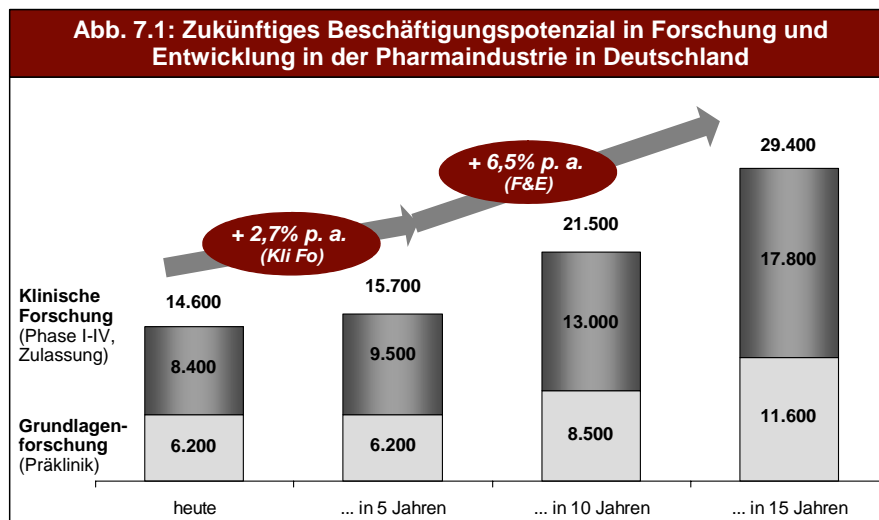
Bei den oben erläuterten Annahmen ergibt sich folgendes zukünftiges direktes FuE-Beschäftigungspotenzial (s. Abb. 7.1):

- Eine A.T. Kearney Simulation zeigt, dass durch verbesserte Rahmenbedingungen in der klinischen Forschung innerhalb der nächsten fünf Jahre zusätzlich 1.100 Arbeitsplätze im FuE-Bereich entstehen könnten. Über einen längeren Betrachtungszeitraum von fünfzehn Jahren ist ein zusätzliches Be-

schäftigungspotenzial von 9.400 – zum großen Teil sehr hoch qualifizierter – Arbeitsplätze möglich.

- Die Anzahl der in Grundlagenforschung beschäftigten Mitarbeiter könnte in den nächsten zehn Jahren von heute 6.200 auf 8.500 und weiter innerhalb von fünfzehn Jahren auf 11.600 steigen.
- Insgesamt ergibt sich daraus langfristig für die direkte Beschäftigung im FuE-Bereich ein Potenzial von 14.800 Arbeitsplätzen, d.h. eine Verdoppelung des heutigen Niveaus.

*Bei Orientierung an Wettbewerbsländern Verdoppelung der heutigen Arbeitsplätze im FuE-Bereich langfristig möglich.*



Quelle: Stifterverband (2004): Forschung und Entwicklung in der deutschen Wirtschaft, A.T. Kearney Analyse (2005).

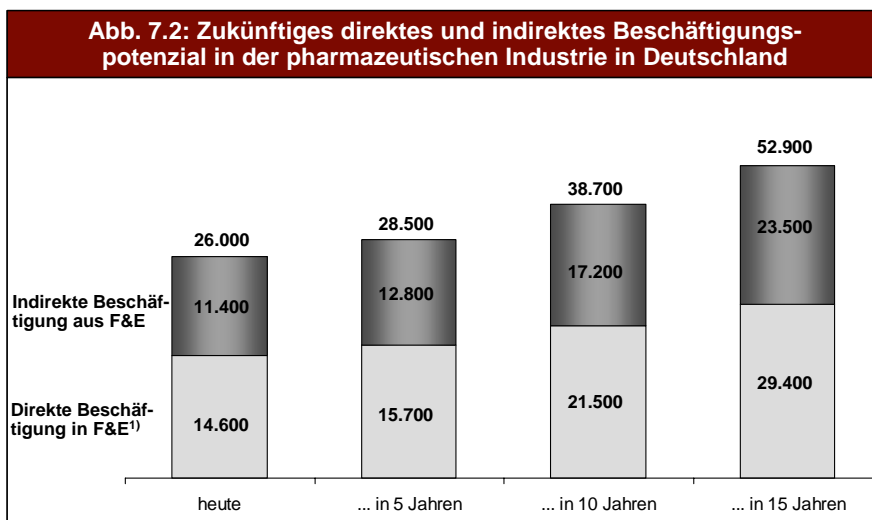
Geht man davon aus, dass parallel zum Ausbau des FuE-Personals auch die in Deutschland getätigten FuE-Ausgaben der Pharmaindustrie für klinische Forschung erhöht werden, so würde dies auch für die deutschen Universitäten und Hochschulkliniken eine signifikante Steigerung der Finanzierungsmittel bedeuten.

Mit diesem mittel- bis langfristig möglichen Beschäftigungspotenzial in der Forschung und Entwicklung pharmazeutischer Unternehmen geht eine indirekte Beschäftigung von 0,8 Arbeitsplätzen je direktem FuE-Arbeitsplatz in vorgelagerten Industrien einher. Das bedeutet, dass zum Beispiel 1.000 zusätzlich Beschäftigte in der Klinischen Forschung weitere 800 Arbeitsplätze in vorgelagerten Industrien schaffen. Vereinfachend wird dieser Multiplikator von 0,8 für die nächsten fünfzehn Jahre konstant beibehalten, d.h. Effekte aus Produktivitäts- oder Strukturveränderungen werden nicht berücksichtigt. Daraus ergibt sich folgender Gesamtbeschäftigungseffekt (s. Abb. 7.2):

- Innerhalb von fünf Jahren werden – bedingt durch die zusätzliche Beschäftigung in der klinischen Forschung – 1.400 indirekte Arbeitsplätze in vorgelagerten Industrien induziert. Der Gesamtbeschäftigungseffekt beträgt somit nach fünf Jahren 2.500 Arbeitsplätze.

- Für einen Zeitraum von zehn Jahren ergibt sich ein indirektes Beschäftigungspotenzial von 5.800 Arbeitsplätzen. Der Gesamtbeschäftigungseffekt beläuft sich nach zehn Jahren auf 12.700 Arbeitsplätze.
- Nach fünfzehn Jahren wird ein indirekter Beschäftigungseffekt von 12.100 zusätzlichen Arbeitsplätzen und ein Gesamtbeschäftigungseffekt von zusätzlich knapp 27.000 Arbeitsplätzen, d.h. in etwa eine Verdoppelung der heutigen direkten und indirekten Beschäftigung aus FuE erreicht.

*Insgesamt zusätzliche Beschäftigung von mittelfristig 2.500 und langfristig 27.000 Arbeitsplätzen.*



Quelle: A.T. Kearney Analyse (2005)

## 8 Zusammenfassung Ergebnisse Teil 2

Ziel des Kapitels 5 war es zu analysieren, wie die Chancen zur Realisierung zusätzlichen Beschäftigungspotenzials in der pharmazeutischen Industrie am Standort Deutschland zu bewerten sind. Die wichtigsten Ergebnisse sind:

- Im Bereich der Forschung und Entwicklung ist der Standort Deutschland zweigeteilt zu bewerten. Die befragten Unternehmen betreiben nur in geringem Maße Grundlagenforschung in Deutschland – USA und UK sind die deutlich attraktiveren Standorte. Eine Verbesserung der Rahmenbedingungen in diesem Bereich wird nur langfristig zu zusätzlicher Beschäftigung führen, da auch die Investitionsentscheidungen der Konzerne über neue Forschungszentren tendenziell eher langfristig getroffen werden. Im Bereich der klinischen Forschung hat Deutschland bei den befragten Unternehmen eine mittlere bis gute Ausgangsposition und könnte durch verbesserte Rahmenbedingungen bereits kurzfristig mehr klinische Studien nach Deutschland holen.
- In der Produktion sollte sich Deutschland auf innovative Produktionsverfahren konzentrieren und sich hier Wettbewerbsvorteile verschaffen. Signifikantes zusätzliches Beschäftigungspotenzial wird jedoch erst langfristig realisierbar sein.
- Für Vertrieb und Marketing ist Deutschland einer der wichtigsten Standorte weltweit. Dies ergibt sich bereits schon aus der Marktgröße. Für die Zukunft ist noch nicht abschätzbar, inwieweit hier zusätzliche Arbeitsplätze entstehen können. Auf der einen Seite zwingt der Ertragsdruck zum Kostenmanagement, auf der anderen Seite führen zum Beispiel kürzere Produktlebenszyklen zu einem zusätzlichen Kommunikationsbedarf.
- Der Standort Deutschland kann auch für ausländische Konzerne gerade im Bereich Forschung und Entwicklung sehr attraktiv sein – dies zeigen die Beispiele General Electric und Roche.

In Kapitel 6 wurde gezeigt, wie erfolgreiche Industriepolitik betrieben werden kann. Die wichtigsten Ergebnisse sind:

- Verschiedene etablierte (USA, UK, Irland) als auch aufstrebende Länder (Singapur, Indien, Puerto Rico) unterstützen die pharmazeutische Industrie aktiv durch eine gezielte Förderpolitik und sind damit sehr erfolgreich. Für alle Bestandteile der Wertschöpfungskette lassen sich Beispiele zeigen, wie in anderen Ländern die pharmazeutische Industrie als innovative und wirtschaftsstarke Industrie wertgeschätzt und gefördert wird.
- Auch Deutschland betreibt erfolgreiche Förderpolitik: Die Beispiele der Optischen Technologien sowie der Medizintechnik

zeigen, dass durch eine gezielte Optimierung der Rahmenbedingungen erfolgreiche Industrien in Deutschland entstehen können.

Kapitel 7 bewertet die Ergebnisse der Kapitel 5 und 6 und zeigt, welches zukünftige Beschäftigungspotenzial die pharmazeutische Industrie in Deutschland bietet:

- Um zusätzliches Beschäftigungspotenzial zu realisieren, müssen die Rahmenbedingungen im FuE-Bereich verbessert werden. In der klinischen Forschung sollten hierfür insbesondere die Infrastruktur an den Universitätskliniken verbessert und bürokratische Hemmnisse abgebaut werden.
- Unter Orientierung an den wichtigen Standortwettbewerbern USA und UK ist mittelfristig im FuE-Bereich ein zusätzliches Beschäftigungspotenzial von 2.500 und langfristig eine Verdoppelung, d.h. zusätzlich 27.000 Arbeitsplätze, möglich.



## 9 Anhang

*Michael Nusser, Rainer Walz (Fraunhofer ISI)*

### 9.1 Anhang 1: Modellbeschreibung des Fraunhofer Input-Output-Modells ISIS

Zur Analyse der Auswirkungen von ökonomischen/technologischen Veränderungen und den damit verbundenen (Nachfrage-)Impulsen auf die verschiedenen Dimensionen der Nachhaltigkeit (Strukturwandel, Produktion, Arbeitsplätze, Qualifikationsstruktur und Arbeitsbedingungen, Regionalwirkungen, Umweltwirkungen) wurde am Fraunhofer ISI das Modell **ISIS** (**I**ntegrated **S**ustainability Assessment **S**ystem) entwickelt.

Das Fraunhofer ISIS-Modell wird unter anderem zur Ermittlung von Beschäftigungseffekten in vorgelagerten Sektoren eingesetzt. Das Modellgerüst für die Ermittlung vorgelagerter Beschäftigungseffekte bildet ein Input-Output-Modell für die Bundesrepublik Deutschland, das die Güterströme zwischen den Wirtschaftssektoren vollständig abbildet. Das im Fraunhofer ISI verwendete Input-Output-Modell (IO-Modell) basiert auf den derzeit aktuellen Input-Output-Tabellen (IO-Tabellen) des Statistischen Bundesamtes für das Jahr 2000 und ist der Gruppe der statischen, offenen Leontief-Modelle zuzuordnen.

In den verwendeten IO-Tabellen wird die deutsche Volkswirtschaft in 71 Wirtschaftssektoren und verschiedene Endnachfragesektoren unterteilt (s. Tab. A-1 für eine Übersicht der 71 Wirtschaftssektoren). Kern des Input-Output-Modells ist die Verflechtungsmatrix, die die Güterverflechtung zwischen 71 Produktions- und Dienstleistungssektoren abbildet (s. Abb. A-1).

Die Zeilen der Tabelle enthalten die Lieferungen von Waren und Dienstleistungen zwischen den Produktions- und Dienstleistungssektoren (Zwischennachfrage) sowie von diesen an die Endnachfragesektoren. Betrachtet man die Tabelle spaltenweise, so erkennt man, welche Vorleistungsgüter die Sektoren aus den anderen Sektoren benötigen, um ihre jeweiligen Produkte herzustellen. Erkennbar wird ebenfalls der Bedarf an sogenannten primären Inputs, der – abzüglich der Importvorleistungen – der Bruttowertschöpfung der Sektoren entspricht. Diese setzt sich aus den Abschreibungen, der Differenz aus Produktionssteuern und Subventionen, dem Einkommen aus Unternehmertätigkeit und Vermögen sowie dem Einkommen aus unselbständiger Arbeit zusammen.

Abbildung A-1: Schema einer Input-Output-Tabelle (inkl. Arbeitskoeffizienten)

		Produktion und Dienstleistung	Endnachfrage				Brutto- produktions- Wert
			Sektoren 1 – 71	Privater Verbrauch	Staats- Verbrauch	Investitio- nen	
Produktion und Dienstleistung	Sektoren 1 – 71	Verflechtungsmatrix: Lieferungen von Gütern und Dienstleistungen zwischen den Sektoren (Zwischennachfrage) (Mio. €)					
		Importvorleistungen					
Bruttowert- schöpfung	Abschrei- bungen						
	Kapital-/ Unt.-eink.						
	Arbeits- eink.						
Bruttoproduktionswert							

Beschäftigungskoeffizienten	Arbeitsvolumen pro Mio. €
-----------------------------	---------------------------

Zur methodischen Erläuterung des Input-Output-Modells seien folgende Abkürzungen festgelegt:

$i = 1, \dots, n; j = 1, \dots, n$	Indices für Produktionssektoren, mit $n = 71$
$k = 1, \dots, m$	Index für Endnachfrageaggregate, mit $m = 6$
$x_i$	Produktionswert für Sektor $i$
$X = (x_i)$	Vektor der sektoralen Produktionswerte
$y_{i,k}$	Nachfrage nach Gut $i$ durch Endnachfrageaggregat $k$
$Y = (y_i) = \left( \sum_{k=1}^m y_{i,k} \right)$	Vektor der gesamten Endnachfrage nach Gut $i$
$Z = (z_{i,j})$	Matrix der intersektoralen Güterströme
$A = (a_{i,j}) = Z\hat{X}^{-1}$	Verflechtungsmatrix normiert auf Produktionswerte, deren Elemente $a_{i,j}$ angeben, wie viele Werteinheiten des Gutes $i$ zur Produktion einer Werteinheit von Gut $j$ benötigt werden. Dabei stellt $\hat{X}$ eine Diagonalmatrix mit den sektoralen Produktionswerten als Hauptdiagonalelemente dar.

Da sich der Produktionswert jedes Sektors aus der Summe der Lieferungen an Zwischen- und Endnachfrage zusammensetzt, gilt:

$$X = AX + Y.$$

Der Zusammenhang zwischen Endnachfrage und Produktion lässt sich in diesem statischen Input-Output-Modell dann wie folgt formulieren:

$$X = (I - A)^{-1} * Y.$$

Der Ausdruck  $(I - A)^{-1}$  wird auch als Leontief-Inverse  $C$  bezeichnet. Jedes Element  $c_{ij}$  dieser Matrix gibt die Produktion wieder, die direkt und indirekt (auf vorgelagerten Produktionsebenen) in Sektor  $i$  erforderlich ist, um eine Einheit von Gut  $j$  für die Endnachfrage bereitzustellen. Mit diesem Zusammenhang lassen sich also die Produktionseffekte einer beliebigen Nachfrage nach Gütern ermitteln.

Neue Technologien, bestimmte wirtschaftliche Aktivitäten (z.B. Bau eines Technologieparks) sowie Teilsegmente von Sektoren (z.B. international forschende Arzneimittelhersteller) können in das IO-Modell eingefügt werden, indem analog zu den übrigen Sektoren der IO-Tabelle inputseitig die (Vorleistungs-)Güterbezüge von anderen Sektoren (einschließlich Importen) und die Bestandteile der Bruttowertschöpfung sowie outputseitig die Lieferungen an die übrigen Sektoren und die Endnachfrage quantifiziert werden.

Im Fraunhofer Modell ISIS wurde das Standard IO-Modell um weitere Module ergänzt, so dass eine Analyse der Auswirkungen der unterschiedlichen ökonomischen Impulse auf das Beschäftigungsniveau, auf die Qualifikationsstruktur und Arbeitsbedingungen, auf die Regionalstruktur, sowie auf die Umwelt in einem konsistenten Modellrahmen erfolgen kann. Für die vorliegende Studie ist insbesondere das Beschäftigungs- und Qualifikationsmodul relevant. Letzteres baut auf den Daten des Eurostat Labour Force Surveys auf, der wiederum auf den hochgerechneten Daten des deutschen Mikrozensus beruht.

Unterstellt man, dass zwischen dem sektoralen Beschäftigungsniveau und dem sektoralen Produktionsniveau näherungsweise ein linearer Zusammenhang besteht, ergeben sich folgende Beschäftigungseffekte:

$$L = I * X.$$

Dabei steht  $I$  für die sektoralen Beschäftigungskoeffizienten  $I_i$  (angegeben als Erwerbstätige pro Einheit Bruttoproduktionswert). Je höher die Beschäftigungsintensitäten der Sektoren sind (z.B. in Dienstleistungssektoren), desto höher sind die indirekten Beschäftigungseffekte, wenn starke Verflechtungen mit diesen Sektoren existieren.

Im Rahmen der vorliegenden Studie wurde das Fraunhofer ISIS-Modell wie folgt in das Untersuchungsdesign eingebunden und angepasst:

- 
- Um das Modell an die Spezifika der befragten 15 Unternehmen anzupassen, wurde ein spezifischer Sektor („LAWG-Sektor“) neu gebildet, der das Ausgaben- und Investitionsverhalten dieser 15 Unternehmen input- und outputseitig abbildet. Dieser neu gebildete „LAWG-Sektor“ wurde in das Fraunhofer ISIS-Modell integriert.
  - Wesentliche Datengrundlage für die Modellierung des LAWG-Sektors war ein Fragebogen an die LAWG Mitglieder. Hierbei wurde das Ausgaben- und Investitionsverhalten in 2003 mit Bezug zu den 71 Wirtschaftssektoren abgefragt. Um eine hohe Qualität der Rücklaufergebnisse zu gewährleisten, wurde der Fragebogen in einem vorbereitenden Workshop mit den Unternehmensvertretern erörtert. Durch begleitende Telefoninterviews sowie einem Glossar zu wichtigen Begriffen bzw. Definitionen (z.B. FuE-Ausgaben, gesetzliche Sozialversicherungsbeiträge) konnte eine hohe Vollständigkeit und eine einheitliche Interpretation der Antworten erreicht werden.
  - In der vorliegenden Studie konnten rund 85% der intersektoralen Verflechtung durch Erhebung von Primärdaten (Ausgaben und Investitionen) bei den Unternehmen „genau und in hoher Qualität“ den verschiedenen Wirtschaftssektoren zugerechnet werden. Nur rund 15% wurden über geeignete Schlüssel (z.B. Pharmabrandendurchschnitt oder Sample-Durchschnitt) zugerechnet.
  - Neben den laufenden Ausgaben, die entsprechend den modellierten Vorleistungsverflechtungen Folgewirkungen in allen Sektoren induzieren, wurden die Investitionen gesondert modelliert, da sie schwerpunktmäßig mit anderen Sektoren verflochten sind als die laufenden Ausgaben.
  - Die im Fraunhofer ISIS-Modell verwendeten Beschäftigungskoeffizienten für das Jahr 2003 basieren auf Produktivitätsannahmen, die in der EU-Studie „Impact of Technological and Structural Change on Employment: Prospective Analysis 2020. Background Report“ entwickelt wurden:  
<http://www.jrc.es/home/pages/detail.cfm?prs=969>

Tabelle A-1: Sektorgliederung des Fraunhofer Input-Output-Modells (ISIS) in der disaggregierten Version (71 Wirtschaftssektoren)

Nr.	Sektorbezeichnung
<b>1-3</b>	<b>Landwirtschaft, Forstwirtschaft, Fischerei und Fischzucht</b>
1	Landwirtschaft
2	Forstwirtschaft
3	Fischerei und Fischzucht
<b>4-42</b>	<b>Produzierendes Gewerbe (inklusive Verarbeitendes Gewerbe sowie Energie und Wasserversorgung, exklusive Baugewerbe)</b>
	Gewinnung von ...
4	Kohle und Torf
5	Erdöl, Erdgas (inkl. diesbezüglicher Dienstleistungen)
6	Uran- und Thoriumerzen
7	Erzen
8	Steinen und Erden, sonstigen Bergbauerzeugnissen
<b>9-39</b>	<b>Verarbeitendes Gewerbe</b>
	Herstellung von ...
9	Nahrungs- und Futtermitteln
10	Getränken
11	Tabakwaren
12	Textilien
13	Bekleidung
14	Leder und Lederwaren
15	Holz und Holzzeugnissen
16	Holzstoff, Zellstoff, Papier, Karton und Pappe
17	Papier-, Karton- und Pappwaren
18	Verlagserzeugnissen
19	Druckerzeugnissen, bespielte Ton-, Bild- und Datenträgern
20	Kokereierzeugnisse., Mineralölerzeugnisse, Spalt- und Brutstoffen
21	pharmazeutischen Erzeugnissen
22	chemischen Erzeugnissen
23	Gummiwaren
24	Kunststoffwaren
25	Glas und Glaswaren
26	Keramik, bearbeiteten Steinen und Erden
27	Roheisen, Stahl, Rohre und Halbzeug daraus
28	NE-Metallen (u.a. Edelmetalle, Aluminium, Zink, Kupfer) und erste Bearbeitung
29	Gießereierzeugnissen
30	Metallerzeugnissen
31	Maschinen
32	Büromaschinen, Datenverarbeitungsgeräten und -einrichtungen

Nr.	Sektorbezeichnung
33	Geräten der Elektrizitätserzeugung und –verteilung, u.ä.
34	Erzeugnissen der Rundfunk-, Fernseh- und Nachrichtentechnik
35	Erzeugnissen der Medizin-, Mess-, Steuer- und Regelungstechnik
36	Kraftwagen und Kraftwagenteilen
37	Sonstigen Fahrzeugen (Wasser-, Schienen-, Luftfahrzeuge u.a.)
38	Möbeln, Schmuck, Musikinstrumente, Sportgeräte, Spielwaren u.ä.
39	Sekundärrohstoffen
40	Erzeugung und Verteilung von Elektrizität und Fernwärme
41	Erzeugung und Verteilung von Gasen
42	Gewinnung und Verteilung von Wasser
<b>43-44</b>	<b>Baugewerbe</b>
43	Vorbereitende Baustellenarbeiten, Hoch- und Tiefbauarbeiten
44	Bauinstallations- und sonstige Bauarbeiten
<b>45-71</b>	<b>Dienstleistungssektoren</b>
45	Handelsleistungen mit Kfz; Reparatur an Kfz; Tankleistungen
46	Handelsvermittlungs- und Großhandelsleistungen
47	Einzelhandelsleistungen; Reparatur an Gebrauchsgütern
48	Beherbergungs- und Gaststätten-Dienstleistungen
49	Eisenbahn- Dienstleistungen
50	Sonstige Landverkehrsleistungen, Transportleistungen in Rohrfernleitungen
51	Schiffahrtsleistungen
52	Luftfahrtleistungen
53	Dienstleistungen bezüglich Hilfs- und Nebentätigkeiten für den Verkehr
54	Nachrichtenübermittlungs- Dienstleistungen
55	Dienstleistungen der Kreditinstitute
56	Dienstleistungen der Versicherungen (oh. Sozialversicherung)
57	Dienstleistungen des Kredit- und Versicherungshilfsgewerbes
58	Dienstleistungen des Grundstücks- und Wohnungswesens
59	Dienstleistungen der Vermietung beweglicher Sachen (oh. Personal)
60	Dienstleistungen der Datenverarbeitung und von Datenbanken
61	Forschungs- und Entwicklungsleistungen
62	Unternehmensnahe/-bezogene Dienstleistungen
63	Dienstleistungen der öffentlichen Verwaltung, Verteidigung
64	Dienstleistungen der Sozialversicherung
65	Erziehungs- u. Unterrichts- Dienstleistungen
66	Dienstleistungen des Gesundheits-, Veterinär- und Sozialwesens
67	Abwasser-, Abfallbeseitigungs- u. sonst. Entsorgungsleistungen
68	Dienstleistungen von Interessenvertretungen, Kirchen u.ä.
69	Kultur-, Sport- und Unterhaltungs-Dienstleistungen
70	Sonstige Dienstleistungen
71	Dienstleistungen privater Haushalte

## 9.2 Anhang 2: Berechnung der inkorporierten FuE

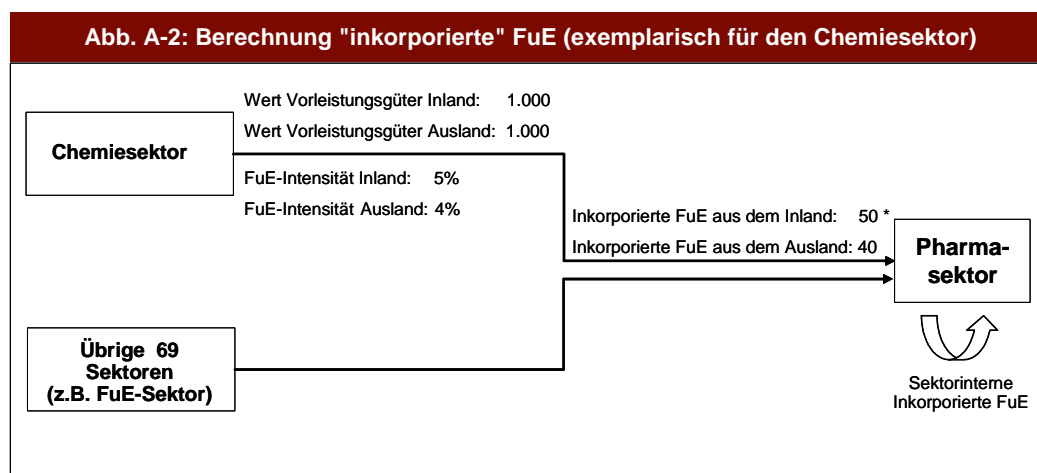
Die Bedeutung eines Sektors als Abnehmer von innovativen Vorprodukten kann durch die Höhe der FuE-Aufwendungen, die in den bezogenen Produkten („Vorleistungsgütern“) der einzelnen Zulieferersectoren enthalten sind, ermittelt werden. Diese in Vorleistungsgütern enthaltenen FuE-Aufwendungen werden als „inkorporierte“ FuE bezeichnet.

In der vorliegenden Studie wird je Sektor mit einer durchschnittlichen FuE-Intensität (FuE-Ausgaben/ Produktionswert) von Vorleistungsprodukten gerechnet. Bei inländischen Vorleistungslieferungen bzw. der inkorporierten FuE aus dem Inland wird somit u.a. nicht berücksichtigt, dass die durchschnittliche FuE-Intensität von Exportprodukten möglicherweise höher ist als diejenige bei Produkten, die ins Inland geliefert werden. Je Sektor wird die durchschnittliche „FuE-Intensität Inland“ (in %) mit dem inländischen Vorleistungswert (in €) multipliziert, um die inkorporierte FuE aus dem Inland zu erhalten.

Bei den aus dem Ausland importierten Vorleistungsgütern bzw. der inkorporierten FuE aus dem Ausland wird je Sektor mit einer durchschnittlichen FuE-Intensität gerechnet, die sich als gewichtetes Mittel der wichtigsten OECD-Länder ergibt. Für die wichtigsten Sektoren, die über 80% der inkorporierten FuE aus dem Ausland ausmachen, wurde die exakte Importstruktur berechnet. Hierbei wird je Sektor (und je Importland) die durchschnittliche „FuE-Intensität Ausland“ mit dem Importwert multipliziert.

Die Berechnung der Höhe der Vorleistungslieferungen wurde in der vorliegenden Studie mit dem Fraunhofer Input-Output-Modell ISIS durchgeführt. Sektorinterne Vorleistungslieferungen (d.h. Pharma an Pharma) werden ebenfalls berücksichtigt. Die FuE-Intensitäten sind der Datenbank OECD STAN INDICATORS entnommen.

Die Berechnungslogik wird in Abbildung A-2 am Beispiel Chemiesektor mit fiktiven Zahlenwerten illustriert.



\* Berechnungslogik:  $1.000 \times 5\% = 50$

## Zitierte Literatur

---

- 1 Verband forschender Arzneimittelhersteller (2004a): Statistics 2004.
- 2 Manton/Gu (2001): Changes in the prevalence of chronic disability in the United States black and non-black population.
- 3 Vgl. u.a. F. Lichtenberg (2002): Benefits and Costs of Newer Drugs: An Update. NBER Working Paper No. W8996; F. Lichtenberg (2003): The impact of new drug launches on longevity: evidence from longitudinal disease-level data from 52 countries, 1982-2001. NBER Working Paper No. W9754; O. Schöffski, P. Glaser, J.-M. Graf v. d. Schulenburg (Hrsg.) (1998): Gesundheitsökonomische Evaluationen: Grundlagen und Standortbestimmung.
- 4 Geschäftsberichte der befragten Unternehmen.
- 5 VFA (2004): Statistics 2004; Statistisches Bundesamt (2003): Fachserie 4 / Reihe 4.1.1, Wert für Fachliche Betriebsteile.
- 6 Stifterverband der deutschen Wissenschaft (2004): FuE-Datenreport 2003/04: Forschung und Entwicklung in der Wirtschaft.
- 7 U. a. M. Nusser und S. Gaisser (2005): Input- und prozessorientierte Systemanalyse des Pharma-Innovationsstandortes Deutschland. S. 81-184. In: S. Gaisser, M. Nusser, T. Reiss (2005): Stärkung des Pharma-Innovationsstandortes Deutschland;
- 8 U. a. M. Nusser und S. Gaisser (2005): Innovation, Innovationssystem und Innovationsprozesse in der pharmazeutischen Industrie. S. 7-28. In: S. Gaisser, M. Nusser, T. Reiss (2005): Stärkung des Pharma-Innovationsstandortes Deutschland; Boston Consulting Group (1998): Innovationskraft: Forschende Arzneimittelhersteller am Standort Deutschland.
- 9 J.-P. Weiß, S. Raab, J. Schintke (2004): Die pharmazeutische Industrie im gesamtwirtschaftlichen Kontext: Ausstrahlung auf Produktion und Beschäftigung in den Zulieferbereichen.
- 10 Prognos (2002): Deutschland Report 2002-2020.
- 11 Vgl. u. a. Milken Institute (2004): Biopharmaceutical Industry Contributions to State and U.S Economics.
- 12 Vgl. u. a. M. Nusser (2000): Innovative Wachstumsprozesse und zunehmende strukturelle Arbeitslosigkeit: Komplementäre Entwicklungsprozesse?
- 13 Vgl. u. a. Bundesministerium für Bildung und Forschung (2004): Technologie und Qualifikation für neue Märkte: Ergänzender Bereich zur technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands 2003-2004.
- 14 T. Reiss und S. Hinze (2000): Innovation Process and Techno-scientific Dynamics; in: R. Jungmittag, G. Reger, T. Reiss (Hrsg.): Changing Innovation in the Pharmaceutical Industry; S. 53-69.
- 15 D. Dohmen, K. Klemm, M. Weiß (2004): Bildungsfinanzierung in Deutschland: Grundbegriffe, Rahmendaten und Verteilungsmuster.
- 16 U. Egner (2001): Zweite Europäische Erhebung zur beruflichen Weiterbildung (CVTS 2), Methodik und erste Ergebnisse. In: Wirtschaft und Statistik, Heft 12, 2001, S. 1008-1020.
- 17 Vgl. u. a. Bundesministerium für Bildung und Forschung (2004): Technologie und Qualifikation für neue Märkte: Ergänzender Bereich zur technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands 2003-2004; Bundesministerium für Bildung und Forschung (2002): Zur technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands 2001.



- 
- 18 Sachverständigenrat zur Begutachtung der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung (2002): Jahresgutachten 2002/2003.
  - 19 Vgl. u. a. Bundesministerium für Bildung und Forschung (2004): Technologie und Qualifikation für neue Märkte: Ergänzender Bericht zur technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands 2003-2004 sowie die jährlichen Berichte zur technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands 2000 bis 2005 des Bundesministeriums für Bildung und Forschung.
  - 20 Bundesministerium für Bildung und Forschung (2004): Technologie und Qualifikation für neue Märkte: Ergänzender Bericht zur technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands 2003-2004
  - 21 OECD: ANBERD database, 2004
  - 22 G. Messinis (2002): The Australian Pharmaceutical Industry and its Global Context. In dieser Studie werden u. a. OECD-Daten (Datenbasis Deutschland: Erhebungen des Stifterverbands für die deutsche Wissenschaft), Daten der „European Federation of Pharmaceutical Industries and Associations“ (EFPIA), Daten der nationalen Verbände forschender Arzneimittelhersteller in Deutschland (VFA), in den USA (PhRMA) und Japan (JPMA) miteinander verglichen.
  - 23 Vgl. Stifterverband der deutschen Wissenschaft (2004): H. Legler und C. Grenzmann (Hrsg.): Forschung und Entwicklung in der deutschen Wirtschaft: Statistik und Analysen (Heft 13). Zu den Werten: Weltweit entspricht bis 1995 dem Anteil an den wichtigsten 15 OECD-Ländern (s. Abb. 3.1). Ab 1995 handelt es sich um den Anteil an den wichtigsten 19 OECD-Ländern (zusätzlich zu OECD 15: Belgien, Tschechische Republik, Korea, Polen).
  - 24 Statistisches Bundesamt (2000): Input-Output-Tabellen.
  - 25 Zentrum für europäische Wirtschaftsforschung (ZEW) / Niedersächsisches Institut für Wirtschaftsforschung (NIW) (2005): Innovationsmotor Chemie 2005 – Leistungen und Herausforderungen. Mannheim.
  - 26 The Association of the British Pharmaceutical Industry (2005), <http://www.abpi.org.uk/statistics>
  - 27 Ernst & Young (1997): European Biotech 97: A new Economy; Ernst & Young (2003): Endurance: The European Biotechnology Report 2003.
  - 28 EuropaBio (2005): Biotechnology in Europe: 2005 Comparative Study.
  - 29 Tufts Center for the Study of Drug Development (2002).
  - 30 Parexel International Corporation (2004): Parexel's Pharmaceutical R&D Statistical Sourcebook 2004/2005.
  - 31 Parexel International Corporation (2004): Parexel's Pharmaceutical R&D Statistical Sourcebook 2004/2005.
  - 32 Parexel International Corporation (2004): Parexel's Pharmaceutical R&D Statistical Sourcebook 2004/2005.
  - 33 Legler/Beise/Gehrke/Schmoch/Schumacher (2000): Innovationsstandort Deutschland: Chancen und Herausforderungen im internationalen Wettbewerb.
  - 34 Moscho (2001): Optimierung von universitärem Technologietransfer im Bereich der Life Sciences/Biopharmazie in Deutschland.
  - 35 King (2004): The scientific impact of nations; in: Nature.
  - 36 BMBF (2004): Technologie und Qualifikation für neue Märkte.
  - 37 Verband forschender Arzneimittelhersteller (2005): Forschungsstandort Deutschland.
  - 38 OECD (2002): Bildung auf einen Blick OECD-Indikatoren 2002.

- 
- 39 OECD (2003a): Science, Technology and Industry Scoreboard 2003 – Towards a knowledge-based economy.
  - 40 Institute of Higher Education, Shanghai Jiao Tong University (2004). Kriterien: Nobelpreisträger, Zitierungen, Publikationen in Science und Nature, Anzahl veröffentlichter Paper, Größe.
  - 41 Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie und Bundesministerium für Bildung und Forschung (2002): Mehr Dynamik für zukunftsfähige Arbeitsplätze.
  - 42 Wissenschaftsrat (2004): Empfehlungen zu forschungs- und lehrförderlichen Strukturen in der Universitätsmedizin.
  - 43 Hinze/Reiss/Dominguez (2001): Einfluss der Biotechnologie auf das Innovationssystem der pharmazeutischen Industrie.
  - 44 Statistisches Bundesamt (2004): Im Fokus: Drittmiteleinnahmen der Hochschulen in 2002.
  - 45 Statistisches Bundesamt (2004): Im Fokus: Drittmiteleinnahmen der Hochschulen in 2002.
  - 46 Parexel International Corporation (2004): Parexel's Pharmaceutical R&D Statistical Sourcebook 2004/2005.
  - 47 AWMF (2004): Stellungnahme zu den Auswirkungen des neuen AMG vom 30.7.2004 auf die nichtindustrielle wissenschaftliche klinische Forschung in der Bundesrepublik Deutschland.
  - 48 DZKF (2003a): Standortfrage Deutschland.
  - 49 Moscho (2001): Optimierung von universitärem Technologietransfer im Bereich der Life Sciences/Biopharmazie in Deutschland.
  - 50 Anzahl der Unternehmen n=8.
  - 51 Deutschland 231,2 Einwohner pro km<sup>2</sup> – EU 15: 120,3 Einwohner pro km<sup>2</sup>; <http://europa.eu.int>; Stand: 1.1.2003.
  - 52 Steinmann (2004): Deutschland muss eine größere Rolle spielen, <http://www.bio-pro.de>.
  - 53 Moscho (2001): Optimierung von universitärem Technologietransfer im Bereich der Life Sciences/Biopharmazie in Deutschland, Parexel International Corporation (2004): Parexel's Pharmaceutical R&D Statistical Sourcebook 2004/2005.
  - 54 Parexel International Corporation (2004): Parexel's Pharmaceutical R&D Statistical Sourcebook 2004/2005, 1995-2002
  - 55 Parexel International Corporation (2004): Parexel's Pharmaceutical R&D Statistical Sourcebook 2004/2005.
  - 56 DZKF (2003b): Forschungsstandort Deutschland vor dem Aus?; DZKF (2004): Standort Deutschland.
  - 57 Verband forschender Arzneimittelhersteller (2004b): Positionspapier „Produktionsstandort Deutschland“.
  - 58 PICTF (2003): Competitiveness and Performance Indicators 2003.
  - 59 Verband forschender Arzneimittelhersteller (2004b): Positionspapier „Produktionsstandort Deutschland“.
  - 60 AmCham Germany (2005): Germany: Perspektiven zum Wirtschaftsstandort Deutschland; Befragte Unternehmen sind US-amerikanische Konzerne; Anzahl befragter Unternehmen = 70 (Differenz zu 100 erwartet entweder keine Veränderung oder hat keine Angaben gemacht).

- 
- 61 A.T. Kearney Research 2005.
  - 62 A.T. Kearney Research 2005.
  - 63 Institute of Higher Education, Shanghai Jiao Tong University (2004). Kriterien: Nobelpreisträger, Zitierungen, Publikationen in Science und Nature, Anzahl veröffentlichter Paper, Größe.
  - 64 Parexel International Corporation (2004): Parexel's Pharmaceutical R&D Statistical Sourcebook 2004/2005.
  - 65 OECD (2003b): Turning Science into Business: Patenting and Licensing at Public Research Organizations.
  - 66 Parexel International Corporation (2004): Parexel's Pharmaceutical R&D Statistical Sourcebook 2004/2005 (Basis: IMS Health).
  - 67 Parexel International Corporation (2004): Parexel's Pharmaceutical R&D Statistical Sourcebook 2004/2005 (Basis: IMS Health).
  - 68 Kermani/Bonacossa (2003): Pharma R&D in the U.S & Europe, in: Contract Pharma.
  - 69 Pharmaceutical Research and Manufacturers of America (PhRMA) (2002): Industry Profile.
  - 70 Pharmaceutical Research and Manufacturers of America (PhRMA) (2002): Industry Profile.
  - 71 Pharmaceutical Research and Manufacturers of America (PhRMA) (2002): Industry Profile.
  - 72 Kermani/Bonacossa (2003): Pharma R&D in the U.S & Europe.
  - 73 Nature Biotechnology (2004): UK to pursue contract clinical trials.
  - 74 The Academy of Medical Research (2003): Strengthening Clinical Research.
  - 75 The Academy of Medical Research (2003): Strengthening Clinical Research.
  - 76 Bioscience 2015 (2004): – Improving National Health, Increasing National Wealth; The Academy of Medical Research (2003): Strengthening Clinical Research.
  - 77 <http://www.ukcrc.org>
  - 78 Kermani/Bonacossa (2003): Pharma R&D in the U.S & Europe.
  - 79 IPHA (2004) basierend auf CSO und IDA Statistik.
  - 80 OECD (2003a): Science, Technology and Industry Scoreboard – Towards a knowledge-based economy Abgrenzung der F&E-Beschäftigten in der Biomedizin nicht möglich.
  - 81 Nature Biotechnology (2004): UK to pursue contract clinical trials.
  - 82 A.T. Kearney Research 2005.
  - 83 Pharmaceutical Industry Association of Puerto Rico (2005): Enhancing the Pharmaceutical Industry's Presence in Puerto Rico.
  - 84 Pharmaceutical Industry Association of Puerto Rico (2005): Enhancing the Pharmaceutical Industry's Presence in Puerto Rico.
  - 85 Bundesministerium für Bildung und Forschung (2002): Förderprogramm Optische Technologien.
  - 86 Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit (2005): Kongreß über Optische Technologien.
  - 87 Bundesministerium für Bildung und Forschung (2002): Förderprogramm Optische Technologien.

- 88 Spectaris (2005): Fortschrittsbericht Neuausrichtung.
- 89 Spectaris (2004): Presseinformation.
- 90 BMBF (2005): Studie zur Situation der Medizintechnik in Deutschland im internationalen Vergleich.
- 91 BMBF (2005): Studie zur Situation der Medizintechnik in Deutschland im internationalen Vergleich.
- 92 BVMed (2005): BVMed Veranstaltung zu Innovationen in der Medizintechnologie.
- 93 Pharmaceutical Research and Manufacturers of America (PhRMA) (2005): Industry Profile. [www.abpi.uk](http://www.abpi.uk); VfA (2004): Statistics..
- 94 Wissenschaftsrat (2004). Empfehlungen zu forschungs- und lehrförderlichen Strukturen in der Universitätsmedizin.
- 95 Stifterverband der Deutschen Wissenschaft (2004): H. Legler und C. Grenzmann (Hrsg.): Forschung und Entwicklung in der deutschen Wirtschaft: Statistik und Analysen (Heft 13).
- 96 Pharmaceutical Research and Manufacturers of America (PhRMA) (2004): Industry Profile.