

FuE-Dienstleistungen in Deutschland

Bestandsaufnahme, Marktanalyse und innovations- politische Schlussfolgerungen

Endbericht an das Bundesministerium für Bildung und Forschung

Priv.-Doz. Dr. Knut Koschatzky (Projektkoordination)
Dipl.-Kaufmann Michael Reinhard (Projektleitung ifo)
Dr. Christoph Grenzmann (Projektleitung Wissenschaftsstatistik)

Prof. Dr. Emmanuel Muller
Dipl.-Volkswirt Horst Penzkofer
Prof. Dr. Franz Pleschak
Dipl.-Mathematikerin Christa Revermann
Prof. Dr. Horst Rottmann
Thomas Stahlecker, M.A.
Helga Traxel
Dipl.-Geographin Andrea Zenker

Karlsruhe, November 2002

Vorwort

Im Mai 2001 erhielten das Fraunhofer-Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung, Karlsruhe, und das ifo Institut für Wirtschaftsforschung, München, vom BMBF im Rahmen der Schwerpunktstudien zur technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands den Auftrag, eine Studie zu FuE-Dienstleistungen in Deutschland zu erstellen. Parallel wurde die Wissenschaftsstatistik GmbH des Stifterverbandes beauftragt, eine gesonderte Auswertung der externen FuE-Aufwendungen der deutschen Wirtschaft vorzunehmen. Ziel beider Projekte war der Wunsch, mehr über das breite Feld der FuE-Dienstleistungen und die Struktur des Marktes für FuE-Dienstleistungen in Deutschland zu erfahren. Mit Hilfe der Stifterverbandsdaten sollte aufgezeigt werden, wie sich das Volumen der FuE-Aufträge der Wirtschaft an externe Einrichtungen (Unternehmen, Hochschulen, außeruniversitäre Forschungseinrichtungen) in den letzten Jahrzehnten entwickelt hat und welche Branchen hier maßgeblich als Auftraggeber in Erscheinung treten. Aufgaben des ifo Instituts und des Fraunhofer ISI waren die Analyse des Marktes aus Sicht der industriellen Nachfrager (ifo) sowie aus Sicht der privatwirtschaftlichen und öffentlichen FuE-Dienstleister (ISI). Um diese Aufgabe zu erfüllen, war es zunächst erforderlich, den Begriff der FuE-Dienstleistung einheitlich zu definieren. Die anschließend durchgeführten schriftlichen und mündlichen Befragungen vermittelten eine Vielzahl von neuen Erkenntnissen. Durch flankierend durchgeführte Auswertungen vorliegender Statistiken konnten die Befragungsangaben zu Marktvolumina und Marktstrukturen untermauert und vertieft werden.

Dank der Auskunftsbereitschaft vieler Unternehmensvertreter sowie Vertreter von Forschungseinrichtungen und staatlichen Stellen war es möglich, die Informationen zusammenzutragen, die die Grundlage dieses Berichtes bilden. Ihnen gebührt unser herzlicher Dank. Danken möchten wir auch den Mitarbeitern des BMBF, namentlich Herrn Dr. Velling, die durch konstruktive Anregungen und Hinweise zum Fortgang des Projektes beigetragen haben. Auch das BMWA war zwischenzeitlich in die Diskussion um Teilaspekte des Forschungsvorhabens eingebunden.

Die Zusammenarbeit im Projektteam gestaltete sich von Anfang an sehr harmonisch und fruchtbar. Von daher haben die Beteiligten beschlossen, dass nicht nur ISI und ifo – wie vertraglich vereinbart - einen gemeinsamen Abschlussbericht vorlegen, sondern dass sich auch die Wissenschaftsstatistik GmbH diesem Bericht anschließt. Dabei werden die entsprechenden Kapitel nicht namentlich, sondern nur per Institution, ausgewiesen. Für die Beiträge der Wissenschaftsstatistik GmbH zeichnen Herr Dr. Grenzmann und Frau Revermann verantwortlich. Seitens des ifo Instituts haben Herr Reinhard und Herr Penzkofer, unterstützt durch Herrn Prof. Rottmann von der Fachhochschule Amberg-Weiden, die Projektarbeiten durchgeführt. Beiträge des ISI stammen von Frau Zenker, Frau Traxel, Herrn Stahlecker, Herrn Prof. Pleschak, Herrn Prof. Muller und vom Unterzeichnenden des Vorwortes.

Daneben haben eine Vielzahl weiterer Personen mitgewirkt, von denen stellvertretend für alle Frau Peters und Herr Kubartz zu nennen sind. Allen Beteiligten gebührt unserer Dank. Ein besonderer Dank gilt Christine Schädel, die die unterschiedlichen Textfragmente kunstvoll zusammen geführt und in einem Bericht vereinigt hat.

Mit der Vorlage dieses Berichtes verbinden die Autoren die Hoffnung, zu etwas mehr Klarheit über die wirtschaftliche Bedeutung von FuE-Dienstleistungen in Deutschland beigetragen zu haben. Wenn nicht nur Fragen, die auch in diesem Bericht gestellt werden, am Ende der Lektüre übrig bleiben, wäre eine wesentliche Zielsetzung der Studie erfüllt.

Priv.-Doz. Dr. Knut Koschatzky

Karlsruhe, November 2002

Inhaltsverzeichnis Seite

Vorwort

1	FuE-Dienstleistungen im Innovationsprozess [Fraunhofer ISI]	1
1.1	Herausbildung von FuE-Dienstleistungen.....	1
1.2	Funktionen von FuE-Dienstleistungen.....	6
1.3	Voraussetzungen für eine erfolgreiche Arbeit von FuE-Dienstleistern.....	8
1.4	Träger von FuE-Dienstleistungen.....	11
1.4.1	Ansätze aus der Literatur.....	11
1.4.2	Strukturen in Deutschland	16
1.5	Definition von FuE-Dienstleistungen.....	19
1.6	Fragestellungen des Projektes	23
2	Methodische Fragen zur Erfassung des Marktes für FuE-Dienstleistungen.....	25
2.1	Forschungskooperationen in der FuE-Statistik - Externe FuE [Wissenschaftsstatistik GmbH].....	25
2.2	Forschungskooperationen aus der Sicht von Unternehmen – Gesprächsergebnisse [Wissenschaftsstatistik GmbH].....	25
2.2.1	Auswahl der Gesprächspartner.....	25
2.2.2	Motive für Forschungskooperationen.....	26
2.2.3	Forschungskooperationen, die als externe FuE ausgewiesen werden	29
2.2.4	Forschungskooperationen, die nicht als externe FuE erfasst werden	32
2.2.5	Bewertung der Gesprächsergebnisse	34
2.3	Wirtschaftserträge aus Sicht der FhG [Fraunhofer ISI].....	36

3	Der Markt für FuE-Dienstleistungen in Deutschland.....	41
3.1	Externe FuE-Aufwendungen der Wirtschaft: Struktur und zeitliche Entwicklung [Wissenschaftsstatistik GmbH]	41
3.1.1	Externe FuE-Aktivitäten - Abgrenzung.....	41
3.1.2	FuE-Statistik im Wirtschaftssektor.....	42
3.1.3	Methodische Einschränkungen in den 1980er- und 1990er-Jahren.....	46
3.1.4	FuE-Dienstleistungen innerhalb der Frascati-Revision.....	51
3.2	Langzeitbetrachtung der externen FuE-Aufwendungen.....	53
3.2.1	Externe FuE-Aufwendungen der Branchen.....	56
3.2.2	Externe FuE inländischer oder ausländischer Unternehmen	59
3.2.3	Externe FuE nach FuE-Intensitäten.....	61
3.2.4	Externe FuE nach Innovationsklassen.....	63
3.2.5	Externe FuE nach Konzernabhängigkeit der Unternehmen	64
3.2.6	Schlussfolgerungen.....	64
3.3	Volumen und Struktur des Marktes für FuE-Dienstleistungen [ifo Institut].....	66
3.4	Wirtschaftserträge öffentlich finanzierter Forschungseinrichtungen [Fraunhofer ISI]	75
4	Angebotsstrukturen und Wettbewerbssituation bei FuE-Dienstleistungen [Fraunhofer ISI]	89
4.1	Empirische Grundlage	89
4.2	Strukturmerkmale der Dienstleistungsanbieter	93
4.3	Märkte und Wettbewerb	112
4.4	Wirtschaftliche Kriterien zur Vertiefung der Arbeitsteilung in Forschung und Entwicklung.....	119
4.5	Bedeutung von Outsourcing und Spin-off-Gründungen im FuE-Dienstleistungsmarkt	124
4.6	Vorlaufforschung und Wettbewerbssituation.....	130
4.7	Industrieunternehmen als Anbieter von FuE-Dienstleistungen [ifo Institut].....	137
4.8	Zusammenfassung	139

5	Bestimmungsfaktoren und Perspektiven der Nachfrage nach FuE-Dienstleistungen im Verarbeitenden Gewerbe [ifo Institut]	145
5.1	Methodik.....	145
5.2	Ziele der externen Beschaffung von FuE-Leistungen	146
5.3	Hemmnisse bei der Beschaffung externer FuE-Dienstleistungen	157
5.4	Fazit	165
6	Zusammenfassung und innovationspolitische Schlussfolgerungen	169
7	Literatur	179
Anhang:		
	Fragebogen der Wissenschaftsstatistik GmbH des Stifterverbandes.....	185
	Fragebogen für Unternehmen des Verarbeitenden Gewerbes (ifo Institut)	193
	Fragebogen für FuE-Dienstleister (Fraunhofer ISI).....	197
	Auszug aus der Klassifikation der Wirtschaftszweige, Gruppen 72-74 sowie 80	201
	Tabellen- und Abbildungsanhang Kapitel 3.1	203

Abbildungen

Abbildung 1.1:	Das Modell des Innovationsprozesses.....	2
Abbildung 1.2:	Allgemeine Merkmale von KIBS	13
Abbildung 1.3:	Die drei Hauptfunktionen von ITIs	14
Abbildung 1.4:	FuE-Dienstleistungsanbieter in Deutschland.....	18
Abbildung 1.5:	Schematische Darstellung der Nachfrage nach einer FuE-Dienstleistung im Innovationsprozess eines Unternehmens.....	21
Abbildung 3.1:	Erfassung der externen FuE-Aufwendungen in der FuE-Erhebung/Struktur der abgefragten Auftragnehmer.....	49
Abbildung 3.2:	FuE-Gesamtaufwendungen des Wirtschaftssektors 1991-1999, Tendenz 2000	53
Abbildung 3.3:	Externe FuE-Aufwendungen der Unternehmen nach Auftragnehmern der Unternehmen insgesamt 1979- 1999	54
Abbildung 3.4:	Externe FuE-Aufwendungen der Unternehmen insgesamt nach Größenklassen 1979-1999.....	55
Abbildung 3.5:	Externe FuE-Aufwendungen der Unternehmen nach Eigentumsverhältnissen und Auftragnehmern 1993 und 1999	60
Abbildung 3.6:	Ausgaben des Verarbeitenden Gewerbes für externe FuE-Dienstleistungen in Deutschland 2000 - Anbieterstruktur und –herkunft	68
Abbildung 3.7:	Gesamteinnahmen, Drittmittel und Wirtschaftserträge der Hochschulen 1995-2000.....	80
Abbildung 3.8:	Gesamtausgaben, Drittmittel und Wirtschaftserträge der Helmholtz-Zentren	83
Abbildung 3.9:	Gesamtausgaben, Drittmittel und Wirtschaftserträge der Max-Planck-Gesellschaft	84
Abbildung 3.10:	Gesamtausgaben, Drittmittel und Wirtschaftserträge der Fraunhofer-Gesellschaft	85
Abbildung 4.1:	Struktur des Samples nach Typ und Sitz in Ost- oder Westdeutschland.....	95

Abbildung 4.2:	Hauptaktivitäten der Befragten nach Sitz in Ost- oder Westdeutschland.....	95
Abbildung 4.3:	Angebotspalette der Befragten nach Sitz in Ost- oder Westdeutschland.....	96
Abbildung 4.4:	Angebotspalette der Befragten nach ausgewählten Einrichtungstypen.....	98
Abbildung 4.5:	Anteil der FuE-Beschäftigten und Beschäftigten in FuE-Dienstleistungen an den Beschäftigten in Ostdeutschland	102
Abbildung 4.6:	Anteil der FuE-Beschäftigten und Beschäftigten in FuE-Dienstleistungen an den Beschäftigten in Westdeutschland.....	103
Abbildung 4.7:	Wichtige Kompetenzen der Unternehmen in Ost- und Westdeutschland zur Erbringung von FuE-Dienstleistungen	107
Abbildung 4.8:	Wichtige Kompetenzen der Universitäts-/ Fachhochschulinstiute in Ost- und Westdeutschland zur Erbringung von FuE-Dienstleistungen.....	108
Abbildung 4.9:	Wichtige Kompetenzen der außeruniversitären Forschungseinrichtungen in Ost- und Westdeutschland zur Erbringung von FuE-Dienstleistungen.....	109
Abbildung 4.10:	Wichtige Kompetenzen der gemeinnützigen Industrieforschungseinrichtungen in Ost- und Westdeutschland zur Erbringung von FuE-Dienstleistungen	110
Abbildung 4.11:	Wichtige Kompetenzen zur Erbringung von FuE-Dienstleistungen nach ausgewählten Einrichtungstypen.....	111
Abbildung 4.12:	Umsatzentwicklung in den vergangenen drei Jahren und geschätzte Entwicklung in den folgenden drei Jahren nach Kontinuität der Durchführung von FuE-Dienstleistungen	113
Abbildung 4.13:	Wettbewerbsvorteile nach Typen.....	114
Abbildung 4.14:	Spezifische Wettbewerbsvorteile im Angebot von FuE-Dienstleistungen nach ausgewählten Einrichtungstypen.....	115
Abbildung 4.15:	Hemmnisse bei der Erbringung von FuE-Dienstleistungen	116

Abbildung 4.16:	Hemmnisse bei der Erbringung von FuE-Dienstleistungen nach ausgewählten Einrichtungstypen.....	117
Abbildung 4.17:	Vergabe von FuE-Aufträgen nach Einrichtungen	120
Abbildung 4.18:	Vergabe von FuE-Aufträgen nach ausgewählten Einrichtungstypen.....	121
Abbildung 4.19:	Kooperationen zur Erbringung von FuE-Dienstleistungen	122
Abbildung 4.20:	Spin-off-Quoten aus Forschungseinrichtungen.....	127
Abbildung 5.1:	Betriebliche Rahmenfaktoren und Outsourcingziele in der industriellen Forschung und Entwicklung.....	150
Abbildung A.3.1:	Externe FuE-Aufwendungen der Unternehmen nach Auftragnehmern der Chemischen Industrie 1979-1999	203
Abbildung A.3.2:	Externe FuE-Aufwendungen der Unternehmen nach Auftragnehmern im Maschinenbau 1979-1999.....	204
Abbildung A.3.3:	Externe FuE-Aufwendungen der Unternehmen nach Größenklassen im Maschinenbau 1979-1999.....	205
Abbildung A.3.4:	Externe FuE-Aufwendungen der Unternehmen nach Auftragnehmern der Elektroindustrie 1979-1999.....	206
Abbildung A.3.5:	Externe FuE-Aufwendungen der Unternehmen nach Größenklassen in der Elektroindustrie 1979-1999	207
Abbildung A.3.6:	Externe FuE-Aufwendungen der Unternehmen nach Auftragnehmern im Fahrzeugbau 1979-1999.....	208
Abbildung A.3.7:	Externe FuE-Aufwendungen der Unternehmen nach Größenklassen im Fahrzeugbau 1979-1999	209
Abbildung A.3.8:	Externe FuE-Aufwendungen der Unternehmen nach Forschungsintensität und nach Auftragnehmern 1979-1999	210
Abbildung A.3.9:	Externe FuE-Aufwendungen der Unternehmen nach Forschungsintensität und nach Auftragnehmern 1979-1999	211
Abbildung A.3.10:	Externe FuE-Aufwendungen der Unternehmen nach Forschungsintensität und nach Auftragnehmern 1979-1999	211

Abbildung A.3.11: Externe FuE der Unternehmen nach Auftragnehmern in Abhängigkeit von der Innovationsgeschwindigkeit der Unternehmen 1987-1999.....	212
Abbildung A.3.12: Externe FuE der Unternehmen nach Auftragnehmern in Abhängigkeit von der Innovationsgeschwindigkeit der Unternehmen 1987-1999.....	213
Abbildung A.3.13: Externe FuE der Unternehmen nach Auftragnehmern in Abhängigkeit von der Innovationsgeschwindigkeit der Unternehmen 1987-1999.....	213
Abbildung A.3.14: Externe FuE-Aufwendungen der Unternehmen nach Konzernstruktur und Auftragnehmern 1999.....	214

Tabellen

Tabelle 2.1:	Verschiedene Formen von Forschungs Kooperationen.....	29
Tabelle 3.1:	FuE-Aufwendungen 1995 der Unternehmen für ausgewählte Branchen WZ-Gliederung WZ 79/WZ 93	47
Tabelle 3.2:	Verteilung der externen FuE-Aufwendungen nach Auftragnehmern 1995 der Unternehmen für ausgewählte Branchen WZ-Gliederung WZ 79/WZ 93	48
Tabelle 3.3:	Handhabung der externen FuE-Aufwendungen 1999 bei den für Unternehmen verwendeten Fragebogentypen	51
Tabelle 3.4:	Externe FuE-Aufwendungen und FuE- Gesamtaufwendungen nach Auftragnehmern der Unternehmen insgesamt 1979-1999	55
Tabelle 3.5:	Externe FuE Aufwendungen und FuE- Gesamtaufwendungen der Unternehmen insgesamt nach Größenklassen 1979-1999.....	56
Tabelle 3.6:	Struktur externer FuE-Aufwendungen der Unternehmen 1987, 1993 und 1999 nach Wirtschaftszweigen	57
Tabelle 3.7:	Struktur der externen FuE-Aufwendungen der Unternehmen 1987, 1993 und 1999	61
Tabelle 3.8:	Externe FuE-Aufwendungen der Unternehmen 1987, 1993 und 1999 nach Forschungsintensität	62
Tabelle 3.9:	Ausgaben des Verarbeitenden Gewerbes für externe Forschung und Entwicklung nach Art und Herkunft der externen FuE-Dienstleister im Jahr 2000	69
Tabelle 3.10:	Verlagerung interner FuE-Kapazitäten aus deutschen Standorten im Verarbeitenden Gewerbe.....	69
Tabelle 3.11:	Unternehmen mit zunehmender Vergabe externer FuE-Aufträge im Verarbeitenden Gewerbe.....	73
Tabelle 3.12:	Markt für FuE-Dienstleistungen in Deutschland 2000.....	75
Tabelle 3.13:	Hochschuldrittmittel ausgewählter Gebergruppen nach Hochschulfinanzstatistik und Geberstatistik	77
Tabelle 3.14:	Anteil der Wirtschaftserträge an den Drittmiteleinahmen in West- und Ostdeutschland	81

Tabelle 3.15:	Drittmittel- und Wirtschaftsertragsquoten öffentlicher Forschungseinrichtungen 1995, 1997 und 2000.....	87
Tabelle 3.16:	Wirtschaftserträge der Forschungseinrichtungen 2000	88
Tabelle 4.1:	Empirische Erhebung: Stichprobe und Rücklauf	90
Tabelle 4.2:	Struktur der Anbieter von FuE-Dienstleistungen nach Typ und Sitz der Einrichtung	94
Tabelle 4.3:	Größenstruktur (Beschäftigte) der FuE-Dienstleister nach Sitz und Typ der Einrichtung	99
Tabelle 4.4:	Beschäftigte in Forschung und Entwicklung und mit FuE-Dienstleistungen nach Sitz und Typ der Einrichtung	101
Tabelle 4.5:	Durchschnittlicher Anteil der Umsätze/Einnahmen aus FuE-Dienstleistungen nach Typ und Sitz in Ost- oder Westdeutschland.....	104
Tabelle 4.6:	Auftraggeberstruktur der FuE-Dienstleister	105
Tabelle 4.7:	Umsatz- bzw. Einnahmenanteile aus FuE-Dienstleistungen im Jahr 2000 von Auftraggebern aus dem In- und Ausland nach Typen.....	106
Tabelle 4.8:	Geschätzte Entwicklung der Umsatzanteile aus FuE-Dienstleistungen im Zeitraum 2002 bis 2005.....	112
Tabelle 4.9:	Wichtigste Wettbewerber bei der Erbringung von FuE-Dienstleistungen nach Typ	118
Tabelle 4.10:	Wichtigste Kooperationspartner nach Typ und Sitz der Einrichtung	124
Tabelle 4.11:	FuE-Dienstleister: Ausgründungen aus Unternehmen	125
Tabelle 4.12:	Motive für Vorlaufforschung ausgewählter FuE-Dienstleistergruppen.....	131
Tabelle 4.13:	Finanzierung der Vorlaufforschung.....	133
Tabelle 4.14:	Ausprägung der Konkurrenzsituation von Gruppen innovativer Unternehmen bzw. FuE-Einrichtungen zu anderen Innovationsakteuren.....	135
Tabelle 4.15:	Motive der Industrieunternehmen bei der Durchführung von FuE-Dienstleistungen für externe Auftraggeber.....	137

Tabelle 4.16:	Durchführung von FuE-Dienstleistungen im Verarbeitenden Gewerbe für externe Auftraggeber nach Beschäftigtengrößenklassen im Jahr 2000	138
Tabelle 4.17:	Einnahmen der Unternehmen des Verarbeitenden Gewerbes nach Auftraggebergruppen im Jahr 2000	139
Tabelle 5.1:	Nutzung externer FuE-Dienstleistungen im Verarbeitenden Gewerbe nach Beschäftigtengrößenklassen	146
Tabelle 5.2:	Motive der Industrieunternehmen bei der Nutzung externer FuE-Dienstleistungen nach Auftragnehmertypen	147
Tabelle 5.3	Motive der Industrieunternehmen bei der Nutzung externer FuE-Dienstleistungen privater Unternehmen	148
Tabelle 5.4	Motive der Industrieunternehmen bei der Nutzung externer FuE-Dienstleistungen von Forschungseinrichtungen	149
Tabelle 5.5:	Entwicklung der internen FuE-Kapazität der Unternehmen des Verarbeitenden Gewerbes im Zeitraum 1997-2003	151
Tabelle 5.6:	Hemmnisse in industriellen Unternehmen bei der Inanspruchnahme externer FuE-Dienstleistungen nach Auftragnehmertypen	158
Tabelle 5.7:	Hemmnisse bei der Inanspruchnahme externer FuE-Dienstleistungen privater Unternehmen aus der Sicht von Industrieunternehmen nach Beschäftigtengrößenklassen	160
Tabelle 5.8:	Hemmnisse bei der Inanspruchnahme externer FuE-Dienstleistungen von Forschungseinrichtungen aus der Sicht von Industrieunternehmen nach Beschäftigtengrößenklassen	161
Tabelle A.3.1:	Externe FuE-Aufwendungen und FuE-Gesamtaufwendungen der Unternehmen nach Auftragnehmern der Chemischen Industrie 1979-1999	203
Tabelle A.3.2:	Externe FuE-Aufwendungen und FuE-Gesamtaufwendungen der Unternehmen nach Auftragnehmern im Maschinenbau 1979-1999	204

Tabelle A.3.3:	Externe FuE-Aufwendungen und FuE-Gesamtaufwendungen der Unternehmen nach Größenklassen im Maschinenbau 1979-1999.....	205
Tabelle A.3.4:	Externe FuE-Aufwendungen und FuE-Gesamtaufwendungen der Unternehmen nach Auftragnehmern in der Elektroindustrie 1979-1999	206
Tabelle A.3.5:	Externe FuE-Aufwendungen und FuE-Gesamtaufwendungen der Unternehmen nach Größenklassen in der Elektroindustrie 1979-1999	207
Tabelle A.3.6:	Externe FuE-Aufwendungen und FuE-Gesamtaufwendungen der Unternehmen nach Auftragnehmern im Fahrzeugbau 1979-1999.....	208
Tabelle A.3.7:	Externe FuE Aufwendungen und FuE-Gesamtaufwendungen der Unternehmen nach Größenklassen im Fahrzeugbau 1979-1999	210

1 FuE-Dienstleistungen im Innovationsprozess [Fraunhofer ISI]

1.1 Herausbildung von FuE-Dienstleistungen

FuE-Dienstleistungen sind das Ergebnis mehrerer, sich teilweise überlagernder Entwicklungstendenzen bei der Innovationstätigkeit. Diese ergeben sich aus der komplexen Wissensgenerierung durch das Zusammenspiel verschiedener Wissenschaftsdisziplinen und Technologiegebiete in Teams, aus der Notwendigkeit zur interdisziplinären Zusammenarbeit zur Beherrschung der Komplexität neuer Technologien, der Verknüpfung von Grundlagenforschung und problem- bzw. anwendungsorientierter Umsetzung der FuE-Ergebnisse, der Erschließung neuer Märkte im internationalen Maßstab, von denen innovationstreibende Impulse ausgehen (Lead-Märkte), der Verkürzung der Lebenszyklen von Produkten und Verfahren und damit verbunden der Fundierung der strategischen Innovationsentscheidungen und des Innovationsmanagements.

Zur Beherrschung dieser Anforderungen sind Innovationsakteure gehalten, alle Möglichkeiten zur Erhöhung ihrer Wettbewerbs- und Leistungsfähigkeit zu nutzen. Die Einbindung von FuE-Dienstleistungen in Innovationsprozesse stellt eine solche Möglichkeit dar. FuE-Dienstleister erhalten ihre Existenzberechtigung also aus dem Anliegen, Innovationsprozesse in kürzerer Zeit und mit geringerem Aufwand zu hochwertigeren Ergebnissen zu führen, den Anforderungen an die Innovationstätigkeit besser zu entsprechen und damit Innovationssysteme im Wettbewerb wirkungsvoller zu machen. Allerdings sind FuE-Leistungen für externe Auftraggeber kein neues Phänomen, sondern werden schon seit über 100 Jahren angeboten.¹

Die Herausbildung von FuE-Dienstleistungen erwachsen aus folgenden Entwicklungen:

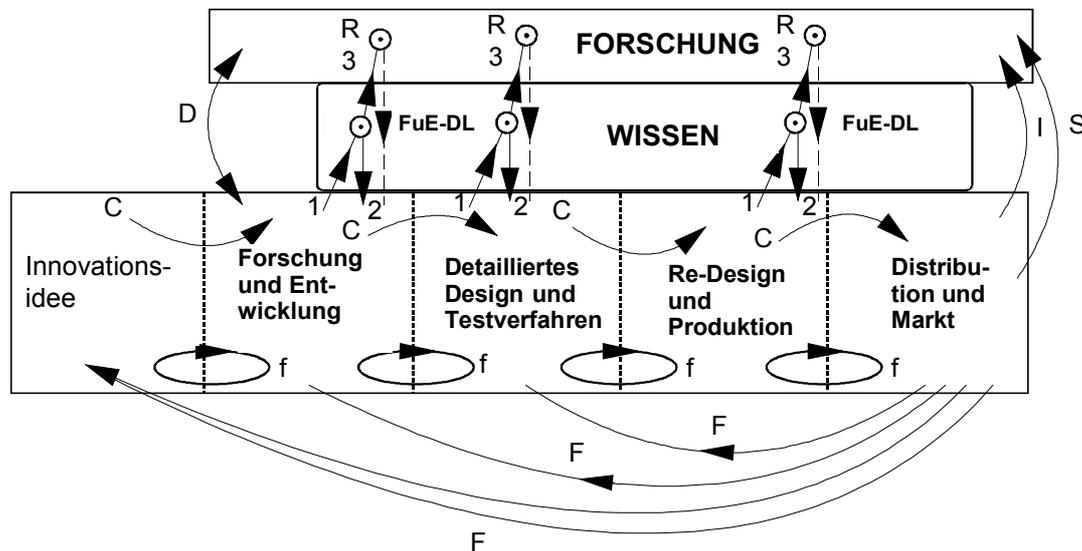
a) Vertiefung der Arbeitsteilung im Innovationsprozess

Innovationsprozesse weisen aus mehrfacher Sicht eine hohe Komplexität auf. Sie reichen von der Innovationsidee über die Forschung und Entwicklung bis hin zur Vermarktung. Forschung und Entwicklung ist damit ein Teilaspekt von Innovationsprozessen und kann nicht losgelöst von den anderen Elementen der Innovationskette betrachtet werden, zwischen denen vielfältige Interaktionen bestehen (vgl. die verschiedenen Rückkopplungsschleifen im in der Abbildung 1.1 dargestellten Inno-

¹ Rüdiger (2000: 1-3) verweist darauf, dass das von Roger Griffin und Arthur D. Little am 1.10.1886 gegründete Unternehmen "Griffin&Little, Chemical Engineers" annoncierte, dass "Mr. Griffin and Mr. Little...are prepared to undertake...investigations for the improvement of processes and the perfection of products".

vationsmodell). Der FuE-Prozess selbst besteht aus der Grundlagenforschung, der angewandten Forschung und der experimentellen Entwicklung.²

Abbildung 1.1: Das Modell des Innovationsprozesses



verändert nach Kline/Rosenberg 1986: 290

Radikale Innovationen fußen auf neuen wissenschaftlichen Erkenntnissen, die neue Lösungsprinzipien, Verfahren, Methoden und Effekte für Produkte und Verfahren ermöglichen. Neue technische Eigenschaften der Produkte verlangen oft zugleich neue Mess- und Prüftechniken, Qualitätssicherungstechnologien und Herstellungsverfahren. Produkt- und Verfahrensentwicklungen sind funktionell, qualitätsmäßig, zeitlich, wertmäßig und kostenseitig unter diesen Bedingungen eng verflochten. Hinzu kommt, dass sich schon bei der FuE klassische Technologiegebiete mit der Informations- und Kommunikationstechnik verknüpfen. Der technische Systemcharakter und der hohe Neuheitsgrad verlangen, den Nutzer durch Beratung, Qualifizierung und Einsatzvorbereitung auf die Innovation vorzubereiten und ihn laufend zu betreuen.

² Die OECD stellt in ihrem Frascati-Handbuch diese drei Grundfunktionen von FuE heraus: (i) Grundlagenforschung (Gewinnung neuen Grundlagenwissens (zunächst) ohne Anwendungsbezug), (ii) angewandte Forschung (auf spezifisches Ziel gerichtet) und (iii) experimentelle Entwicklung (systematische Entwicklung auf der Basis von Forschung und praktischer Erfahrung zur Produktion neuer Materialien, Produkte und Geräte, zur Installation neuer Prozesse, Systeme und Dienste oder zur substantiellen Verbesserung vorhandener Produkte und Prozesse); vgl. OECD (1994: 7). Das Frascati-Handbuch weist zudem auf die folgenden Felder innovativer Tätigkeit hin, die nicht FuE zugerechnet werden: Einführung und Anpassung von Maschinen und Werkzeugen; Aufnahme der Fertigung und Prototypentwicklung; Vermarktung neuer Produkte; Akquisition externer Technologie (Patente, Lizenzen, Schutzmarken, Design usw.); Erwerb von Maschinen und Ausstattung mit Technologiegehalt und Bezug zur Innovation; Design (vgl. OECD 1994: 5).

Diese Vielfältigkeit von Innovationsprozessen ist nur arbeitsteilig beherrschbar. Arbeitsteilung beruht auf der Zerlegung von Gesamtaufgaben in Teilaufgaben und deren Zuordnung zu organisatorischen Einheiten. Sie vollzieht sich sowohl innerhalb einer als auch zwischen verschiedenen FuE-Einrichtungen. Arbeitsteilung führt zur Spezialisierung von Mitarbeitern und Organisationseinheiten auf bestimmte Funktionen im FuE-Prozess und damit verbunden zur Herausbildung von Kompetenzen. Dass FuE-Prozesse tendenziell arbeitsteiliger werden, beruht auf der Komplexität und Kompliziertheit von FuE-Projekten, ihrem interdisziplinären Charakter, der zunehmenden Systemausprägung, den neuen Möglichkeiten der Informations- und Kommunikationstechnik. Ob es zweckmäßig ist, die Arbeitsteilung zielstrebig zu vertiefen, hängt von folgenden Kriterien ab:

Produktivität im FuE-Prozess

Die spezialisierte Ausübung von Funktionen im FuE-Prozess führt zur Aneignung speziellen FuE-Know-hows, zum Einsatz spezialisierter Forschungs-, Labor- und Versuchstechniken und zur Herausbildung von Lernkurveneffekten. Die Ausschöpfung von Größen- und Spezialisierungsvorteilen kann zur Senkung des Zeitverbrauchs je erbrachter Leistungseinheit und zur Kostenersparnis im FuE-Prozess führen. Zu enge Spezialisierung führt jedoch zu wirtschaftlichen Problemen, weil sich die Anpassungsfähigkeit verringert und die Kooperationsfähigkeit abnimmt.

Zeitdauer des FuE-Prozesses

Die Konzentration der eigenen FuE-Potenziale auf ausgewählte Funktionen des FuE-Prozesses ermöglicht in Verbindung mit der kapazitätsmäßigen Ergänzung durch externe FuE-Einrichtungen kürzere FuE-Zeiten, was für den schnelleren Markteintritt und das Erzielen von Pioniergewinnen von Bedeutung sein kann. Zu tiefe Arbeitsteilung ist jedoch mit der Gefahr verbunden, dass sich zu viele Schnittstellen im FuE-Prozess bilden. An ihnen können Informationsverluste und Zeitverluste entstehen, die den Abstimmungsbedarf erhöhen und Qualitäts- sowie Flexibilitätsprobleme hervorrufen können. Dies kann zeitdauerverlängernd wirken.

Qualität der FuE-Ergebnisse

Arbeitsteilige Prozesse bringen auf Grund der Spezialisierungsvorteile für die beteiligten Partner den Zugang zu zusätzlichem Wissen, es entstehen Synergieeffekte und es reduzieren sich die FuE-Risiken. Das ist von besonderer Bedeutung beim Einstieg in neue Technologiegebiete und beim Hervorbringen radikaler Innovationen. Die höhere Qualität der FuE-Ergebnisse kann für die Kunden- und Marktakzeptanz wichtig sein. Andererseits bewirkt tiefere Arbeitsteilung die Offenbarung eigener Strategien und unter Umständen den Verlust eines eigenen Wissensvorsprungs.

Transaktionskosten

Mit zunehmender Arbeitsteilung steigt der Aufwand für die Koordinierung und Aufgabenintegration an. Steigender Koordinationsaufwand drückt sich in Trans-

aktionskosten aus. Diese beinhalten Anbahnungs-, Vereinbarungs- und Kontrollkosten für die Zusammenarbeit im Rahmen arbeitsteiliger Prozesse und gegenseitige Anpassungskosten. Ein zu tiefe Spezialisierung behindert die Durchsetzung des Grundsatzes ganzheitlicher Tätigkeiten, Motivationsverluste können die Folge sein. Daneben besteht die Gefahr der organisatorischen Aufblähung und der Entstehung von Abhängigkeiten zwischen den arbeitsteilig zusammenwirkenden Partnern. In jedem Fall zwingt tiefere Arbeitsteilung zu einer konsequenteren Ablauforganisation.

Kosten der FuE-Tätigkeit

Die Arbeitsteilung erschließt Zugang zu Wissen und technischen Lösungen, die ansonsten nicht verfügbar wären. Würde man FuE-Potenziale aufbauen, um auf eigenen Wegen zu diesen Erkenntnissen zu kommen, dann müssten nicht nur finanzielle Mittel für die Beschaffung von FuE-Technik, FuE-Infrastruktur und FuE-Personal eingesetzt werden, sondern es würden dafür auch laufende FuE-Kosten entstehen. Im arbeitsteiligen Prozess fallen dagegen Kosten für den Erwerb der Erkenntnisse bzw. Lösungen oder Nutzungsgebühren (Lizenzen) an. Es sind demnach ähnlich wie bei Entscheidungen zur Fertigungstiefe "Make-or-Buy-Untersuchungen" erforderlich.³ Diese berücksichtigen den Kapitalbedarf und die Beschaffungs-, Informations-, Koordinations- und FuE-Kosten sowie die Wettbewerbsfähigkeit. Unter Beachtung der anderen angeführten Kriterien führen sie zur Entscheidung, FuE-Funktionen entweder im eigenen Unternehmen oder arbeitsteilig extern durchzuführen.

b) Konzentration auf Kernkompetenzen

Durch die Konzentration auf Kernkompetenzen werden bisher selbst erbrachte Leistungen nach außen zu vergeben (Outsourcing) und künftig zugekauft. Das betrifft solche Funktionen, die zu sehr die Kosten belasten, unzureichend ausgelastet sind und durch spezialisierte Einrichtungen effizienter realisierbar sind.

Unternehmen, aber auch FuE-Einrichtungen haben meist nicht die wirtschaftliche Kraft, spezialisiertes FuE-Personal für jedes einzelne Arbeitsgebiet zu finanzieren, seine Auslastung wäre zu gering. Auch die Eigenentwicklung und -anfertigung von speziellen Geräten und Apparaten, Arbeitsverfahren sowie von Forschungs- und Labortechnik wird den Wirtschaftlichkeitserfordernissen oft nicht gerecht. Sie lassen sich extern billiger und schneller beschaffen als intern. Nicht nur kleine, sondern auch große Unternehmen sind auf die Nutzung von externen Forschungsergebnissen angewiesen.

Dezentralisierung und Outsourcing führen zur Lockerung traditioneller Organisationsformen und schaffen Möglichkeiten des selbstständigen wirtschaftlichen Agierens spezialisierter Einheiten. Gleichzeitig kann sich die auslagernde Einrichtung

³ Vgl. dazu auch die empirischen Analysen in Kapitel 5.

wirkungsvoller auf die Kernkompetenzen des Innovationsprozesses konzentrieren. Ob dies wirtschaftlich sinnvoll ist, hängt von folgenden Faktoren ab: Einfluss auf die Wettbewerbsfähigkeit, FuE-Kosten und FuE-Dauer, Qualität der FuE-Ergebnisse, Koordinationskosten, Kosten für geistige Eigentumsrechte, Risiko.

Gerade aus dem Erwerb von Schutzrechten bzw. der Sicherung des eigenen geistigen Eigentums ergeben sich unterschiedliche Möglichkeiten für die Einbindung von FuE-Dienstleistern in den Innovationsprozess bzw. für die Entwicklung eines auf Schutzrechten basierenden Angebots von FuE-Dienstleistungen. Patente und Gebrauchsmuster bilden oftmals die Grundlage für die Verwertung von Erfindungen und FuE-Ergebnissen durch die Gründung eines eigenen Unternehmens (Schmoch/Koschatzky 1996). Hiermit besteht auch für FuE-Dienstleister die Möglichkeit, entweder ein Geschäftsfeld neu aufzubauen bzw. bestehende Geschäftsfelder gegenüber Wettbewerbern abzusichern und so (temporäre) strategische Wettbewerbsvorteile zu gewinnen. Eine vergleichbare Möglichkeit besteht für FuE-treibende Unternehmen, wobei die vertraglichen Vereinbarungen mit zuarbeitenden FuE-Dienstleistern die exklusive Nutzung des neu erzeugten Wissens (Erfindung) regeln. Im Rahmen von Make-or-Buy-Entscheidungen ist zu ermitteln, ob bestehende Schutzrechte für die eigene Forschung und Entwicklung genutzt (Lizenzwerb, Kauf von Schutzrechten), ob durch eigene FuE neues patentierbares Wissen erzeugt, oder ob Forschungsarbeiten durch die Vergabe an FuE-Dienstleister externalisiert werden sollen.

c) Wirtschaftlicher Druck auf die Umsetzung von FuE-Ergebnissen

Die Leistungsfähigkeit von FuE-Einrichtungen misst sich immer mehr daran, wie sie den Innovationsprozess von der Grundlagenforschung bis zur praktischen Nutzung der FuE-Ergebnisse beherrschen. FuE soll nicht Selbstzweck sein, sondern dem wirtschaftlichen Wachstum dienen. Das gelingt umso besser, je mehr für die Definition der FuE-Aufgaben und die Festlegung der FuE-Ziele die Kundenprobleme bzw. -bedürfnisse und die Marktanforderungen den Ausgangspunkt bilden. Intensive Kunden- und Marktkontakte bieten Chancen für die Analyse der Kundensituation und die Ableitung von Anforderungen an die FuE. Solche Kontakte entstehen im Rahmen von FuE-Dienstleistungen für Kunden. Sie sind nicht nur notwendig, um eine hohe Wirksamkeit der FuE-Ergebnisse beim Kunden zu erreichen und diesen zu befähigen, die technischen Systeme zu beherrschen, sondern sie ermöglichen den Rückfluss von Erfahrungen bei der Einsatzvorbereitung und der Nutzung von Innovationen. Dienstleistungen dieser Art ermöglichen die Integration der Umsetzungserfahrungen in die FuE und damit die Erhöhung der Qualität der FuE-Ergebnisse aus Kundensicht.

Das Angebot von FuE-Dienstleistungen begünstigt nicht nur das technische und wirtschaftliche Niveau der FuE-Ergebnisse, sondern stellt auch einen Beitrag zur Verbesserung der Wirtschaftlichkeit von Forschungseinrichtungen dar. Unter den Bedingungen beschränkter Mittel für die Finanzierung der FuE und des einge-

schränkten Zugangs zu FuE-Fördermitteln stehen die FuE-Einrichtungen vor dem Zwang, ihre Selbstfinanzierungskraft zu erhöhen. Mit dem Verkauf von Dienstleistungen verbessern FuE-Einrichtungen ihren finanziellen Spielraum. Eine Untersuchung von 15 sächsischen externen FuE-Einrichtungen ergab beispielsweise, dass 19 % der Gesamtleistung dieser Institute durch Dienstleistungen auf den Gebieten Beratung, Weiterbildung, Mess- und Prüfleistungen und sonstige Dienstleistungen entstand. 14 % der Leistung beruhte auf kundengebundenen FuE-Aufträgen. Im weiteren Sinne handelt es sich hierbei ebenfalls um Dienstleistungen. 56 % der Leistung entstand aus Projekten der Vorlaufforschung und der marktvorbereitenden Forschung (vgl. Pleschak *et al.* 2001).

Zusammengefasst zeigt sich, dass FuE-Dienstleister durch ihre Branchen-, Produkt-, Verfahrens- oder Tätigkeitsspezialisierung über eine solche Kompetenz verfügen, dass andere Akteure im Innovationssystem es für wirtschaftlich zweckmäßiger erachten, diese in ihre Innovationsprozesse einzubinden als alle Innovationsfunktionen selbst wahrzunehmen.

1.2 Funktionen von FuE-Dienstleistungen

Träger von FuE-Dienstleistungen bieten auf dem Markt ein Leistungsspektrum mehr oder weniger komplexer FuE-Tätigkeiten an, sofern dafür bei innovierenden Einrichtungen und Unternehmen Nachfrage besteht. Ansatzpunkte dafür, worauf sich ein Angebot beziehen kann, bietet die Zerlegung der FuE-Prozesse in Grundoperationen und elementare Tätigkeiten. Die Elementarisierung knüpft an Erkenntnisse der Methodologie wissenschaftlich-technischer Arbeit an. FuE-Prozesse setzen sich aus informationsverarbeitenden und stofflichen Bestandteilen zusammen.

Grundoperationen informationsverarbeitenden Charakters in FuE sind z.B.

- die Suche von Informationen,
- das Aufbewahren und Ordnen von Informationen,
- die Übertragung von Informationen,
- das Verarbeiten von Informationen,

Die FuE-Grundoperation "Verarbeiten von Informationen" ist zerlegbar in solche Elementaroperationen wie

- Durchführung gedanklicher Operationen,
- Entwerfen und Gestalten,
- Berechnen und Dimensionieren,
- Bewerten,
- Zeichnen und Beschreiben.

Entsprechend dem Wesen von FuE verknüpfen sich hierbei geistig-schöpferische und Routinetätigkeiten. Nicht alle dieser Operationen sind gleichermaßen als Tätigkeitsfeld für FuE-Dienstleistungen relevant, sie sind aber der Ausgangspunkt für die Arbeitsteilung und Spezialisierung sowie den Einsatz spezieller technischer Mittel.

Zu den stofflichen FuE-Grundoperationen gehören

- das Durchführen von Experimenten und Versuchen,
- der Bau spezieller Forschungs-, Mess- und Gerätetechnik,
- die Herstellung und Erprobung von Prototypen,
- die Entwicklung und der Bau von Fertigungshilfsmitteln.

Des Weiteren bieten die FuE-Managementfunktionen Ansatzpunkte für ein Angebot von FuE-Dienstleistungen. Das betrifft solche Funktionen wie

- die Erarbeitung von Analysen und Prognosen,
- das FuE-Marketing zur Vorbereitung von Strategien, Projekten und Entscheidungen sowie zur Umsetzung der FuE-Ergebnisse,
- die Planung, Organisation und Kontrolle von FuE-Projekten.
- die Einsatzvorbereitung der FuE-Ergebnisse beim Kunden.

Mit diesen Funktionen stellen FuE-Dienstleistungen einen wichtigen Bestandteil der Vertragsforschung dar. Wenn auch nicht unbedingt jede FuE-Dienstleistung vertraglich geregelt sein muss (gerade im Hochschulbereich sind viele Zwischenformen zwischen vertraglicher Regelung und informellen Absprachen denkbar), sind im privatwirtschaftlichen Bereich Aufträge zwischen Kunden und Anbieter gängige Praxis.⁴ Um alle Arten von erbrachten FuE-Aufgaben berücksichtigen zu können, wird in dieser Studie nicht der Vertrag als mögliches Definitionskriterium verwendet, sondern die erbrachte Funktion, unabhängig von ihrer rechtlichen Absicherung, betrachtet.

Aus dem Spektrum möglicher Funktionen lassen sich mehr oder weniger komplexe Funktionsstrukturen für FuE-Dienstleister projektieren. Offen ist dabei, ob die Marktchancen günstiger sind, wenn FuE-Dienstleister komplexe Leistungen anbieten oder wenn sie sich mehr auf Elementartätigkeiten orientieren. Das hängt einerseits von der Nachfrage ab, die offensichtlich vom Charakter der Innovationstätigkeit des die FuE-Dienstleistung Nutzenden beeinflusst wird sowie von den Möglichkeiten und Kompetenzen des Anbieters einer FuE-Dienstleistung.

⁴ "Vertragsforschung bezeichnet die vertraglich vereinbarte, entgeltliche, zeitlich begrenzte Übernahme von Forschungs- und Entwicklungsaufgaben für einen Auftraggeber durch einen rechtlich und wirtschaftlich selbstständigen Auftragnehmer, wobei die dabei gewonnenen Ergebnisse dem Auftraggeber in Verbindung mit spezifischen Verwertungsrechten übertragen werden" (Rüdiger 2000: 26).

1.3 Voraussetzungen für eine erfolgreiche Arbeit von FuE-Dienstleistern

Erfolgreiches wirtschaftliches Agieren von FuE-Dienstleistern ist an folgende Voraussetzungen geknüpft:

- **Markt- und Kundenorientierung**

Erwerbswirtschaftlich tätige FuE-Dienstleister müssen ihre Leistungen mindestens zu kostendeckenden Preisen verkaufen. Ob Kunden bereit sind, diese Preise zu bezahlen, hängt davon ab, ob die angebotene Leistung bei Zukauf besser, billiger und schneller verfügbar wird. FuE-Dienstleister haben dann Chancen, ihre Leistungen mit Gewinn zu verkaufen, wenn sie beim Kunden Nutzen auslösen. Folglich ist ein Angebot spezieller FuE-Dienstleistungen dann gerechtfertigt, wenn

- auf Grund von Alleinstellungsmerkmalen der Leistung Wettbewerbsvorteile gegenüber nationalen und internationalen Konkurrenten bestehen und Kundennutzen auftritt,
- die vorhandenen Kontakte, Kenntnisse, Erfahrungen und Arbeitsmittel potenzielle Kunden anregen, Aufträge zu vergeben,
- eine solche Nachfrage vorliegt, dass ein wirtschaftlicher Betrieb spezieller Arbeitstechniken und ein wirtschaftlicher Einsatz spezialisierten Personals gewährleistet ist,
- die Akquisitionskompetenz das Zustandekommen von Aufträgen gewährleistet,
- das Management beim Kunden in der Lage ist, die zugekauften Dienstleistungen in die eigenen Innovationsprozesse zu integrieren.

Die Erfahrungen belegen, dass FuE-Dienstleister oft von technisch hoch qualifizierten Experten betrieben werden, die sehr viel Aufwand für die technische Ausgestaltung der Dienstleistungsfunktion verausgaben, aber zu wenig Aufmerksamkeit der Kunden- und Marktgerechtigkeit der FuE schenken, woraus Probleme bei der Ausübung der Dienstleistungsfunktionen entstehen. Die besonderen Schwierigkeiten von Dienstleistern erwachsen daraus, dass die Nachfrage nach Leistungen diskontinuierlich anfällt, die Leistungen für die Innovationsprozesse der Kunden komplementären Charakter haben und die Existenz von Nachfrage vom Innovationsverhalten bei den Kunden abhängig ist. Man muss die Gepflogenheiten potenzieller Kunden bei der Innovationstätigkeit kennen, um zu wissen, ob eine FuE-Dienstleistung Marktchancen hat oder nicht. Die Einschaltung von speziellen Transfereinrichtungen für die Vermarktung ist meist nicht sehr effektiv, da es Transfer-Einrichtungen oft an Kompetenz und Motivation fehlt und sie nicht über das personengebundene Wissen verfügen.

- ***Kompetenz und wissenschaftlicher Vorlauf***

Ein Angebot von FuE-Leistungen macht in der Regel eigene FuE-Aktivitäten bzw. die fortlaufende Weiterentwicklung der eigenen Kompetenz notwendig. Eigene FuE-Aktivitäten für einen Dienstleister sind einerseits notwendig, um überhaupt den technologischen Standard zu erreichen, der erforderlich ist, um als Anbieter auf FuE-Märkten erfolgreich zu sein. Eigene FuE-Aktivitäten sind andererseits auch Voraussetzung für die Entwicklung der Aufnahmefähigkeit für externes Wissen, das Grundlage für Dienstleistungen bilden soll. FuE-Dienstleister, die eigene FuE anbieten, müssen also anwendungsorientierte Grundlagenforschung betreiben und Grundlagenforschungsergebnisse anderer FuE-Einrichtungen aufnehmen, um effektive Dienstleistungen anbieten zu können.

Als großes Problem erweist sich die Finanzierung dieses Vorlaufs. Erwerbswirtschaftlich tätige, private FuE-Dienstleistungsunternehmen sind bei der Finanzierung von Vorlaufarbeiten von vornherein im Wettbewerbsnachteil gegenüber den institutionell geförderten FuE-Einrichtungen, die Grundzuschüsse erhalten bzw. gegenüber Hochschulen, die ihren Aufwand für die Grundlagenforschung nicht in die Preisbildung einbeziehen. Daraus entstehen Wettbewerbsverzerrungen. Oft fällt es FuE-Dienstleistern auch schwer, die eigenen Anteile bei geförderten FuE-Einzel- oder Verbundprojekten zu finanzieren. Viele dieser FuE-Förderprogramme sind für FuE-Dienstleister auf Grund der Verkennung ihrer Innovationsnotwendigkeiten nicht zugänglich. Probleme treten auch bei der Einwerbung geförderten Beteiligungskapitals auf.

Günstigere Bedingungen erhoffen sich FuE-treibende Dienstleister des Öfteren durch den Status der Gemeinnützigkeit (beispielsweise die ForschungsGmbHs in Ostdeutschland). Damit sind Vergünstigungstatbestände hinsichtlich verschiedener Steuern verbunden, allerdings schränkt die Gemeinnützigkeit – um Wettbewerbsverzerrungen zu mindern – den mit erwerbswirtschaftlichen Zielen verbundenen Geschäftsbetrieb ein. Die Folge ist, dass komplexe Rechts- und Gesellschaftsformen entstehen, die es einerseits erlauben, die Vorteile aus der Gemeinnützigkeit zu ziehen, andererseits es ermöglichen, wirtschaftlich tätig zu sein. Letzteres geschieht über gewerbliche Unternehmen als Töchter der gemeinnützigen Einrichtungen.

- ***Koordination***

Koordination bezweckt, die durch Arbeitsteilung entstandenen Teilaufgaben sachlich, zeitlich und personell so abzustimmen, dass ein rationeller Gesamtablauf entsteht. Das Koordinationserfordernis ist umso stärker ausgeprägt, je komplexer und unbestimmter die Innovationsprozesse sind. Koordinationsbedarf entsteht insbesondere an den Schnittstellen im Innovationsprozess. Dort wirken verschiedene organisatorische Einheiten im arbeitsteiligen Prozess zusammen.

Koordination für FuE-Dienstleister erfolgt auf der Basis des logisch und chronologisch bedingten Nacheinander und Nebeneinander der Aufgaben im Innovations-

prozess, der Prozessstruktur. Sie ist nicht frei wählbar, sondern ergibt sich aus der Kompliziertheit, Komplexität und Neuheit der Innovation, den verfügbaren technischen Mitteln, der Qualifikationsstruktur der Mitarbeiter u.a.m. Das alles bestimmt, mit welcher Parallelität und in welcher Reihenfolge die Teilaufgaben realisiert werden. In diese Prozessstruktur müssen sich FuE-Dienstleister einordnen und zwar nicht nur bei einem Innovationsprojekt, sondern u. U. parallel bei mehreren Projekten, die gleichzeitig bearbeitet werden. Das stellt hohe Anforderungen an die Flexibilität der erforderlichen Kapazitäten.

Koordinierung ist umso unproblematischer, je mehr die beteiligten Innovationsakteure auf der Basis intensiver persönlicher Kontakte Vertrauen zueinander haben. Kommunikationsbeziehungen und eine innovationsfördernde Kultur entstehen vor allem in Netzwerken. Deshalb sollten sich FuE-Dienstleister nicht nur aus Akquisitionsüberlegungen in Netzwerke integrieren. Ein professionelles Innovationsmanagement bei allen Innovationsakteuren bietet günstige Voraussetzungen für eine effektive Koordination.

- ***Kooperation***

Die Vertiefung der Arbeitsteilung geht mit zunehmender Zusammenarbeit ("Kooperation") einher. Der Wert einer Innovation wird dann nicht mehr von einem einzelnen Innovator bestimmt, sondern vom Innovationssystem, verstanden als Beziehungsgeflecht zwischen den innovationsrelevanten Akteuren. Kooperation in FuE erfordert Vertrauen, offene Gespräche, ehrliches Ansprechen von Schwierigkeiten und Problemen, eindeutige Zielabstimmung, Verständigung über Vorgehensweisen, Interessenabstimmung und -koordination und vertragliche Regelungen. FuE-Dienstleister sind auf die Kooperationsfähigkeit ihres innovativen Umfelds angewiesen.

Kooperation in FuE ist unter Umständen mit Problemen verbunden. Das liegt daran, dass die Partner den Wert einer FuE-Leistung unterschiedlich einschätzen können (Problem der asymmetrischen Information) und dass es sehr schwierig ist, das FuE-Ergebnis von Anfang an genau zu spezifizieren (Problem des Risikocharakters von FuE). Die Kooperation kann behindert werden, wenn beide Seiten über einen unterschiedlichen Wissensstand für die Problemlösung verfügen und keine Anpassungsprozesse stattfinden. Auch die Gefahr eines unkontrollierten Wissensabflusses kann als Kooperationshemmnis wirken. Wenn zwischen den Partnern langfristige Geschäftsbeziehungen bestehen und Interessenübereinstimmung vorliegt, dann verbessern sich tendenziell die Bedingungen für die Kooperation. Es baut sich Vertrauen auf, was eine kooperative Verhaltensweise der FuE-Partner bewirkt. Innovationskooperation funktioniert umso besser, je mehr jeder beteiligte Partner eigenes Know-how einbringt und dieses mit dem der anderen Partner verknüpft.

FuE-Dienstleister sind nicht nur für andere Innovationsakteure Leistungserbringer, sondern sie nutzen selbst auch im Rahmen der Zusammenarbeit mit Hochschulen und anderen Forschungseinrichtungen Leistungen anderer. Sie sind auf diese Ko-

operation angewiesen, um ausreichenden wissenschaftlich-technischen Vorlauf für ihre FuE-Dienstleistungen zu haben und die erforderliche Neuheit, Komplexität und Interdisziplinarität ihrer FuE zu gewährleisten.

FuE-Kooperation als auf stillschweigender oder auf vertraglicher Vereinbarung beruhender Zusammenarbeit zwischen rechtlich und wirtschaftlich-selbstständigen Unternehmen durch Funktionsabstimmung oder Funktionsausgliederung sowie -übertragung hat zusammengefasst folgende Vorteile:

- Know-how und Kompetenzgewinn,
- Nutzung von Synergieeffekten,
- Verkürzung der Entwicklungszeiten,
- Kostenreduzierung,
- kapazitätsmäßige Ergänzung,
- Reduzierung des Risikos, Risikoteilung,
- Ausschöpfung von Größen- und Spezialisierungsvorteilen,
- Aneignung von externem Wissen und Stimulierung von Lerneffekten bei den Kooperationspartnern,
- Erhöhung der Kontinuität der FuE.

Welches Gewicht diese Voraussetzungen für den Erfolg von FuE-Dienstleistern besitzen, hängt von ihrem Produkt- und Leistungsprogramm ab. FuE-Dienstleistungen werden nicht nur von speziellen FuE-Dienstleistern erbracht, sondern auch von produzierenden Unternehmen, die auf diesem Wege an Kunden neben Produkten auch ergänzende Leistungen für Einsatzvorbereitung, Anpassung und optimale Nutzung ihrer Produkte verkaufen oder von FuE-Instituten, die durch das Angebot von FuE-Dienstleistungen ihre Finanzierungssituation verbessern oder Kundenkontakte erreichen wollen. Selbst spezielle FuE-Dienstleistungsunternehmen haben oft in ihrem Produkt- und Leistungsprogramm noch weitere Bestandteile, wie den Vertrieb von mit der Dienstleistung artverwandten Produkten oder das Erbringen nicht innovativer Dienstleistungen.

1.4 Träger von FuE-Dienstleistungen

1.4.1 Ansätze aus der Literatur

FuE-Dienstleister werden als solche in der innovationsbezogenen Literatur nicht erwähnt, aber zahlreiche Beiträge beschäftigen sich mit verschiedenen Institutionen, die FuE-Dienstleistungen anbieten.⁵ Die Zusammenfassung dieser Beiträge dient

⁵ Einen umfassenden Überblick über die Vielzahl der in der Literatur genannten Auftragnehmer von "Vertragsforschungsarbeiten", einem sicherlich nicht unerheblichen Anteil des Tätigkeitspektrums von FuE-Dienstleistern, gibt Rüdiger (2000: 31-35).

dazu, die Träger von FuE-Dienstleistungen einzugrenzen. Grundsätzlich können drei Kategorien von Institutionen unterschieden werden, die "FuE-Dienstleistungen" anbieten:

- Wissensintensive Dienstleister,
- Forschungs- und innovationsorientierte Institutionen,
- "*servindustrial*" Unternehmen.

Wissensintensive Dienstleister werden auch als KIBS (*knowledge-intensive business services*) bezeichnet (vgl. Miles *et al.* 1994). Alternativ werden die Bezeichnungen *business services* (vgl. z.B. Marshall 1982), *external services* (MacPherson 1997) oder *services professionnels* (Gadrey 1994) verwendet. Für definitorische Zwecke dient folgendes Zitat als Orientierung: "*The knowledge-intensive activities (...) involve economic activities which are intended to result in the creation, accumulation or dissemination of knowledge*" (Miles *et al.* 1994: 7). Wichtig für die Identifikation von "FuE-Dienstleistungen" ist die Aussage, dass der verbundene Wissenstransfer (d.h. die Dienstleistung) den Aufbau einer Wissensbasis auf beiden Seiten benötigt (Sender und Empfänger, d.h. beim Dienstleister und beim Kunden). Weiterhin unterscheiden Miles *et al.* (1994) zwischen:

- KIBS I: Traditionelle Unternehmensdienstleister, die in der Lage sind, neue Technologien zu verwenden (wie z.B. Berater);
- KIBS II: Auf neuen Technologien basierte KIBS (wie z.B. Softwareentwicklungsunternehmen).

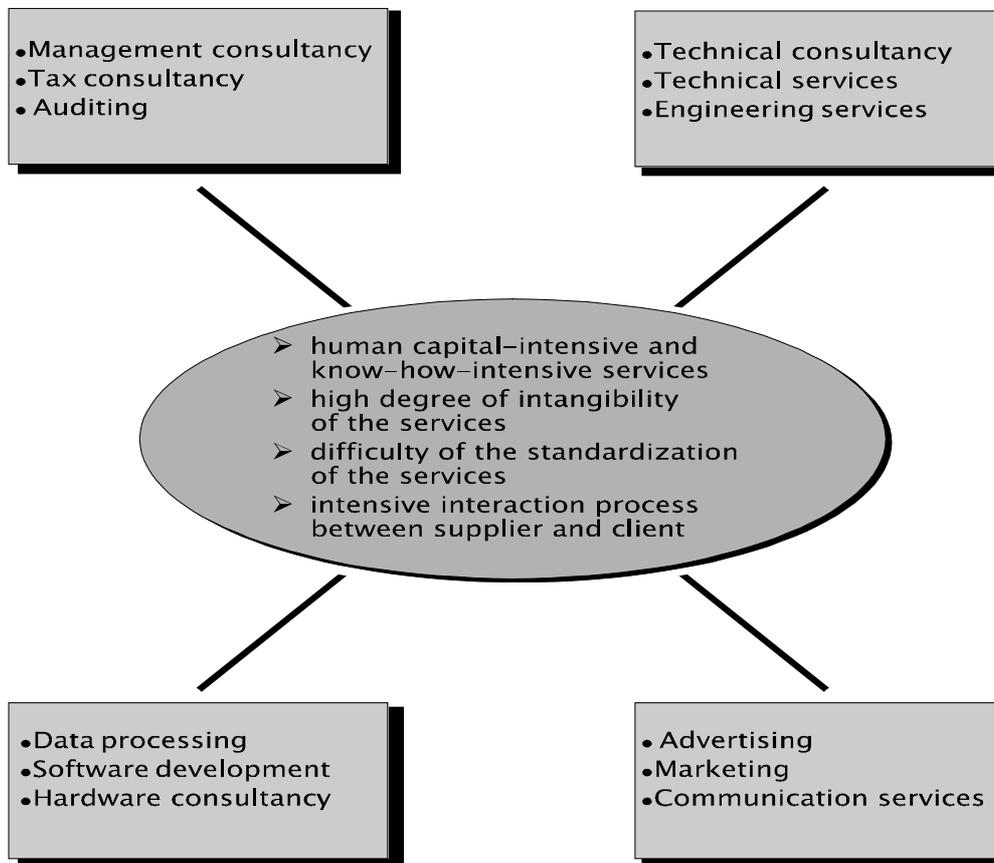
Zusätzlich wird von Miles *et al.* (1994) darauf verwiesen, welche Art von Dienstleistungen definitorisch nicht zu KIBS-Aktivitäten gehören (obwohl sie wissensintensiv sein können). Beispiele sind hier: medizinische und Gesundheits-Dienstleistungen, Ausbildung, postalische Aktivitäten, etc.

"*Services professionnels*" lassen sich nach Gadrey (1994) mit Hilfe der folgenden beiden Bedingungen definieren:

- das Beherrschen von spezialisiertem Wissen, das die Dienstleistung ermöglicht;
- die Präsenz institutionalisierter "Eintrittsschranken" (*labor-market shelter*), die die Aktivität schützen soll.

Die Merkmale von KIBS sind in der Abbildung 1.2 zusammenfassend dargestellt.

Abbildung 1.2: Allgemeine Merkmale von KIBS



Quelle: Strambach (2001: 54)

Die zweite zu betrachtende Gruppe besteht aus **forschungs- und innovationsorientierten Institutionen** als Anbieter von FuE-Dienstleistungen. Solche Institutionen firmieren unter zwei Oberbegriffen:

- *Research and Technology Organisations* (RTOs; siehe z.B. Farina/Preissl 2000);
- *Institutions of Technological Infrastructure* (ITIs; siehe z.B. Koschatzky/Héraud 1996).

RTOs lassen sich nur mit Schwierigkeiten abgrenzen: "*Attempts to define 'RTOs' do not lead to satisfactory results because of the large variety of institutes and organizations, their purposes and configuration across countries (...)* The range of tasks goes from predominantly basic research to technology transfer or applied research and even to implementation support" (Farina/Preissl 2000: 5). Damit wird begründet, dass sich RTOs nur über Typologien and Klassifizierungen erfassen lassen.⁶

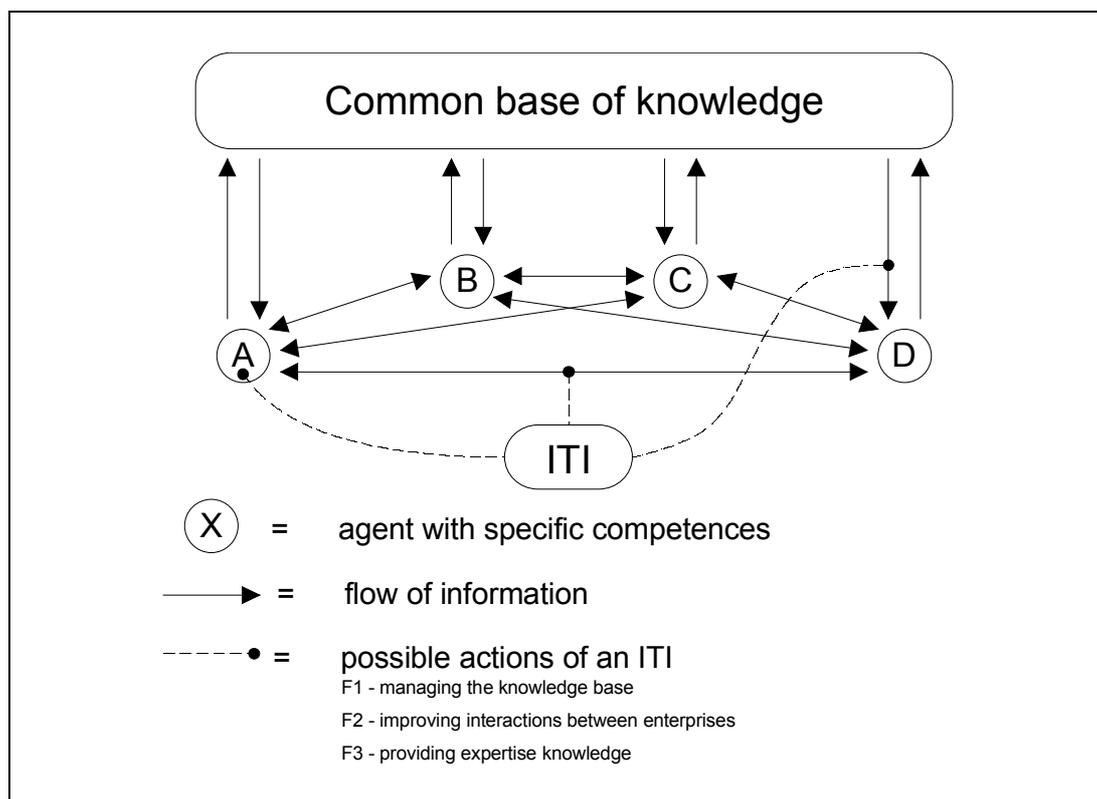
⁶ "*Given this heterogeneity, typologies or classifications seem to be more helpful than definitions*" (Farina/Preissl 2000: 5).

Im Gegensatz zur RTOs werden ITIs durch folgende Merkmale definiert (vgl. Koschatzky/Héraud 1996: 2):

- eine legale Identität (im öffentlichen oder privaten Bereich);
- ein Standort in einer spezifischen Region sowie das Potenzial, "technologische Impulse" in die Region zu geben;
- Aktivitäten, die als Input für Forschung und Innovationen von Unternehmen dienen. Dies geschieht durch die Erfüllung einer oder mehrerer der folgenden Funktionen: Steuerung und Weiterentwicklung der Wissensbasis, Unterstützung der Interaktionen zwischen Unternehmen, Bereitstellung von Expertenwissen.

Diese drei Hauptfunktionen von ITIs sind in Abbildung 1.3 schematisch zusammengefasst.

Abbildung 1.3: Die drei Hauptfunktionen von ITIs



Function 1. Managing the knowledge-base

ITIs aim at the development of the common knowledge-base of the economic system. Starting from the production of scientific and technological knowledge, this function includes the diffusion of knowledge by educating, collecting and distributing technological information (informing) as well as by guaranteeing the accessibility of the knowledge-base without discrimination (demonstrating).

Function 2. Improving interactions between enterprises

Information and knowledge are not easily marketable commodities. ITI overcome the limitations of the market mechanism in order to adjust supply and demand of technological knowledge and of know-how. In doing so, they can either improve market transactions by using the knowledge of the actors of the system, or provide non-market allocative systems by creating incentive structures. The function of intermediation consists of organising meetings, business fairs, exhibitions and of financing interaction costs in order to improve interactions.

Function 3. Providing expertise knowledge

In this case, ITI are in contact with a single actor, focusing on his very specific needs and providing training or consulting. The aim of training can be to reinforce existing skills or to develop new competencies. Individual support may be related to patenting activities (validating, appropriating) or to providing financial grants (financing).

Adaptiert nach Koschatzky/Héraud (1996: 3-6)

Der Begriff "*servindustrial*"-Unternehmen orientiert sich an der wachsenden Integration zwischen Gütern und Dienstleistungen und zwischen industriellen Aktivitäten und Dienstleistungsaktivitäten. Behauptet wird, das "*(e)xcluding manufacturing does not produce consolidation of services; it presupposes the existence of a manufacturing base. Services impose themselves wherever there is a strong industrial economy and develop as a consequence of this. They do not represent an exclusive alternative*" (Rubalcaba-Bermejo 1999: 19). Dies entspricht einer Entwicklung zu einer postfordistischen flexiblen Produktionsorganisation (vgl. Piore/Sabel 1984). Von Bedeutung für die Definition von "FuE-Dienstleistern" ist, dass auch Unternehmen im Verarbeitenden Sektor Kombinationen von Gütern und Dienstleistungen auf dem Markt anbieten. Diese können in Forschung und Entwicklung beim Kunden eingehen, sodass die Anbieter dieser Leistungen als "FuE-Dienstleister" zu betrachten sind.

Die Betrachtung der erwähnten drei Institutionengruppen, die sowohl auf das inländische als auch auf das ausländische Angebot an FuE-Dienstleistungen zutreffen, führt zusammenfassend zur Ableitung folgender Merkmale, durch die sich FuE-Dienstleister auszeichnen. Die drei folgenden Aspekte sind notwendige, aber keine hinreichenden Bedingungen:

- Wissensintensität der Aktivität;
- Vermarktung der Aktivität als Dienstleistung;
- Interaktiver Charakter der Dienstleistung.

Die beiden folgenden Merkmale stellen hinreichende Bedingungen für die Charakterisierung eines "FuE-Dienstleisters" dar:

- Einfluss auf die FuE-Aktivität beim Auftraggeber;
- Der Dienstleister wird vom Auftraggeber als "FuE-Dienstleister" identifiziert und bewusst wahrgenommen.

1.4.2 Strukturen in Deutschland

Angebote an FuE-Dienstleistungen unterbreiten Akteure im öffentlichen, halböffentlichen und privaten Sektor. Die Übergänge zwischen diesen FuE-Akteuren sind zwar fließend, dennoch ergeben sich aus dem Wesen ihrer FuE-Tätigkeit Unterschiede in ihrem Dienstleistungsangebot.

Einrichtungen der Grundlagenforschung, insbesondere der *Max-Planck-Gesellschaft*, die *Universitäten* oder der *Hermann von Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren (HGF)*, haben mit ihrer Forschung das Erkennen fundamentaler Gesetzmäßigkeiten in Natur und Gesellschaft zum Ziel. Im Mittelpunkt stehen geistig-schöpferische Arbeiten zur Erlangung neuer wissenschaftlicher Erkenntnisse, die theoretische Modellierung von Wirkprinzipien, Effekten, Methoden, Strukturen und Funktionen. Die technikorientierte Umsetzung der Erkenntnisse ist nicht das vordergründige Ziel, wenn auch die praktische Bedeutung eines Problems die Zielrichtung der Grundlagenforschung maßgeblich bestimmt und anwendungsorientierte Auftragsforschung zunehmend an Gewicht gewinnt. Grundlagenforschung schließt die Durchführung experimenteller Untersuchungen und die Entwicklung unikalischer Geräte ein. Auf diesen Gebieten existieren Ansatzpunkte für FuE-Dienstleistungen, sowohl aus der Sicht der Durchführung derartiger Untersuchungen im fremden Auftrag als auch der Vermarktung des methodischen Wissens. Der wirtschaftliche Druck dafür ist momentan noch nicht sehr ausgeprägt, da Grundlagenforschung staatlich finanziert wird. Das hat zur Folge, dass Ergebnisse der Grundlagenforschung öffentliches Gut darstellen. Die Ergebnisse stehen zur Nutzung allen offen, es können sich auf ihrer Grundlage kaum Marktbeziehungen entwickeln. An den Einrichtungen der Grundlagenforschung verstärken sich Tendenzen zur anwendungsorientierten Arbeit. In diesem Zusammenhang werben Hochschulinstitute Drittmittel ein und führen für ihre Auftraggeber Dienstleistungen durch, bei denen sie – von den Ergebnissen der Grundlagenforschung ausgehend – kundenbezogen tätigkeits-, produkt- oder verfahrensbezogenen FuE-Leistungen erbringen. Am deutlichsten ist dies bei den *An-Instituten der Hochschulen* ausgeprägt, die mit ihrem Potenzial zwischen der hochschulinternen Grundlagenforschung und der unternehmensbezogenen Forschung und Entwicklung stehen. Die An-Institute verbinden die FuE- mit den Transferfunktionen. Das lässt auf einen hohen Anteil kunden- und marktbezogener FuE-Aufgaben schließen.

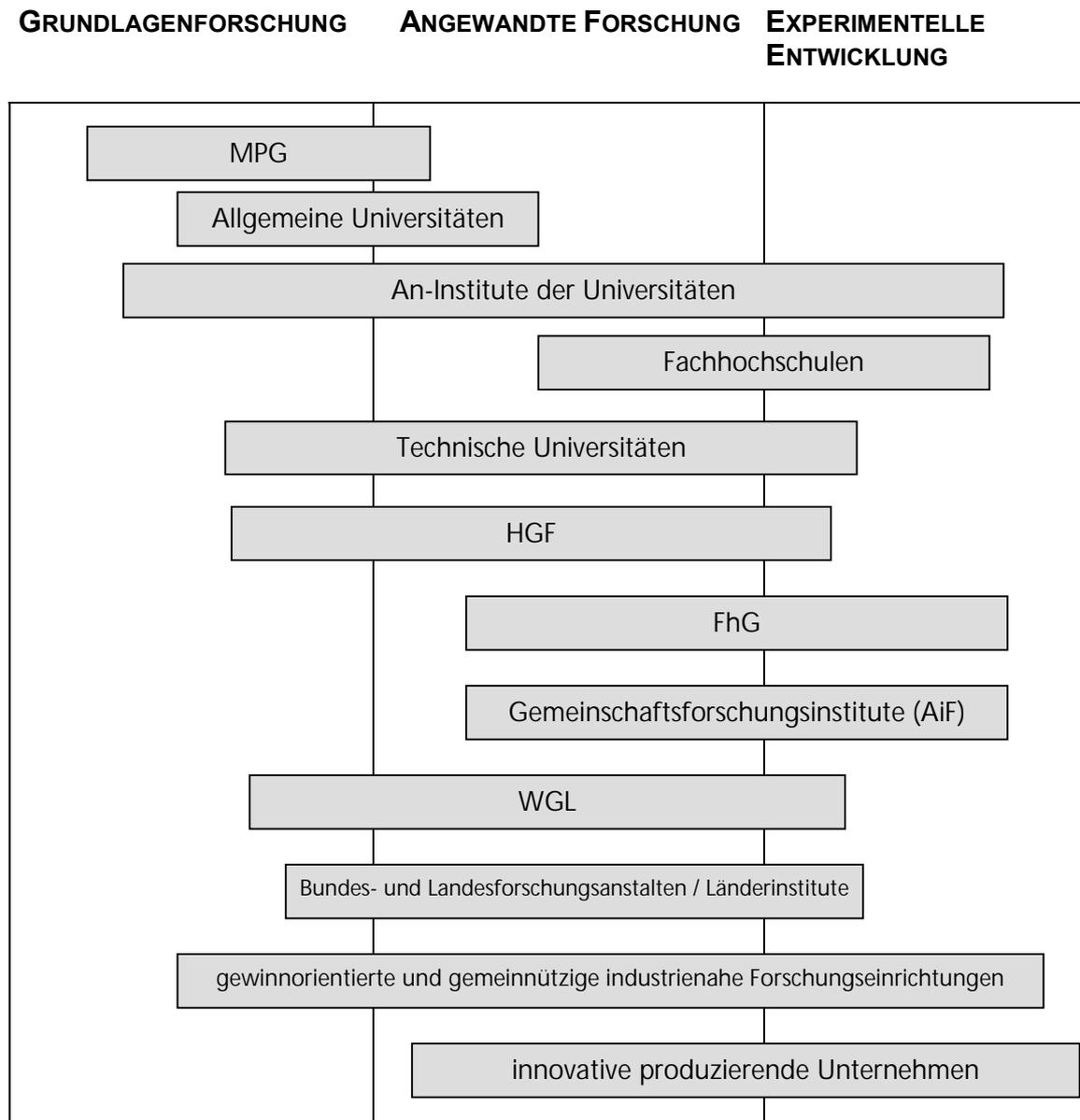
Angewandte Forschung führt zur fest umrissenen, problembezogenen Vertiefung und Anwendung gesicherter Erkenntnisse der Grundlagenforschung. Sie verfolgt das Ziel, neue Arbeits- und Wirkprinzipien als wissenschaftliche Grundlage für neue Produkte, Verfahren, technologische Prozesse und Rezepturen hervorzubringen. Angewandte Forschung strebt die praktische Nutzung ihrer Ergebnisse an. Sie orientiert sich an den Bedürfnissen, führt zu technischen Prinziplösungen und dem experimentellen Nachweis der Machbarkeit, Reproduzierbarkeit und Anwendbarkeit der Prinziplösung.

Diese Arbeitsweise ist typisch für die Institute der *Fraunhofer-Gesellschaft (FhG)*, für *An-Institute an Hochschulen*, für die *Gemeinschaftsforschungsinstitute der Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen "Otto von Guericke"* und zum Teil für *Einrichtungen der Leibniz-Wissenschaftsgemeinschaft (WGL)*. Einerseits informieren sich diese meist institutionell geförderten FuE-Einrichtungen an der Nachfrage privater Unternehmen und arbeiten in deren Auftrag, andererseits ist es für sie auch wichtig, mit grundfinanzierter Eigenforschung und mit Projekten für öffentliche Auftraggeber ihre Kompetenz ständig zu vervollkommen. Aus der angewandten Forschung erwachsen FuE-Dienstleistungen wie Werkstoffentwicklungen und -einsatzuntersuchungen, Entwicklung von Berechnungsverfahren und Simulationen, Untersuchungen zur Übertragbarkeit neuer Prinzipien und Effekte, Aufbereitung von Wissen über das Einsatzverhalten von Produkten usw. Die Komplexität des Dienstleistungsangebots hängt weitgehend vom Charakter der FuE-Einrichtung ab. Auch die diversen *Bundes- und Landesforschungsanstalten* sowie die *Länderinstitute* bewegen sich im Spektrum zwischen Grundlagen-, angewandter Forschung und experimenteller Entwicklung. Forschungsanstalten nehmen im Wesentlichen hoheitliche Aufgaben wahr und bieten nur zu einem kleineren Teil auch FuE-Dienstleistungen für Dritte an.

Als neue Anbieter sind im Zuge der ökonomischen Transformation Ostdeutschlands *gewinnorientierte und gemeinnützige industriennahe Forschungseinrichtungen* entstanden. Einzelne dieser Einrichtungen werden von den Bundesländern institutionell gefördert. Sie bieten markt- und kundenbezogenen FuE-Leistungen an. Der größere Teil ihrer Leistungen kann als FuE-Dienstleistung eingestuft werden. Diese sind aber nur möglich, wenn die Einrichtungen über eigenen wissenschaftlich-technischen Vorlauf und über FuE-Know-how verfügen sowie enge Kunden- und Marktkontakte pflegen. Ihre Spezialisierung fußt auf Branchen-, Produkt-, Verfahrens- oder Tätigkeitsorientierungen.

Zu den Anbietern von FuE-Dienstleistungen gehören auch *innovative produzierende Unternehmen*. Ihre FuE ist auf konkrete Produkte und Verfahren bezogen. Mögliche FuE-Dienstleistungen der Unternehmen knüpfen meist an den Merkmalen dieser Produkte oder Technologien an, sei es im Zusammenhang mit dem Einsatz dieser Produkte beim Kunden in Form von technischer Beratung und Einsatzvorbereitung, Produkterklärung, Organisationsumstellung und Qualifizierung oder mit der Vermarktung speziellen FuE-Know-hows bei der Entwicklung oder Herstellung der eigenen Produkte oder Produktbestandteile.

Abbildung 1.4: FuE-Dienstleistungsanbieter in Deutschland



Die einzelnen Anbieter von FuE-Dienstleistungen in Deutschland, zu denen auch die vielen Technologietransfereinrichtungen zählen, sind in Abbildung 1.4 mit Bezug auf ihre Positionierung im FuE-Prozess zusammengestellt. Gleichmaßen treten diese Einrichtungen und Unternehmen natürlich als Nutzer von FuE-Dienstleistungen auf. Insofern setzt sich der nationale FuE-Dienstleistungsmarkt auf der Angebots- und Nachfrageseite aus den gleichen Einrichtungen und Unternehmen zusammen. Der Markt funktioniert dann gut, wenn sich die FuE-Stärken der Innovationsakteure vorteilhaft ergänzen.⁷

⁷ Im nachfolgenden Text werden die Forschungseinrichtungen außerhalb der Hochschulen mit unterschiedlichen Begriffen belegt. In der Diktion des Stifterverbandes werden sie als "staatliche

Eine andere Möglichkeit der Abgrenzung von FuE-Dienstleistungsanbietern ergibt sich aus der Differenzierung nach Finanzierung, Gewinnorientierung und dem Grad der Ausrichtung auf FuE-Dienstleistungen:⁸

- Bezogen auf die **Finanzierung** lässt sich zwischen privatwirtschaftlichen, öffentlichen und gemischtwirtschaftlichen Anbietern differenzieren.
- Hinsichtlich der **Gewinnorientierung** ist gewinnorientiertes und nicht gewinnorientiertes Verhalten möglich.
- Die **Ausrichtung auf FuE-Dienstleistungen** kann ausschließlich erfolgen, als eigenständiger Geschäftsbereich neben weiteren Aktivitäten oder als Ergänzung zu eigener FuE.

Dieser Abgrenzungsansatz eignet sich vor allem zur Unterscheidung der diversen privatwirtschaftlichen FuE-Dienstleistungsanbieter. Viele Unternehmen sind gewinnorientiert und unterscheiden sich nur hinsichtlich des Anteiles der FuE-Dienstleistungen am gesamten Leistungsspektrum des Unternehmens. Andererseits gibt es auch privatwirtschaftliche Anbieter, die nicht gewinnorientiert sind (wie z.B. in der Vergangenheit das Batelle-Institut). Auch bei den externen Industrieforschungseinrichtungen in den neuen Bundesländern existieren Mischformen zwischen privatwirtschaftlicher und öffentlicher Finanzierung.

1.5 Definition von FuE-Dienstleistungen

Ziel der bisherigen Betrachtungen ist die Erarbeitung einer Abgrenzung von FuE-Dienstleistungen, die die Grundlage für die empirischen Erhebungen des Projekts bildet. Diese Definition muss allgemein gültigen Charakter haben, d.h. sie sollte sowohl zur Erfassung der Anbieter- als auch der Nachfragerseite praktikabel sein, die Identifizierung von FuE-Dienstleistungen im In- und Ausland ermöglichen und sich daher nicht per se an gegebenen institutionellen Strukturen orientieren. Folgende *Problembereiche* sind bei einer Definition von FuE-Dienstleistungen zu berücksichtigen:

- FuE-Dienstleistungen können kaum exakt identifiziert, definiert und abgegrenzt werden. Bereits eine Abgrenzung von Forschung und Entwicklung (FuE) in einem (innovierenden) Unternehmen ist schwierig, da FuE kein völlig losgelöster Prozess, sondern vielmehr mit anderen Phasen des Innovationsprozesses gekoppelt ist und vielfältige Interaktionen zu den anderen Elementen des Innovations-

Forschungseinrichtungen", in anderer Diktion als "außeruniversitäre" bzw. "öffentlich geförderte Forschungseinrichtungen" bezeichnet. Diese Begriffsverwendung folgt dem unterschiedlichen Sprachgebrauch in den verschiedenen, den Analysen zu Grunde liegenden Datenquellen.

⁸ In leichter Veränderung nach Rüdiger (2000: 33-34).

prozesses aufweist.⁹ Hinzu kommt, dass der Innovationsprozess selbst immer weniger als eigenständige Aktivität, sondern vielmehr in Verbindung mit den Produktionsvorgängen im Unternehmen gesehen wird. Innovation und die in ihrem Rahmen durchgeführte FuE ist folglich in die Produktionsstruktur eingebunden. Innovation wird auch immer weniger als singuläres Ereignis, sondern vielmehr als kontinuierlich stattfindender Prozess im Unternehmen verstanden.

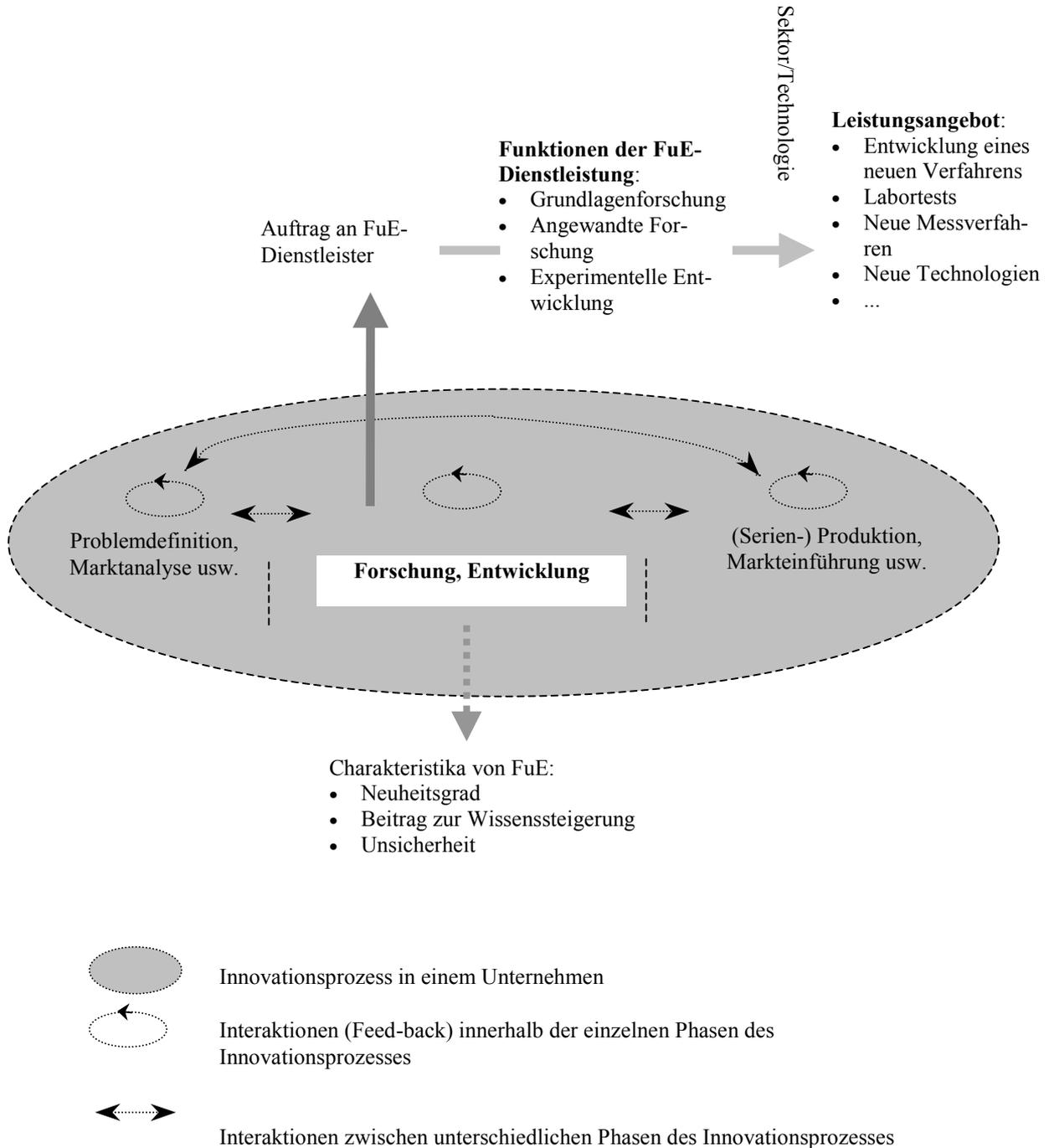
- Innovierende Unternehmen vergeben in der Regel nicht den gesamten FuE-Prozess nach außen, sondern einzelne Leistungen. Dies kann zu Schwierigkeiten der Einordnung dieser Leistung als "FuE-Dienstleistung" beim Auftragnehmer führen, denn es ist nicht davon auszugehen, dass dem Auftragnehmer vollständige Informationen darüber vorliegen, ob die entsprechende Leistung vollständig oder teilweise zu FuE beim Kunden beiträgt. Daher kann das Kriterium "Leistung trägt zu FuE beim Kunden bei" nicht als Definitionsgrundlage in dieser Studie, die sowohl die Anbieter- als auch die Nachfragerseite betrachtet, verwendet werden. Die Definition muss sich an der Art der erbrachten Tätigkeit, d.h. an der FuE-Kompetenz des Anbieters, orientieren.

Um FuE-Dienstleistungen identifizieren und definieren zu können, bietet sich daher an, von der innovierenden Organisation, dem Innovationsprozess (vgl. Abbildung 1.1) und den nachgefragten Leistungen auszugehen. Schematisch wird dies in Abbildung 1.5 dargestellt. Ausgangspunkt ist eine innovierende Organisation,¹⁰ d.h. ein (potenzieller) Nachfrager einer FuE-Dienstleistung. Die unterbrochene Begrenzungslinie der Abbildung soll verdeutlichen, dass Innovation kein losgelöster und unabhängiger Prozess, sondern vielmehr in die übrigen unternehmerischen Aktivitäten eingebunden ist. Innovation besteht aus mehreren Abschnitten, von denen einer "Forschung und Entwicklung" ist, wiederum interaktiv mit den anderen Phasen verbunden. Dieser Abschnitt "Forschung und Entwicklung" kann nun in seiner Gesamtheit oder in Teilen an einen oder mehrere externe Anbieter, die FuE-Dienstleister, vergeben werden.

⁹ "Forschung und Entwicklung" umfasst die kreative Tätigkeit auf systematischer Basis, die auf die Ausweitung der Wissensbasis zielt, sowie die Anwendung dieser Wissensbasis mit dem Ziel neuer Anwendungen (vgl. OECD 1994: 7).

¹⁰ Dies kann ein Unternehmen sein, das ein neues Produkt, eine neue Dienstleistung oder einen neuen Prozess entwickelt, aber auch eine Behörde oder eine politische Institution, deren Ziel die Konzeption und Umsetzung einer innovativen politischen Maßnahme ist.

Abbildung 1.5: Schematische Darstellung der Nachfrage nach einer FuE-Dienstleistung im Innovationsprozess eines Unternehmens



Mit Bezug auf die vorangegangenen Ausführungen sowie unter Berücksichtigung des Charakters von Innovations- und insbesondere FuE-Prozessen zeichnen sich FuE-Dienstleistungen durch die folgenden drei *Merkmale* aus:

- FuE-Dienstleistungen werden über den Markt erbracht, d.h. sie werden finanziell entgolten.

- FuE-Dienstleistungen erfüllen die drei Grundfunktionen Grundlagenforschung, angewandte Forschung und experimentelle Entwicklung, die je nach Sektor bzw. Technologiefeld zu einem spezifischen Leistungsangebot führen. Abgrenzungskriterium muss stets die FuE-Orientierung der Leistung sein.
- FuE-Dienstleistungen speisen sich aus anwendungsorientierter Forschung. Daher werden als FuE-Dienstleister nur solche Organisationen betrachtet, die selbst FuE betreiben. Das Spektrum an Institutionen speist sich aus den drei Typen
 - Forschungseinrichtungen (RTOs, ITIs),
 - wissensintensive private Dienstleister ("knowledge-intensive business services") und
 - Industriebetriebe mit FuE-Dienstleistungsaktivitäten ("servindustrial" Unternehmen),

die für Deutschland in ihrer Aufgliederung nach Grundlagenforschung, angewandter Forschung und experimenteller Entwicklung in Abbildung 1.4 dargestellt wurden.

Die nachfolgende Definition von FuE-Dienstleistungen bildet die Grundlage für die empirischen Arbeiten in dieser Studie:

Forschungs- und Entwicklungs-Dienstleistungen sind Forschungs- und Entwicklungsarbeiten (FuE), die von FuE-Dienstleistern (d.h. privaten Unternehmen: Industrieunternehmen, reinen Dienstleistungsunternehmen, oder öffentlichen Einrichtungen: Institute, gemeinnützige Gesellschaften, Lehrstühle, Einzelpersonen) für externe Auftraggeber gegen Bezahlung durchgeführt werden.

Forschung- und Entwicklung umfasst dabei die Gewinnung neuer wissenschaftlicher Erkenntnisse sowie die Nutzung wissenschaftlicher Erkenntnisse und praktischer Erfahrung, um zu neuen oder wesentlich verbesserten Produkten, Verfahren oder Diensten zu gelangen.

FuE-Dienstleistungen können u.a. FuE-Leistungen für neue Produkte, für Verbesserungen bereits vorhandener Produkte, für fertigungs- oder verfahrenstechnische Anwendungen, zur Softwareentwicklung, zum Chipdesign enthalten.

Diese Definition verwendet bewusst eine *enge Auslegung des Begriffes FuE-Dienstleistung*. Da Anbieter nicht einschätzen können, ob ihre Leistung (sei sie FuE oder eine andere Tätigkeit) zur Forschung und Entwicklung beim Auftraggeber beigetragen hat, werden nur die Leistungen betrachtet, die selbst FuE sind, unabhängig davon, wofür sie der Auftraggeber nutzt. Nachfrager könnten diese Einschätzung zwar vornehmen, aber aus Gründen der Vergleichbarkeit soll für beide Seite eine identische Definition gelten.

Aus statistischer Sicht sind für die Identifikation von FuE-Dienstleistungen somit alle Aktivitäten relevant, die von der Klassifikation der Wirtschaftszweige (WZ) unter den Abteilungen 72 (*Datenverarbeitung und Datenbanken*), 73 (*Forschung und Entwicklung*) sowie den Gruppen 74.2 (*Architektur- und Ingenieurbüros*) und 74.3 (*Technische, physikalische und chemische Untersuchung*) geführt werden. Daneben ist auch noch die Gruppe 80.3 (*Hochschulen*) von Bedeutung. Werden FuE-Dienstleistungen von Unternehmen des Verarbeitenden Gewerbes erbracht, sind diese höchstens auf Grund einer Mehrfachklassifikation in den genannten Gruppen und Abteilungen identifizierbar.

1.6 Fragestellungen des Projektes

Aus den Entstehungsbedingungen und den Voraussetzungen einer erfolgreichen Arbeit von FuE-Dienstleistern leiten sich folgende Fragestellungen für die Studie ab:

- Welche öffentlichen und privaten Innovationsakteure nehmen in Deutschland FuE-Dienstleistungsfunktionen wahr?
- Wie hoch ist in Deutschland das Auftragsvolumen öffentlicher und privater FuE-Dienstleister und welche zeitlichen Entwicklungstrends sind erkennbar?
- Auf welchen Gebieten entwickeln sich Märkte für FuE-Dienstleister?
- Wer sind die wichtigsten Nachfrager nach FuE-Dienstleistungen und wie hat sich die Nachfrage entwickelt? Wie ist die Nachfrage nach ausländischen FuE-Dienstleistungen?
- Welche wirtschaftlichen Kriterien liegen der Vertiefung der Arbeitsteilung in FuE zu Grunde?
- Welche Bedeutung spielt das Outsourcing von Dienstleistungsfunktionen aus Unternehmen für die Dynamik des FuE-Dienstleistungsmarktes und welche Rolle nehmen hier die wissenschaftlichen Einrichtungen ein?
- Gibt es Wettbewerbsprobleme zwischen den Innovationsakteuren auf dem Gebiet der FuE-Dienstleistungen?
- Wie kann man sichern, dass FuE-Dienstleister durch industrielle Grundlagenforschung ihre Kompetenz aufrecht erhalten und erweitern? Hat die Erweiterung des Potenzials für FuE-Dienstleistungen Konsequenzen für die Innovationsförderung?

Diese Fragen bilden die Grundlage für die empirischen Analysen in den nachfolgenden Kapiteln.

2 Methodische Fragen zur Erfassung des Marktes für FuE-Dienstleistungen

2.1 Forschungsk Kooperationen in der FuE-Statistik - Externe FuE [Wissenschaftsstatistik GmbH]

Im Rahmen der regelmäßigen FuE-Erhebungen der Wissenschaftsstatistik wird ein Teil der Unternehmen nach den Aufwendungen für "Externe FuE" gefragt. Gemeint sind damit Aufwendungen für Forschungsaufträge an Dritte. Der Umfang von direkt vergebenen Forschungsaufträgen an andere Unternehmen, Hochschulen oder außeruniversitäre Forschungsinstitute lässt sich mit den Angaben aus den Fragebogen verhältnismäßig gut abbilden, auch wenn hierbei einige methodische Einschränkungen zu berücksichtigen sind, wie sie im Kapitel 3.1 beschrieben werden. *Deshalb können die externen FuE-Aufwendungen herangezogen werden, um den Markt für FuE-Dienstleistungen einzuschätzen.*

Allerdings wird bei der Abfrage nach Auftragnehmern nicht unterschieden zwischen Aufträgen an konzernfremde bzw. an verbundene Unternehmen. Zudem stellt sich auf Grund von widersprüchlichen Angaben über den Umfang von Forschungsk Kooperationen zwischen Wirtschaft einerseits sowie Hochschulen und außeruniversitären Forschungsinstituten andererseits (vgl. u.a. die Ausführungen in Kapitel 2.3 und 3.4) die Frage, wie die Zuordnung von externen Forschungsaufwendungen zu den verschiedenen Auftragnehmern gehandhabt wird.

Darüber hinaus gibt es aus der Sicht von Unternehmen neben klar definierten Forschungsaufträgen an eine Institution, die als externe FuE-Aufwendungen erfasst werden können, andere Formen der Zusammenarbeit im Bereich von FuE, bei denen unklar ist, inwieweit sie als externe FuE anzusehen sind und ob der entstehende Aufwand von den Unternehmen in die FuE-Statistik einbezogen wird.

Im Rahmen dieses Projekts wurden deshalb mit einigen Unternehmen Gespräche geführt, die zur Klärung der genannten Fragen beitragen sollen.

2.2 Forschungsk Kooperationen aus der Sicht von Unternehmen – Gesprächsergebnisse [Wissenschaftsstatistik GmbH]

2.2.1 Auswahl der Gesprächspartner

Insgesamt wurden Vertreter aus zwölf Unternehmen interviewt; außerdem fanden Gespräche statt mit Verbandsvertretern aus der Chemischen Industrie (VCI), der

Automobilindustrie (VDA) sowie der Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsunternehmen (AIF), die forschende Mittelständler vertritt.

Ausgewählt wurden *vorwiegend Großunternehmen*, die nach Informationen aus den regelmäßigen FuE-Erhebungen der Wissenschaftsstatistik einen verhältnismäßig hohen Anteil ihrer FuE-Gesamtaufwendungen für Aufträge an Dritte verwandten. Entscheidend für diese Auswahl war das Interesse, für einen möglichst großen Anteil der in der FuE-Erhebung erfassten externen FuE-Aufwendungen genauere Informationen über die Art der zu Grunde liegenden Forschungsk Kooperationen zu erhalten.

Von den befragten Unternehmen gehören drei zu Kraftfahrzeugherstellern bzw. Zulieferern, drei weitere haben ihren wirtschaftlichen Schwerpunkt in der Chemischen Industrie und der Rest verteilt sich auf Telekommunikation, Nachrichtentechnik, Maschinenbau, Elektrotechnik und Baubranche.

Bis auf eine Ausnahme gibt es in allen befragten Unternehmen zentrale *Forschungsabteilungen*. In diesen Abteilungen wird in der Regel auch über längerfristige strategische Forschungsk Kooperationen entschieden. Daneben übernehmen meistens auch einzelne Unternehmensbereiche die Verantwortung für Forschungen in ihren Fachgebieten.

Im Verlauf der Gespräche wurde klar, dass es vielleicht sinnvoll wäre, auch bei kleineren Unternehmen und solchen mit wenig externer FuE nachzufragen, weil - wie bei den Großunternehmen - auch hier Kooperationen zu vermuten sind, die nicht als externe FuE erfasst werden.

Die Organisation der Gespräche gestaltete sich in einigen Fällen schwieriger als erwartet. Das lag nicht etwa an einer fehlenden Bereitschaft der Unternehmen, sondern an dem Untersuchungsgegenstand. Ausgangspunkt waren jeweils die Kontaktpersonen, die durch die FuE-Erhebung bekannt waren. Nach einem Anschreiben, in dem der Untersuchungsgegenstand erläutert wurde, fanden Telefongespräche mit den angeschriebenen Personen statt. Dabei stellte sich heraus, dass nicht immer die Personen, die den Fragebogen ausfüllen, auch Stellung nehmen können zu den hier anstehenden Themen. In diesen Fällen waren Personen hinzuzuziehen, deren Kompetenzen bis zur Festlegung der Forschungsstrategien reichen.

2.2.2 Motive für Forschungsk Kooperationen

Ein Teil dessen, was als unternehmensübergreifende Forschungsk Kooperation verstanden wird, hat seine Ursache in *konzerninterner Arbeitsteilung*. In multinationalen Unternehmen kann eine solche Arbeitsteilung sowohl qualitativ als auch quantitativ von großer Bedeutung sein. Das ist zum Beispiel der Fall, wenn es ein inter-

nationales Netzwerk von konzerneigenen Standorten mit spezifischen Forschungsschwerpunkten gibt:

- Die Forschungsstrategie bei einem Unternehmen der Chemischen Industrie hat sich in den letzten Jahren stark verändert. Zwar gibt es nach wie vor für den Gesamtkonzern standortspezifische Schwerpunkte (weltweit drei strategische regionale Forschungszentren: Deutschland, Frankreich, USA), doch hat FuE in den USA mittlerweile den größten Stellenwert erhalten. Ursache dafür ist die Größe des dortigen Marktes, der insbesondere durch den Kauf eines US-Unternehmens stärker erschlossen werden konnte. Die jeweiligen FuE-Projekte werden nach zentral vorgegebenen Budgets dezentral organisiert.
- Ein Kraftfahrzeug(Kfz)-Hersteller hat drei europäische Forschungszentren ("center of excellence"), deren Schwerpunkte im Bereich Sicherheit, Motortechnik und Comfort liegen. Jedes Zentrum hat ein zuvor mit der Zentrale ausgehandeltes vorgegebenes Forschungsbudget. Innerhalb dieses Rahmens und des gesetzten Schwerpunktes werden die jeweiligen FuE-Aktivitäten an den regionalen Standorten geplant.

Kooperationen mit konzernfremden Unternehmen, Forschungsinstituten oder Hochschulen sind häufig darin begründet, dass spezielles Expertenwissen, das im eigenen Unternehmen nicht vorhanden ist, bei den Partnern gekauft oder auch ausgetauscht werden kann. Weitere Vorteile werden in der Nutzung von besonderen technischen Ressourcen gesehen, wie z.B. Labors oder Spezialmaschinen sowie durch die Verteilung der Risiken bei unsicheren Forschungsinvestitionen. Ein Gesprächspartner wies auf die Möglichkeit hin, dass die Risiken von unsicheren Forschungsinvestitionen durch Kooperationen verteilt werden können.

Für Unternehmen aus der Kfz-Branche und auch der Telekommunikation ist ein wichtiges Motiv für die Zusammenarbeit mit Konkurrenten, dass damit Standards gesetzt werden können. Zudem ist in diesen Branchen eine Zusammenarbeit in der Grundlagenforschung schon wegen der Größenordnung der anstehenden Forschungsfragen notwendig.

Eine mögliche Kostenersparnis ist dagegen kein entscheidendes Motiv, auch wenn als Folge von Kooperationen durchaus kostengünstiger gearbeitet werden kann. Von größerem Interesse sind vielmehr Ergebnisse, die mit hoher Qualität und gleichzeitig möglichst schnell realisiert werden können.

In einigen Branchen kann ein wichtiger Grund für *konzernfremde Forschungskoperationen* auch in einer veränderten Forschungsstrategie liegen. Beispiele liefern die Kfz-Hersteller und die Pharmazeutische Industrie:

- *Beispiel Kfz-Branche:* Hier nehmen die FuE-Aufträge tendenziell zu. Hauptsächliche Gründe sind nach Angaben eines Vertreters des VDA zum einen das verstärkte Outsourcen von FuE-Abteilungen sowie die wachsende Bedeutung

von Bereichen, die schon länger outgesourced sind. Außerdem arbeiten Kraftfahrzeughersteller und Zulieferer eng zusammen, wobei Zulieferer zunehmend die Innovationsträger sind. Schätzungsweise kommen etwa 60 % der Innovationen aus dem Bereich der Zulieferer. Wegen dieser speziellen Strukturen haben Forschungsaufträge an konzernfremde Unternehmen in dieser Branche eine besondere Bedeutung. Die Initiative für Forschungsarbeiten kann sowohl von dem durchführenden Zulieferer ausgehen als auch von dem Kfz-Hersteller.

- Die Finanzierung ist unterschiedlich geregelt. Zum Teil wird der Forschungsaufwand des Zulieferers unmittelbar vom Hersteller bezahlt, der diesen Aufwand in der Statistik folglich als externe FuE-Aufwendungen ausweist. Der Kfz-Hersteller kann seine Interessen dadurch sicherstellen, dass die Ergebnisse der Forschungsarbeiten zeitweise nur dem Auftraggeber zugänglich sind, der sich damit einen Vorsprung sichert. Erst nach einer vertraglich festgelegten Zeit sind die Forschungsergebnisse freigegeben. Im anderen Fall werden die FuE-Arbeiten von den durchführenden Zulieferern finanziert, die versuchen, den Forschungsaufwand über den Preis der entsprechenden Produkte weiterzugeben. Die Kosten für die FuE-Aktivitäten sind dann ausschließlich als interne FuE des Zulieferers erfasst. Es liegt auf der Hand, dass bei dem großen Forschungsvolumen dieser Branche eine Veränderung der Vereinbarungen zwischen den Kooperationspartnern zu Brüchen in der Zeitreihe der externen FuE-Aufwendungen führen kann.
- *Beispiel Pharmazie:* In dem Unternehmen ist die klinische Arzneimittelforschung, die bisher zum großen Teil von dem Unternehmen selbst organisiert wurde, als eigenständiges Dienstleistungsunternehmen ausgelagert worden. Mitarbeiter, die früher in dem Unternehmen solche Studien betrieben haben, sind - neben einem Venture-Capital-Unternehmen - Anteilseigner des neuen Dienstleisters. Das Ursprungsunternehmen ist zurzeit noch der alleinige Auftraggeber; geplant ist aber, dass die neue Gesellschaft aus allen Bereichen der Pharmazeutischen Industrie Aufträge übernimmt.

Forschungsaufträge, bei denen ein Unternehmen als Auftraggeber eine wohldefinierte Dienstleistung nachfragt, sind aber nur der kleinere Teil dessen, was an Forschungsk Kooperationen in Unternehmen stattfindet. Daneben gibt es eine Vielzahl von verschiedenen Arten der Zusammenarbeit, die nicht unbedingt mit dem Austausch von Geld oder Gütern verbunden sein müssen. Eine Übersicht von verschiedenen Kooperationsformen ist in der Tabelle 2.1 zusammengestellt.

Tabelle 2.1: Verschiedene Formen von Forschungsk Kooperationen

Art der Zusammenarbeit	Kooperationspartner
1. FuE-Auftrag für eine festgelegte Dienstleistung	Unternehmen, Forschungsinstitute; seltener Hochschulinstitute
2. FuE-Auftrag, bei dem ein bestimmtes Problem bearbeitet werden soll (vorgegebenes Budget)	Hochschulen mit regelmäßiger Zusammenarbeit
3. Gemeinsame Arbeit an einem bestimmten Problem, Austausch von Wissen im vorwettbewerblichen Bereich	Unternehmen, Hochschulinstitute
4. Gemeinsame Nutzung von technischen Geräten oder Hilfsmitteln	Unternehmen, Forschungsinstitute; seltener Hochschulinstitute
5. Unterstützung von Diplomarbeiten, Dissertationen, Habilitationen (zum Teil in Verbindung mit Auftragsarbeiten)	Hochschulen
6. Organisation von Foren und Tagungen, allgemeiner Wissensaustausch, meistens im Bereich der Grundlagenforschung	Unternehmen, Hochschulen
7. Finanzielle Unterstützung von oder Beteiligung an technologieorientierten Unternehmensgründungen	Wissenschaftler in Forschungsinstituten oder Hochschulen

2.2.3 Forschungsk Kooperationen, die als externe FuE ausgewiesen werden

Zu den Forschungsk Kooperationen, bei denen die Aufwendungen gemessen und erfasst werden können, gehören in erster Linie Forschungsaufträge. Diese sind in aller Regel eingebunden in Forschungsprojekte, die in dem auftraggebenden Unternehmen selbst bearbeitet werden. Für klar abgegrenzte Teilaufgaben werden Aufträge vergeben und von dem Auftraggeber koordiniert.

Die Auftragnehmer sind in diesen Fällen meistens Unternehmen oder Forschungsinstitute, manchmal aber auch Hochschulen. In fast allen Gesprächen wurde nachdrücklich darauf hingewiesen, dass ein Vertrauensverhältnis zu dem Partner entscheidend für eine Auftragsvergabe ist. Oft handelt es sich deshalb auch um Beziehungen, die langsam aufgebaut wurden und seit mehreren Jahren bestehen.

Forschungsaufträge an Unternehmen

Forschungsaufträge an verbundene beziehungsweise zum Konzern gehörende inländische Unternehmen werden bei einigen Unternehmen als interne FuE verbucht, bei anderen als externe. Die Kriterien sind nicht einheitlich. Gelder für FuE-Auf-

träge an ausländische Töchter oder Schwestern werden in der Regel unter FuE-Aufträge an das Ausland eingeordnet.

Im Falle von *Aufträgen an fremde Unternehmen* ist es dagegen selbstverständlich, dass es sich hierbei um Aufwendungen für externe FuE handelt:

- *Beispiel Pharmazie:* Ein Pharma-Konzern beauftragt ein Unternehmen der Informationstechnologie mit dem Aufbau einer Datenbank, die für biologische Forschungen im Gesamt-Konzern genutzt werden kann. Die Aufwendungen sind leicht zu ermitteln und als externe FuE ausgewiesen.
- *Beispiel Bauindustrie:* Ingenieure aus dem Unternehmen besprechen eine Idee für ein neues Bohrwerkzeug mit einem externen Hersteller. Dieser entwickelt ein Modell, das von dem Bauunternehmen in einer Versuchseinrichtung einer Hochschule getestet wird. Der Test wird gemeinsam von Mitarbeitern des Bauunternehmens und der Hochschule durchgeführt. Nach erfolgreichem Test baut der externe Hersteller (auf Kosten des Bauunternehmens) einen Prototyp, der wiederum auf einer Baustelle einem Praxistest unterworfen wird. Auf diese Weise ist sichergestellt, dass das Ergebnis und das eingebundene Wissen von den Ingenieuren des Auftraggebers beherrscht und angenommen wird. Die Summe, die das Bauunternehmen an den Werkzeug-Hersteller abführt, wird unter den externen FuE-Aufwendungen an den Wirtschaftssektor eingetragen.
- *Beispiel Kfz-Branche:* Ein Kfz-Hersteller berichtet von Aufträgen an Consulting-Firmen, deren Aufgabe die Entwicklung von verbesserten Produktionsprozessen ist. Im Zusammenhang mit der Planung neuer Kfz-Modelle werden außerdem Marktstudien in Auftrag gegeben. In beiden Fällen werden externe FuE-Aufwendungen eingetragen.

Falls verschiedene Unternehmen gemeinsam an Forschungsfragen arbeiten und das resultierende Produkt von allen Partnern vermarktet wird, so werden kaum externe FuE-Aufwendungen anfallen, weil jedes Unternehmen seinen Aufwand als interne FuE verbucht. Ist die Arbeitsteilung zwischen den Unternehmen aber so organisiert, dass die Partner in unterschiedlichen Phasen in den Forschungsprozess einsteigen, so kann sich ein anderes Bild ergeben:

- *Beispiel Pharmazie:* Das Unternehmen hat für ein neues Produkt die frühen Entwicklungsarbeiten von einem Partner übernommen und anschließend die weiteren Forschungsarbeiten bis zur Marktreife selbstständig vorangetrieben. In diesem Fall werden die Ergebnisse des Partners als externes Wissen gekauft und die Kosten als externe FuE verbucht. Die Weiterentwicklung im eigenen Unternehmen ist dagegen interne FuE.

Forschungsaufträge an staatliche Forschungsinstitute

Die Dienstleistungen von Forschungsinstituten werden von den Unternehmen je nach Branche in unterschiedlichem Ausmaß in Anspruch genommen.

- *Beispiel Kfz-Branche:* Die Präferenz liegt hier klar bei den Instituten der Fraunhofer-Gesellschaft. Es gibt es inzwischen eine Vielzahl von einzelnen Projekten, da die Flexibilität der Institute von den Kfz-Unternehmen besonders geschätzt wird. Inhaltlich geht es vorwiegend um Prozessinnovationen, Materialentwicklung, Elektronik und der Technik von Verbrennungsmotoren.
- *Beispiel Chemische Industrie:* Hier werden Max-Planck-Institute bevorzugt, da wegen fehlender Produktnähe kein eigenes Vermarktungsinteresse der Institute besteht. Zwar hängen Forschungsaufträge an staatliche Forschungsinstitute stark vom Einzelfall ab, doch sind Institutionen, die produktnah forschen, wie z.B. FhG-Institute, für das Unternehmen nur selten interessant. Ein Problem ergibt sich hier wegen der Rechte, die in der Regel beim Institut verbleiben. Somit besteht für das Unternehmen auch kein Anreiz, sich an den aufwändigen Prozeduren für eine Patent-Verfahren zu beteiligen. Patente sind aber für das Unternehmen eine Voraussetzung, um weitere Entwicklungen bis zur Marktreife in Angriff zu nehmen.

Bei den beschriebenen Beispielen handelt es sich um Aufträge, die abzurechnen sind, sodass die entsprechenden Daten in der FuE-Erhebung auch erfasst werden können. Daneben gibt es aber gerade mit staatlichen Forschungsinstituten eine große Anzahl von Kooperationen, die nicht als externe FuE aufgefasst werden. Beispiele dazu sind im Kapitel 2.2.4 zu finden.

Forschungsaufträge an Hochschulen

Auch an die Hochschulen vergeben die befragten Unternehmen Forschungsaufträge, die als externe FuE in die Statistik eingehen.

- *Beispiel Chemische Industrie:* Für das Unternehmen sind Kooperationen mit Universitäten bzw. einzelnen Lehrstühlen/Professoren von großer Bedeutung. Da Professoren (bisher) häufig berechtigt sind, ihre Forschungsergebnisse selbst zu verwerten, lässt sich die Zusammenarbeit beispielsweise folgendermaßen organisieren: An einem Lehrstuhl wird ein Wirkstoff erfunden, und die Patentierung (Formulierung und Anmeldung) wird von dem Unternehmen gefördert. Das Unternehmen kann den Wirkstoff weiter entwickeln zu einem marktfähigen Produkt. Die beteiligten Professoren werden regelmäßig mit Tantiemen abgefunden. Diese sind als externe FuE an Professoren erfasst.

Bei einigen Unternehmen handelt es sich nur um kleinere Projekte mit abgegrenzten Aufgaben, doch gibt es auch Beispiele, bei denen ein großer Teil der externen FuE-

Aufwendungen auf Hochschulen entfällt: So vergibt ein forschungsintensives Pharma-Unternehmen etwa 15-20 % seiner externen FuE-Aufwendungen an Hochschulinstitutionen und bei einem multinationalen Unternehmen der Nachrichtentechnik entfallen mehr als die Hälfte der externen FuE-Aufwendungen auf in- und ausländische Hochschulen.

Allerdings ist die Bedeutung der Hochschulen für die Unternehmen weitaus größer, als es durch die statistischen Daten widerspiegelt werden kann, denn ein Großteil der Forschungsk Kooperationen lässt sich nicht auf diese Weise abbilden.

2.2.4 Forschungsk Kooperationen, die nicht als externe FuE erfasst werden

Kooperationen mit Hochschulen

Hochschulen sind bei mehreren der befragten Unternehmen der wichtigste Partner aus dem Bereich der Wissenschaft. Bei Hochschulen im Inland besteht die Grundlage zumeist in langjährigen freundschaftlichen Beziehungen, die oft darauf zurückzuführen sind, dass ein Teil der in den Unternehmen beschäftigten Forscherinnen und Forscher an den jeweiligen Universitäten studiert hat. Falls eigenständige Forschungsunternehmen gegründet werden, ist die Wahl des Standorts nicht zuletzt beeinflusst durch die Nähe zu einer Hochschule mit passenden Schwerpunkten. Kooperationen mit Hochschulen wurden von einer Gesprächspartnerin als "lebenswichtig Interaktion" bezeichnet. Eine "Win-Win"-Situation entstehe dadurch, dass die Industrie das theoretische Wissen der Universitäten und die Hochschule wiederum den Input aus dem Unternehmen brauche.

Oft gibt es Verträge mit einzelnen Professoren oder Instituten für bestimmte Forschungsprojekte. Die Gelder, die in diesem Zusammenhang ausgegeben werden, sind aber nur in Einzelfällen als externe FuE-Aufwendungen messbar. Auch Zahlungen an Professoren, die Erfindungen gemeinsam mit Mitarbeitern der Unternehmen machen, werden im Allgemeinen nicht speziell erfasst. Unter den für diese Gespräche ausgewählten Unternehmen war nur eines, das einen großen Teil seiner Hochschulkooperationen entsprechend quantifizieren konnte.

Eine zweite wichtige Brücke zu Universitäten wird von fast allen befragten Unternehmen durch die Unterstützung von wissenschaftlichen Arbeiten für Diplom, Promotion oder Habilitation geschaffen. Der Vorteil für die Unternehmen liegt in den vergleichsweise geringen Kosten. Für die geförderten Wissenschaftlerinnen oder Wissenschaftler sahen die Gesprächspartner neben der finanziellen Unterstützung vor allem den Vorteil, dass sie an Aufgaben arbeiten können, die tatsächlich aktuell sind. Zudem kann die Zusammenarbeit für viele Beteiligte einen Einstieg in den Beruf bedeuten, und das Unternehmen hat keine Rekrutierungsprobleme. Der finanzielle Aufwand der Unternehmen wurde in nur wenigen Fällen als FuE-Aufwand definiert.

Konkrete Beispiele wurden in diesem Zusammenhang nur wenige genannt. Bezeichnend ist aber, dass es sich oft um persönliche Kontakte handelt, bei denen die Kosten für die Freistellung der betreffenden Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter von den Unternehmen nicht als Forschungsaufwand angesehen wurde.

- *Beispiel:* Ein Unternehmen ist Partner in einem von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) geförderten Sonderforschungsbereich an einer Hochschule. Das Unternehmen erhält kein Geld von der DFG und will es auch nicht. Da in diesem Fall also "kein Geld fließt", werden die Kosten nicht explizit erfasst und daher nicht zu FuE-Aufwendungen gezählt.

Die Vielfältigkeit von Kooperationsbeziehungen zwischen Hochschulen und Unternehmen wird auch an folgendem kleinen Beispiel deutlich:

- *Beispiel Maschinenbau:* Ein An-Institut einer technischen Hochschule erhält von dem Konzern eine Maschine, die nach Gebrauch verbessert zurückgeliefert wird.

Kooperationen mit staatlichen Forschungsinstituten

Auch die Zusammenarbeit mit öffentlich geförderten Forschungsinstituten entzieht sich häufig dem strengen Rahmen einer quantitativen Erfassung:

- *Beispiel Maschinenbau:* Eine besondere Art der Zusammenarbeit besteht zwischen der Tochter des Konzerns und einem Fraunhofer-Institut: Die Konzern-tochter bezog Räume des FhG-Instituts, wodurch Ingenieure des Konzerns und FhG-Wissenschaftler leicht zusammenarbeiten konnten. Gemeinsam mit einem mittelständischen Unternehmen entwickelten beide eine weltweit neue Anlage, die für den Konzern eine spürbare Prozessinnovation bedeutete.
- *Beispiel Kfz-Hersteller:* Ein Kfz-Hersteller bearbeitet gemeinsam mit einem FhG-Institut ein Forschungsprojekt, das von der EU gefördert wird. Die Aufwendungen, die das Unternehmen für einen im Rahmen des Gemeinschaftsprojekts vergebenen FuE-Auftrag an das Forschungsinstitut abführen müsste, werden dann unter Umständen direkt von dem Förderer übernommen und vom Unternehmen nicht als "externe FuE" verbucht. Für das Forschungsinstitut können diese Gelder dagegen durchaus als Mittel für einen FuE-Auftrag aus dem Wirtschaftssektor aufgefasst werden (vgl. auch Kapitel 2.3).

Das letzte Beispiel illustriert die Problematik von "durchlaufenden Geldern", die von den Kooperationspartnern unterschiedlich eingeordnet werden. Dies ist kein Einzelfall und nicht nur bei öffentlich geförderten Projekten zu beobachten, sondern auch bei anderen Verbundprojekten denkbar. Möglicherweise liegt hier eine der Ursachen für die vergleichsweise niedrigen Werte für FuE-Aufträge an staatliche Forschungsinstitute von Seiten der Wirtschaft.

Gemeinsame Forschungsarbeiten von Unternehmen

Auch zwischen Unternehmen gibt es Forschungsk Kooperationen, die nicht als externe FuE aufgefasst werden können. Allerdings beziehen sich die meisten Beispiele auf Grundlagenforschung, die noch weit entfernt ist vom marktfähigen Produkt. Lediglich in der Pharmazeutischen Industrie ist wegen der möglichen Teilung der Märkte eine profitable gemeinsame Entwicklung von Endprodukten möglich.

- *Beispiel Pharmazie:* Bei der Entwicklung eines Medikaments bringen zwei Unternehmen unterschiedliches Wissen ein. In diesem Fall wird ein gemeinsames Entwicklungsteam gebildet. Als FuE-Aufwendungen fallen nur interne an. Die Vermarktung der so entwickelten Produkte wird durch einen Vertrag geregelt, der disjunkte Märkte ermöglicht.
- *Beispiel Telekommunikation:* Mehrere große Hersteller von Kommunikationsgeräten bearbeiten gemeinsame Projekte. Konkurrenzprobleme gibt es dabei nicht, da es um Diskussionen über Technologien geht, die vom konkreten Produkt noch weit entfernt sind.
- *Beispiel Kfz-Branche:* Im vorwettbewerblichen Bereich sind auch Forschungsk Kooperationen zwischen verschiedenen Kfz-Herstellern möglich. Beispielsweise wurde die von der Telekom entwickelte Kommunikationsplattform ENX= "European Network Exchange" in den letzten vier Jahren von mehreren Kfz-Herstellern mit 50 Millionen DM unterstützt. Zur Benutzergruppe von ENX gehören gegenwärtig u.a.: Audi, BMW, DaimlerChrysler, Siemens VDO, Robert Bosch, Volkswagen AG.

2.2.5 Bewertung der Gesprächsergebnisse

Als wichtigste Schlussfolgerungen lassen sich aus den Gesprächen vier Punkte ableiten:

- 1. Kooperationsbeziehungen zwischen der Wirtschaft einerseits und wissenschaftlichen Institutionen wie Hochschulen und außeruniversitären Forschungsinstituten haben eine weitaus größere Bedeutung, als es durch die abgefragten Daten abgebildet werden kann.**

Die Zusammenarbeit mit Hochschulen lässt sich vielfach nicht in vernünftiger Weise quantifizieren. Teile der eingesetzten Mittel sind Bestandteile von Budgets, bei denen die Ausgaben nicht differenziert nach Empfängern erfasst werden. Auch die gemeinsame Nutzung von materiellen und personellen Ressourcen wird nicht unbedingt in Zahlen ausgedrückt. Zudem können hier Kosten anfallen, die nicht als Forschungsaufwand angesehen werden, sondern zum Beispiel als Mittel für Hochschulsponsoring ausgewiesen sind.

Darüber hinaus wird auch bei Forschungsarbeiten, die intern im Unternehmen durchgeführt werden, mit Hochschulen kooperiert. Das ist etwa der Fall, wenn FuE-Personal aus Unternehmen gemeinsam mit Kolleginnen oder Kollegen aus Universitäten an Forschungsfragen arbeitet. Für das Unternehmen entstehen dabei interne FuE-Aufwendungen.

Auch bei Kooperationen, in die staatliche Forschungsinstitute eingebunden sind, kann es schwierig sein, den Aufwand in Zahlen auszudrücken. Darüber hinaus besteht hier das Problem, dass der Aufwand auch dann, wenn er messbar und unterscheidbar ist, nicht immer bei dem tatsächlichen Auftragnehmer eingeordnet wird. Bei "durchlaufenden Geldern" ist es denkbar, dass sie von dem Unternehmen gar nicht erfasst werden.

2. **Auf der Basis der Gespräche konnte nicht beantwortet werden, wie viel von den Forschungsaufwendungen, die im Rahmen der regulären FuE-Erhebungen als "externe FuE-Aufwendungen an den Wirtschaftssektor" ausgewiesen sind, auf die Zusammenarbeit innerhalb eines Konzerns oder eines Unternehmens zurückzuführen sind.**

Konzerninterne Forschungsaufträge oder solche, die ein Geschäftsbereich eines Unternehmens an einen anderen vergibt, werden von den befragten Unternehmen unterschiedlich eingeordnet. Die entsprechenden FuE-Aufwendungen können als interne oder als externe FuE erfasst sein. Ein entscheidender Grund für diese unterschiedliche Einordnung liegt darin, dass die Berichtseinheiten, für die FuE-Meldung abgegeben werden, sich unterscheiden.

Falls für den Gesamtkonzern ein Fragebogen ausgefüllt wird, der alle inländischen Töchter umfasst, so wird es in diesem Fragebogen keine externen Forschungsaufwendungen geben, die sich auf konzerninterne Kooperationen beziehen. Aus der Sicht des Gesamtkonzerns gilt jede Forschungsarbeit, die in einem der konzerneigenen Betriebe durchgeführt wird, selbstverständlich als interne FuE. Dagegen kann bei Einzelmeldungen von verschiedenen Teilen des Konzerns der Anteil der konzerninternen Flüsse erheblich ein. Aus den Fragebogen ist dieser Anteil aber nicht zu ermitteln. In dem Fall, in dem für einzelne Geschäftsbereiche eines Unternehmens jeweils getrennte FuE-Meldungen abgegeben werden, stellt sich ein ähnliches Problem.

Es wäre zu überlegen, ob eine Klärung durch die Veränderung der Fragestellung im Fragebogen der FuE-Erhebung erreicht werden könnte. In diese Richtung gehen auch einige Vorschläge bei der zurzeit bearbeiteten Revision des FRASCATI-Handbuchs (vgl. auch Kapitel 3.1.4).

- 3. Die Aufteilung der externen FuE-Aufwendungen nach Auftragnehmern scheint aus Sicht der Unternehmen im Allgemeinen keine besonderen Schwierigkeiten zu bereiten, falls die Kosten für Forschungsk Kooperationen überhaupt als externe FuE-Aufwendungen erfasst werden können.**

Dieser Eindruck entspricht nicht ganz den Erfahrungen aus den schriftlichen Befragungen. Möglicherweise sind die entsprechenden Angaben nicht immer dort verfügbar, wo der Fragebogen ausgefüllt wird.

- 4. Die befragten Großunternehmen bieten FuE im Allgemeinen nicht als Dienstleistung an. FuE wird allerdings dann im Auftrag für andere durchgeführt, wenn dies Teil eines Kundenauftrags für Produkte innerhalb des wirtschaftlichen Schwerpunkts des Unternehmens ist. Zudem kommt es zu Kooperationen von konkurrierenden Unternehmen auf der Grundlage externer FuE-Auftragsvergabe, wenn die Durchsetzung gemeinsamer Standards beabsichtigt ist.**

Die befragten Unternehmen erklärten, dass im Allgemeinen kein Interesse daran besteht, das eigene FuE-Wissen direkt zu vermarkten. Allerdings kann es im Rahmen von strategischen Überlegungen zur Bündelung komplementären Wissens von Unternehmen unterschiedlicher Branchen kommen.

2.3 Wirtschaftserträge aus Sicht der FhG [Fraunhofer ISI]

Die Fraunhofer-Gesellschaft ist die führende Trägerorganisation für Einrichtungen der angewandten Forschung in Deutschland. Sie betreibt Vertragsforschung für die Industrie, für Dienstleistungsunternehmen und die öffentliche Hand. Für Kunden aus der Wirtschaft werden einsatzreife Lösungen technischer und organisatorischer Probleme rasch und kostengünstig erarbeitet (www.fraunhofer.de/german/company/index.html). Während die Fraunhofer-Gesellschaft, wie andere Forschungseinrichtungen auch, in den vergangenen Jahren über steigende Erträge aus der Wirtschaft berichtet (vgl. u.a. Kapitel 3.4), spiegelt sich dieses Wachstum nicht in den vom Stifterverband erhobenen externen FuE-Aufwendungen der Wirtschaft, die an staatliche Forschungseinrichtungen (einschließlich der FhG) fließen, wider (vgl. Tabelle 3.4). Daher ist der Frage nachzugehen, wie sich diese unterschiedlichen Entwicklungen erklären lassen. Dies ist kein einfaches Unterfangen, da die Höhe der Wirtschaftserträge einer Forschungsorganisation in der politischen Diskussion als wichtiges Erfolgsmaß für ihre Anwendungs- und Marktorientierung, und damit für ihren Erfolg, angesehen wird. In der Fraunhofer-Gesellschaft wird das Ziel formuliert, einen Finanzierungsmix aus 40 % institutioneller Förderung zur Sicherung der eigenen Vorlaufforschung, 40 % Auftragsfinanzierung (Wirtschaft) und 20 % Projektfinanzierung und sonstige Erträge (z.B. EU) zu erreichen. Diese

Verteilung war Ende der 1990er-Jahre nahezu gegeben. Wie die Abbildung 3.10 zeigt, lag im Jahr 2000 das Auftragsvolumen aus der Wirtschaft bei 257 Mio. €, die Drittmittelquote (Gesamtausgaben abzüglich Grundfinanzierung) bei knapp 66 %.¹¹

Im Kapitel 2.2 wurden bereits mehrere Aspekte genannt, die dazu führen können, weshalb sich eine gegen Entgelt erbrachte FuE-Dienstleistung nicht unbedingt in den externen FuE-Aufwendungen der Unternehmen niederschlagen muss. Es war im Rahmen dieses Projektes aus vielfältigen, datenschutzrechtlichen und sonstigen Gründen nicht möglich, einen Zahlenabgleich zwischen einzelnen Auftraggebern und Auftragnehmern vorzunehmen. So bleibt nur der Versuch, die Frage nach den Ursachen der Differenzen zwischen den Zahlen des Stifterverbandes und den Angaben der Forschungsorganisationen aus Sicht der Handhabung von Wirtschaftserträgen in einer Forschungsorganisation, hier der FhG, zu beantworten. Da außer der Gesamtsumme der Wirtschaftserträge keine weiteren Detailangaben vorliegen, lässt sich der erklärbare Anteil der Differenz in den Zahlen *nicht* quantifizieren.

Folgende Aspekte lassen sich aus Sicht der FhG zur Begründung für Unterschiede in den Zahlenwerten anführen:

- Unterschiede im Verständnis von Forschung und Entwicklung. Während im Fragebogen der Wissenschaftsstatistik GmbH mit Bezug zum Frascati-Handbuch der OECD eine klare Definition von Forschung und Entwicklung vorgegeben wird und die Unternehmen gehalten sind, entsprechend dieser Definition die Summe der FuE-Aufträge, die nach außen vergeben wurden, anzugeben, werden seitens der FhG alle von der Wirtschaft vergebenen Aufträge sowie Spenden und Tagungsbeiträge erfasst. Unter den Aufträgen können auch solche sein, die nach Frascati-Verständnis von Forschung und Entwicklung auszuschließen sind, bzw. von den Unternehmen nicht mit dem "Schaffen neuen Wissens" in Zusammenhang gebracht werden. Dies aber ist konstitutionelle Voraussetzung für das Vorliegen von FuE. Dazu gehören z.B. die Konstruktion für Produktionsprozesse, Versuchsproduktionen und erforderliche Werkzeugausrüstung, der Betrieb und die Beseitigung von Störungen nach dem Verkauf sowie Patent- und Lizenzarbeiten. Auf Grund der Anwendungsorientierung der Fraunhofer-Gesellschaft ist es denkbar, dass solche oder vergleichbare, nicht unmittelbar der Forschung und Entwicklung zurechenbare Tätigkeiten eine nicht geringe Rolle im Auftragspektrum spielen. Ebenso kann es durch die Berücksichtigung von Spenden und Tagungsbeiträgen leichte Verzerrungen geben.
- Aus Sicht der Fraunhofer-Gesellschaft spielt es keine Rolle, welcher Art der Auftrag ist, der an sie vergeben wird. Wichtig ist, dass ein Auftrag aus der Wirtschaft auch als Wirtschaftsertrag verbucht wird (z.B. für die Berechnung der Hö-

¹¹ Neueste Zahlen weisen für 2001 Wirtschaftserträge in Höhe von 278 Mio. € aus. Die Drittmittelquote sank leicht auf 64 % (vgl. Management-Informationen, Nr.8-9/2002, 15. Mai 2002, Seite 21).

he der Grundfinanzierung für die einzelnen Institute, die sich neben vielen anderen Einflussgrößen auch an der Höhe der Wirtschaftserträge orientiert). Entsprechend des Portfolios der FhG werden Aufträge von Unternehmen u.a. auch für Zertifizierung, Prüf- und Testdienstleistungen, Marktstudien, Beratung, Managementunterstützung oder die Pilotierung neuer Dienstleistungen vergeben, die seitens der Unternehmen nicht als FuE verbucht bzw. von einer anderen als der FuE-Abteilung vergeben werden.

- Bei der FhG gilt das Auftraggeberprinzip. Wirtschaftsertragsrelevant sind solche Aufträge, die von einem als "Wirtschaft" klassifizierten Auftraggeber vergeben werden, unabhängig von der Herkunft der Mittel.¹² So ist es möglich, dass in Forschungskonsortien Unternehmen Fremdmittel unterschiedlicher Herkunft verwalten und mit diesen Geldern einen Auftrag an die FhG geben. Der Auftrag zählt dann als Wirtschaftsertrag, obwohl möglicherweise nur ein kleiner Teil der Mittel vom Unternehmen selbst stammt. Auch kann es sich um öffentliche Mittel handeln (EU, Bund, Länder), von denen ein Teil im Rahmen eines Unterauftrages oder anderer vertraglicher Konstruktionen an die FhG fließt. Zusätzlich ist zu beachten, dass die Wirtschaftserträge der FhG Aufträge aus dem Ausland beinhalten, während diese vom Stifterverband separat ausgewiesen werden.
- In der FhG zählen Projekte dann als wirtschaftsertragsrelevant, wenn Projektkosten angefallen sind (Kostenprinzip), unabhängig davon, ob durch den Auftraggeber bereits eine Zahlung erfolgte. So sind Konstellationen möglich, in denen Projekte auf Grund eines hohen Arbeitsanfalls stark im Jahr 1 bebucht werden (und somit entsprechender Wirtschaftsertrag generiert wird), die Zahlung des Unternehmens aber erst im Jahr 2 geleistet wird. Aus Sicht der FhG wird der entsprechende Wirtschaftsertrag im Jahr 1 gezählt, die FuE-Ausgaben des Unternehmens erscheinen aber erst im Jahr 2 in dessen Buchführung.
- Obwohl vom Stifterverband alle Abschnitte des Wirtschaftssektors erfasst werden (Stifterverband 2001: 31), ist es denkbar, dass ein Teil der Auftraggeber der FhG nicht durch die Zahlen des Stifterverbandes abgebildet werden. Dies betrifft einerseits die Größenstruktur der Auftraggeber, zum anderen die zwar weitreichende, aber nicht vollständige Abdeckung des Dienstleistungssektors in der Erhebung des Stifterverbandes. Da 45 % der Wirtschaftserträge der FhG von Unternehmen mit einer Größe von bis zu 500 Beschäftigten stammen, ist zu vermuten, dass es sich bei diesen Wirtschaftserträgen nicht notwendigerweise vollständig um FuE handelt. Auch kann vereinzelt der Fall auftreten, dass auf Grund von Zuordnungsunterschieden einzelne Auftraggeber von der FhG unter dem O-

¹² Das folgende Zitat verdeutlicht die große Zahl an Auftraggebern: "Im Jahr 2001 wurden mit rund 3.000 Unternehmen bilaterale Projekte bearbeitet. Die Fraunhofer-Gesellschaft kann auf einen Stamm von über 10.000 Kunden in den vergangenen fünf Jahren zurückblicken; über 1.000 Neukunden kommen pro Jahr hinzu" (Management-Informationen, Nr. 8-9/2002, 15.05.2002, Seite 22).

berbegriff "Wirtschaft" subsumiert werden, während diese vom Stifterverband nicht dem Wirtschaftssektor zugerechnet werden.

Inwieweit diese Aspekte die genannten Unterschiede zwischen dem Verlauf der externen FuE-Aufwendungen der Wirtschaft und der dokumentierten Erträge aus der Wirtschaft in der FhG begründen, lässt sich nicht quantifizieren. Es ist aber davon auszugehen, dass sowohl die Wirtschafts- als auch die FhG-Angaben auf Grund der genannten Erhebungsunterschiede nicht unmittelbar miteinander vergleichbar sind. Daher besteht durchaus die Möglichkeit, dass auf Grund des Wachstums der FhG in den vergangenen Jahren neue Tätigkeitsfelder und Einnahmequellen durch die Institute *im Umfeld von wirtschaftsnaher Forschung und Entwicklung* erschlossen wurden, die nach den Kriterien der FhG zu den Erträgen aus der Wirtschaft gehören, von den Unternehmen aber nicht als FuE-Ausgaben erfasst werden.

3 Der Markt für FuE-Dienstleistungen in Deutschland

3.1 Externe FuE-Aufwendungen der Wirtschaft: Struktur und zeitliche Entwicklung [Wissenschaftsstatistik GmbH]

Unumstritten wird im Wirtschaftssektor in erster Linie Forschung und Entwicklung hausintern durchgeführt. Die FuE-Statistik weist für die Unternehmen in Deutschland eine Durchführung von FuE im Jahre 1999 in Höhe von rund 33,3 Milliarden € aus.¹³ Gleichwohl nehmen die Unternehmen zunehmend FuE-Dienstleistungen in Anspruch, um ihre Forschungs- und Innovationsziele zu erreichen.

In der FuE-Statistik werden die Aufträge, die von Unternehmen zu FuE-Zwecken an Dritte vergeben werden, als "externe FuE" bezeichnet. Der deutliche Trend der Unternehmen, FuE-Aufträge nach außen zu vergeben, um durch diese Art der Zusammenarbeit ein Innovationsziel zu erreichen, soll Anlass sein, die Entwicklung dieser "externen FuE" in den vergangenen 20 Jahren näher zu untersuchen.

Zunächst soll dabei auf die "Charakteristika" des zu Grunde liegenden statistischen Systems im internationalen und nationalen Umfeld eingegangen werden.

3.1.1 Externe FuE-Aktivitäten - Abgrenzung

Industrielle FuE ist nach international gebräuchlichen Definitionen (dem "Frascati Manual" der OECD) charakterisiert als "systematische, schöpferische Arbeit zur Erweiterung des vorhandenen Wissens".¹⁴

Als "statistische Messlatten" werden in den Frascati-Richtlinien der finanzielle Einsatz in Form der **FuE-Aufwendungen** und des personellen Einsatzes in Form des **FuE-Personal** zu Grunde gelegt. Die beiden Indikatoren sind wesentliche Grundlage für die Bewertung des "Innovationspotenzials" der Volkswirtschaften bzw. seiner *Sektoren* Wirtschaft, Hochschulen, staatliche außeruniversitäre Forschungsinstitute, private Organisationen ohne Erwerbszweck. Die Abgrenzung von FuE zu anderen Elementen des Innovationsprozesses ist die Schaffung neuen Wissens. Durch FuE werden neue Produkte und Verfahren entwickelt, indem technische Verbesserungen herbeigeführt werden, entweder durch Qualitätsverbesserungen oder dadurch, dass sie bei gleich bleibender Qualität Kostensenkungen zulassen.

Das statistische Messkonzept von FuE ist auf Grund seiner historischen Entwicklung sehr stark an den Innovationsaktivitäten der Industrie orientiert. Im *Dienst-*

¹³ Vgl. Stifterverband (2001).

¹⁴ Vgl. OECD (1994).

leistungssektor hängen Innovationsaktivitäten jedoch deutlich weniger stark von FuE-Aufwendungen ab als in der Industrie. Trotz aller Bemühungen auf nationaler und internationaler Ebene, die "*Industrielastrigkeit*" auch in der praktischen statistischen Erfassung aufzulösen, sind die Aktivitäten, die in den Dienstleistungsbranchen dem Schaffen neuen Wissens gewidmet werden, nur schwer systematisch zu erfassen, weil sie in diesen Branchen auch nicht als FuE verstanden werden.¹⁵

Die FuE-Aufträge, die von Unternehmen nach außen vergeben werden, werden in den Frascati-Richtlinien als "Externe FuE-Aufwendungen" bezeichnet. Dort wurde festgelegt:

"Extramural expenditure are the sum a unit, organization or sector reports having paid or committed themselves to pay to another unit, organization or sector for performance of R&D..."¹⁶

Dies bedeutet, dass unter den externen FuE-Aufwendungen jene finanziellen Mittel verstanden werden, die von einer Berichtseinheit – auf den Wirtschaftssektor bezogen sind dies üblicherweise Unternehmen – zur Durchführung von FuE an eine andere Berichtseinheit gezahlt werden.

Das Frascati-Handbuch weist auf die Abgrenzungsproblematik hin, die sich in *Grenzfällen zwischen externen FuE-Aufwendungen und internen FuE-Aufwendungen* ergeben können: FuE-Dienstleistungen, die zum Beispiel von einem Berater oder Berater-Team erbracht werden, können je nach Interpretation als externe FuE-Aufwendungen oder als Teil der internen FuE-Aufwendungen interpretiert werden. Für solche oder ähnlich gelagerte Grenzfälle schlägt das Frascati-Handbuch vor, FuE-Aktivitäten dann den externen FuE-Aufwendungen zuzuordnen, wenn die betroffene FuE-Aktivität ein eigenständiges Projekt bildet. Inwieweit diese Empfehlung bei den Unternehmen Klarheit schafft, ist schwer zu beantworten. Es ist allerdings davon auszugehen, dass die eher atypischen Fälle unklarer Zuordnung die Gesamtaussagen nicht verfälschen dürften.

3.1.2 FuE-Statistik im Wirtschaftssektor

Die statistischen Daten zu den FuE-Aktivitäten der deutschen Wirtschaft (Unternehmen und Institute für Gemeinschaftsforschungseinrichtungen IfG) werden in Deutschland in Eigenverantwortung der Wirtschaft erhoben. Diese Aufgabe liegt seit mehr als 40 Jahren beim Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft, einer

¹⁵ Vgl. Revermann/Schmidt (1999)

¹⁶ Vgl. OECD 2002, DSTI/EAS/STP/NESTI(2002)9/CHAP6: Revision of the FRASCATI Manual: Chapter 6; Measurement of Expenditures devoted to R&D. Die Definition ist Grundlage der anstehenden Revision des Frascati-Handbuchs und wird in dieser oder ähnlicher Form Eingang in die neue Version des Frascati-Handbuches finden.

durch die Wirtschaft getragenen Institution zur Förderung der Wissenschaft. Der Stifterverband hat seinerseits seine Tochter, die Wissenschaftsstatistik GmbH, mit der Durchführung der statistischen Untersuchung betraut. Durch die Funktionsfähigkeit dieser subsidiären Aufgabenverteilung zwischen Wirtschaft und Staat wurde bisher eine Reglementierung auf gesetzlichem Wege entbehrlich.

Es wurde bereits darauf hingewiesen, dass die Erhebung durchgeführt wird auf der Basis des international abgestimmten Regelwerks der OECD, dem Frascati-Handbuch.¹⁷ Danach sind dem Wirtschaftssektor Unternehmen, Organisationen und Institutionen zuzurechnen, deren Haupttätigkeit es ist, Güter und Dienstleistungen zu produzieren, um sie am Markt zu einem Preis anzubieten, der annähernd wenigstens die Herstellungskosten deckt. Zum Wirtschaftssektor zählen auch private Organisationen ohne Erwerbszweck, die in erster Linie für Unternehmen arbeiten. Beispiele für diese als Institutionen für Gemeinschaftsforschung (IfG) bezeichnete Gruppe sind die Forschungsinstitute, die der Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen "Otto von Guericke" e.V. zuzuordnen sind, aber auch die Industrie- und Handelskammern oder Wirtschaftsverbände. Der Schwerpunkt von FuE im Wirtschaftssektor liegt mit fast 99 % allerdings bei den Unternehmen.

Die Grundgesamtheit, die der jeweiligen Erhebung für die ungeraden Jahre zu Grunde liegt, wird gebildet aus Unternehmen sowie IfG, von denen angenommen werden konnte, dass sie FuE betreiben. Kriterien für die Auswahl der FuE-bezogenen Gesamtheit sind im Wesentlichen die Unternehmensgröße, die Branchenzugehörigkeit, die Teilnahme an Förderprogrammen, Patentanmeldungen sowie Pressehinweise auf Forschungsergebnisse bzw. neue Produkte.

In dem Sinne, dass alle bekannten *FuE-affinen Unternehmen* in die Erhebung einbezogen werden, handelt es sich um eine *Totalerhebung* der FuE-Aktivitäten des Wirtschaftssektors. Dies bedeutet jedoch auch, dass etwaige FuE-Aktivitäten in Wirtschaftsbranchen bzw. Größenklassen mit eher geringer FuE-Neigung nicht erfasst werden. Dieses Verfahren deckt sich mit den Vorgaben des Frascati-Handbuchs und entspricht der Handhabung in den meisten OECD-Ländern. Dies bedeutet auch, dass sich die Grundgesamtheit von Erhebung zu Erhebung ändert, um die Fluktuation in der Unternehmensstruktur oder bei den IfG zu berücksichtigen.

Zur Abschätzung, inwieweit der angeschriebene Adressbestand den gesamten Wirtschaftssektor abbildet, bietet sich der Abgleich der Adressen mit einem als vollständig akzeptierten Adressregister an. Da aus rechtlichen Gründen ein Zugriff auf das im Aufbau befindliche Unternehmensregister des StaBuA verwehrt ist, wird ersatz-

¹⁷ OECD (1994).

weise eine Zuordnung zu dem Unternehmensregister des Verbandes der Vereine Creditreform (VVC) geschaffen. Diese im Aufbau befindliche Zuordnung ist die Basis zur Koppelung der FuE-Erhebung mit weiteren industriespezifischen Daten.

Die Berichtseinheit bei den Unternehmen ist in der Regel die kleinste bilanzierende Einheit. Die Zuordnung zu den Wirtschaftszweigen erfolgt nach dem wirtschaftlichen Schwerpunkt der jeweiligen Berichtseinheit. Grundlage der Branchenzuordnung ist die Selbstangabe der Unternehmen auf der Grundlage der EU-einheitlichen "Klassifikation der Wirtschaftszweige". Gegenwärtig findet die aktuelle Ausgabe "WZ 93" Verwendung.¹⁸ Es wird angestrebt, bei Konzernen eine Aufgliederung in unterschiedliche Berichtseinheiten oder Geschäftsbereiche zu erreichen, um der internen Organisationsstruktur und der Branchenvielfalt der Konzerne gerecht werden zu können. Dies ist dann gegeben, wenn nach Wirtschaftszweigen getrennte Meldungen für konzernzugehörige Unternehmen, homogene Unternehmensgruppen oder Unternehmensteile abgegeben werden.

Die Erhebungsergebnisse werden zusammengestellt aus den Angaben der Einzelwerte der unterschiedlichen Berichtseinheiten. Quelle sind die an Unternehmen und IfG verschickten Fragebögen, die diverse detaillierte Fragen zu den komplexen Unternehmensdaten, FuE-Aufwendungen und FuE-Personal.

Die Frascati-Regeln der OECD zur Durchführung der FuE-Statistik empfehlen ausdrücklich die Einbeziehung von Unternehmensangaben aus weiteren FuE-relevanten Datenbeständen zur Vervollständigung der Datenbasis. Deshalb werden Informationen aus Geschäftsberichten der Unternehmen, aus öffentlich zugänglichen Datenbanken und vergleichbaren Quellen in die Datenbereitstellung einbezogen.

Können von den angeschriebenen Unternehmen einzelne Fragen zu den Unternehmensdaten, zu FuE-Aufwendungen oder FuE-Personal nicht beantwortet werden, werden die fehlenden Daten durch Schätzungen auf der Basis von Branchendurchschnitten und Vorjahresangaben ergänzt.

Die Statistik zu FuE wird in Deutschland auf freiwilliger Basis durchgeführt. Die Unterstützung durch die Spitzen- und Fachverbände der Wirtschaft und durch die Bundesressorts für Bildung und Forschung sowie Wirtschaft und Technologie sichern eine hohe Akzeptanz der Erhebung; gleichwohl bestehen bei Antwortverweigerung keine Sanktionsmechanismen, um eine Meldung durch die Unternehmen zu erzwingen. Dies führt vom Ansatz her dazu, dass trotz der grundsätzlichen Meldebereitschaft des Wirtschaftssektors nicht in jedem Fall eine Angabe zu FuE durch die Unternehmen erfolgt.

¹⁸ Vgl. Statistisches Bundesamt (2000a).

Diesem Nachteil wird durch verschiedene Maßnahmen entgegengewirkt. Neben mehrmaliger Ansprache im Rahmen der Erhebung wird den Unternehmen gegebenenfalls eine individuelle Schätzung zugeschickt mit der Bitte um Stellungnahme. Basis für die Schätzung sind im Allgemeinen telefonisch oder schriftlich erfragte Eckdaten bzw. Vorjahreswerte und branchenspezifische Änderungsraten. In Einzelfällen werden auch Informationen aus Pressemitteilungen, Geschäftsberichten oder Daten aus Förderprogrammen hinzugezogen.

Die Befragung wird ergänzt durch die Einbeziehung der für die FuE-Statistik relevanten Angaben aus den Förderprogrammen des Bundes. Die Einbeziehung gezielter Förderdaten ermöglicht, dass die direkte Kontaktaufnahme bei den Unternehmen unterbleiben kann. Dies führt neben der Kostenreduzierung der Erhebung vor allen Dingen auch zu einer Verminderung der Belastung der Unternehmen durch die Befragung. In den vergangenen Erhebungen ist von dieser Möglichkeit in erster Linie bei den kleinen und mittleren Unternehmen Gebrauch gemacht worden, die in Ostdeutschland an den Personalförderprogrammen des BMWA teilnehmen konnten.¹⁹

Insgesamt werden im Rahmen der jüngsten FuE-Erhebungen rund 30.000 Berichtseinheiten erfasst, von denen rund ein Drittel FuE-Aufwendungen verzeichnen. Dies ist nur ein geringer Teil der in Deutschland tätigen Unternehmen.

Die Vollständigkeit der Erhebung wird allerdings nicht über die Anzahl der Berichtseinheiten gemessen, sondern durch die Gegenüberstellung der durch die FuE-Erhebung erfassten Beschäftigten mit der in der amtlichen Statistik ausgewiesenen Zahl. Für die Erhebung des Jahres 1999 ergibt sich eine Repräsentation, gemessen an den erfassten Beschäftigten der Unternehmen im Verarbeitenden Gewerbe, von rund 60 % der Beschäftigten, die im Vergleich zur amtlichen Unternehmensstatistik durch die FuE-Statistik erfasst sind. Bei Unternehmen mit 500 und mehr Beschäftigten steigt der Anteil auf rund 88 % und bei Unternehmen mit 1.000 und mehr Beschäftigten werden durch die FuE-Erhebung gut 98 % der Beschäftigten im Verarbeitenden Gewerbe erreicht (Datenlage: Erhebung 1999).

FuE-Aufwendungen und FuE-Personal sind Input-Indikatoren; nicht gemessen wird die Effektivität, mit der diese Anstrengungen zu neuem Wissen führen. Hierzu bedarf es der Gegenüberstellung der Inputgrößen zu den Outputgrößen. An späterer Stelle (vgl. Kapitel 3.2.4) wird auf den Umsatzanteil neuer Produkte eingegangen, der als Relation einer Input- zu einer Outputgröße herangezogen wird.

¹⁹ Das Programm zur "Förderung von Forschung, Entwicklung und Innovation in kleinen und mittleren Unternehmen und externen Industrieforschungseinrichtungen in den neuen Bundesländern: FuE-Personalförderung" wird im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Arbeit verwaltet von dem Projektträger Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen "Otto von Guericke" e.V. in Berlin. Vgl. BMBF (2002a).

Da nur das Berichtssystem der Wissenschaftsstatistik zu FuE die für die Analyse der externen FuE notwendigen statistischen Daten in der erforderlichen Tiefe zur Verfügung stellt und zudem als einziges Berichtssystem einen Rückblick über mehrere Jahrzehnte zulässt, wurden diese Daten für die weitere Betrachtung zugrundegelegt.

3.1.3 Methodische Einschränkungen in den 1980er- und 1990er-Jahren

Dennoch sind einige Anmerkungen hinsichtlich der Aussagefähigkeit der FuE-Indikatoren zu machen, die bei der intertemporalen Vergleichbarkeit berücksichtigt werden müssen:

Die Analyse der externen FuE-Aufwendungen bezieht sich auf den Zeitraum 1979 bis 1999. Die Jahrzehntwende von den 1980er- auf die 1990er-Jahre war in Deutschland geprägt durch die **Wiedervereinigung**. Auf eine Strukturuntersuchung, die zwischen Ost- und Westdeutschland unterscheidet, wurde hier jedoch verzichtet; hingegen wurde der Wirtschaftssektor im jeweiligen Gesamtgebietsstand betrachtet. Dies scheint für das Untersuchungsziel auch vertretbar zu sein, weil nicht die Entwicklung der gesamten FuE-Aufwendungen im Mittelpunkt steht, sondern die der externen FuE-Aufwendungen als eine der Messlatten für die FuE-Kooperation der Unternehmen mit anderen Forschungsinstitutionen. Berücksichtigt man zudem, dass seit der Wiedervereinigung der *Anteil der in Ostdeutschland durchgeführten FuE (interne FuE) nie 6 % der FuE-Aufwendungen Deutschlands überstiegen hat*, ist dieses Vorgehen hinnehmbar.

Trotz aller Kontinuität in der nationalen FuE-Statistik sind in regelmäßigen Abständen Weiterentwicklungen der statistischen Standards erforderlich. Diese ergeben sich aus den Änderungen im Umfeld von Forschung, Entwicklung und Innovation, und nicht zuletzt in den wirtschaftlichen Rahmenbedingungen. So wurde das **Frascati-Handbuch**, durch das die FuE-Statistik international vereinheitlicht wurde, seit der ersten Festlegung im Jahre 1963 mehrfach revidiert. Bezogen auf das Untersuchungsziel der externen FuE-Aufwendungen ergeben sich jedoch keine wesentliche Änderungen; lediglich der Wechsel in der Wirtschaftszweigklassifikation ist hervorzuheben, auf den im Folgenden eingegangen wird.

Bei der Langzeitbetrachtung der Entwicklung der FuE-Aufwendungen muss bei einer brachenbezogenen Betrachtung der **Wechsel der Unternehmenseinordnung nach der Wirtschaftszweigklassifikation** berücksichtigt werden. Die Wirtschaftszweigklassifikation wurde in der FuE-Statistik im Jahre 1995 den neuen internationalen Vorgaben angepasst. Da der Schwerpunkt des Branchenvergleichs auf die für Deutschland führenden Branchen innerhalb des Wirtschaftssektors konzentriert werden sollen, soll im weiteren kurz auf den Übergang der "alten" WZ 79 auf die "neue" WZ 93 (NACE) eingegangen werden.

Der Übergang von der Wirtschaftszweigklassifikation WZ 79 zur neuen europaweiten einheitlichen Klassifikation betraf primär die Branchen der Elektroindustrie, Feinmechanik und Optik sowie den Maschinenbau. Während Elektrotechnik und Feinmechanik und Optik früher in der WZ79 deutlich getrennt wurden, ist dies heute in der Gliederung "Herstellung von Büromaschinen, DV-Geräten und Einrichtungen, Elektrotechnik, Feinmechanik und Optik" zusammengefasst. Erst in einer vergleichsweise detaillierten Tiefe besteht die Trennung zwischen der "klassischen" Elektrotechnik und der Feinmechanik und Optik. Um Probleme der Geheimhaltung in den Zeitreihen zu vermeiden, wurden in der Untersuchung beide Branchen "Elektrotechnik" und "Feinmechanik und Optik" zusammengefasst untersucht. Dabei ist zu beachten, dass die Elektrotechnik mit 94 % gegenüber 6 % in der Feinmechanik und Optik (F+O) deutliches Schwergewicht innerhalb des Branchenpaares Elektrotechnik und F+O. Darüber hinaus hat die neue Branchenzuordnung zu Verschiebungen zwischen dem Maschinenbau und der Elektrotechnik geführt. Die Branchen Fahrzeugbau und Chemische Industrie sind weitgehend nicht betroffen von der Änderung in der Branchenstruktur. Dies gilt entsprechend auch für das gesamte Verarbeitende Gewerbe.

In Tabelle 3.1 sind – neben den gewählten WZ-Übergängen – die FuE-Gesamtaufwendungen und die externen FuE-Aufwendungen für das Jahr 1995 angezeigt. Dadurch werden die Abweichungen nach beiden WZ-Einordnungsmerkmalen erkennbar. Das Jahr 1995 wurde deshalb für die Abschätzung der Abweichungen gewählt, weil die FuE-Statistik einmalig für diese Jahr nach beiden Wirtschaftszweigklassifikationen zur Verfügung steht.

Tabelle 3.1: FuE-Aufwendungen 1995 der Unternehmen für ausgewählte Branchen

WZ-Gliederung WZ 79/WZ 93

Branche	WZ 79				WZ 93			
	WZ	FuE-Gesamt	FuE-extern	Anteil	WZ	FuE-Gesamt	FuE-extern	Anteil
		Tsd. DM				Tsd. DM		
	1	2	3	4	5	6	7	8
Unternehmen		57 836 294	5 881 285	10,2		57 836 294	5 881 285	10,2
Verarbeitendes Gewerbe	2	55 016 426	5 385 809	9,8	D	54 926 879	5 378 793	9,8
Chemische Industrie	200	10 412 336	946 596	9,1	DG	10 418 802	944 963	9,1
Maschinenbau	242	5 191 173	311 980	6	DK	6 370 230	442 041	6,9
Fahrzeugbau	244+ 247+ 248	17 985 886	2 367 359	13,2	DM (34+ 35)	18 538 468	2 408 359	13
Elektro und F+O	250 + 252	14 804 526	1 295 551	8,8	DL	15 628 238	1 346 164	8,6

Quelle: Stifterverband Wissenschaftsstatistik

Jedoch wird noch nicht der Unterschied in der Verschiebung der externen FuE-Aufwendungen nach Auftragnehmern erkennbar. Um eine diesbezügliche Einschätzung zu erlauben, wird auf Tabelle 3.2 verwiesen, die für das Jahr 1995 die Verteilung der externen FuE-Aufwendungen für die genannten Branchen erkennbar macht. Im Wesentlichen sind durch die neue Wirtschaftszweig-Klassifikation Abweichungen beim Maschinenbau bei der Verteilung nach Auftragnehmern erkennbar.

Tabelle 3.2: Verteilung der externen FuE-Aufwendungen nach Auftragnehmern 1995 der Unternehmen für ausgewählte Branchen

WZ-Gliederung WZ 79/WZ 93

Branche	Schlüsselnummer WZ 79 WZ93	externe FuE Tsd. DM	Aufträge an		
			Wirtschaftssektor %	Ausland %	Wissenschaft
	1	2	3	4	5
Unternehmen		5881 285 5881 285	61,7 61,7	15,8 15,8	22,5 22,5
Verarbeitendes Gewerbe	2 D	5385 809 5378 793	60,6 60,6	16,5 16,5	23,0 23,0
Chemische Industrie	200 DG	946 596 944 963	41,8 41,9	44,4 44,5	13,7 13,6
Maschinenbau	242 DK	311 980 442 041	66,8 61,6	9,8 8,2	23,3 30,2
Fahrzeugbau	244+247+248 DM	2 367 359 2 408 359	68,7 68,5	11,3 11,3	20,0 20,2
Elektro und F+O	250+252 DL	1 295 551 1 346 164	60,6 60,5	8,4 7,9	31,0 31,6

Quelle: Stifterverband Wissenschaftsstatistik

Auf eine weitere Änderung, die die Langzeitbetrachtung über 20 Jahre tangiert, ist bezüglich der **Klassifizierung der Auftragnehmer** hinzuweisen, die mit der Durchführung externen Forschungs- und Entwicklungsaufträge beauftragt werden. Bis zum Jahre 1983 wurden die externen FuE-Aufwendungen in der Gliederung erfasst:

- Aufträge an den Wirtschaftssektor
- Aufträge an das Ausland
- Aufträge an "Sonstige".

Unter dem Sammelbegriff "Sonstige" wurden zusammengefasst: "Hochschulen und Professoren", "staatliche außeruniversitäre Forschungsinstitute" und "private Forschungsinstitute ohne Erwerbszweck".

Im Jahr 1985 wurde die zuvor verwendete Kategorie "Sonstige" aufgelöst und in zwei Gliederungsmerkmale "Aufträge an Hochschulen und Professoren" und

"Staatliche Forschungsinstitute und Organisationen ohne Erwerbszweck" aufgliedert, sodass erfragt wurden:

- Aufträge an den Wirtschaftssektor
- Aufträge an das Ausland
- Aufträge an Hochschulen und Professoren
- Aufträge an staatliche außeruniversitäre Forschungsinstitute und Organisationen ohne Erwerbszweck.

Erst ab 1987 kam es zu der bis heute gültigen Differenzierung in die fünf Kategorien:

- Aufträge an den Wirtschaftssektor
- Aufträge an das Ausland
- Aufträge an Hochschulinstitute und Professoren
- Aufträge an staatliche außeruniversitäre Forschungsinstitute
- Aufträge an private Organisationen ohne Erwerbszweck.

Wenngleich aus definitorischer Sicht die Abgrenzung der einzelnen Sektoren selbst im Lauf der Jahre keine Änderung erfahren hat, sondern in den Jahren bis 1983 bzw. 1995 im Fragebogen lediglich einer gemeinsamen Kategorie zugeordnet wurde, ist nur schwer abzuschätzen, inwieweit die Auswahl von weniger zur Verfügung stehenden Kriterien die Zuordnung bei dem individuellen Unternehmen beeinflusst.

Diese Verfeinerung in der Fragestellung bezieht sich in erster Linie auf die "Wissenschaft", die inzwischen in die Einzelkategorien Hochschulinstitute, außeruniversitäre Forschungsinstitute und Private Institute ohne Erwerbszweck aufgliedert wurde (vgl. hierzu Abbildung 3.1).

Abbildung 3.1: Erfassung der externen FuE-Aufwendungen in der FuE-Erhebung/Struktur der abgefragten Auftragnehmer

bis 1983	1985	ab 1987	ab 2003 (?)
Inländischer Wirtschaftssektor			Konzernzugehörig
			Konzernfremd
			Hochschulen
			Staat
			BNP
Sonstiges Inland			Konzernfremd
			Konzernzugehörig
Ausland			

Quelle: Stifterverband Wissenschaftsstatistik

Auch im Bereich der Wirtschaft ist die Fragestellung von Interesse (hierauf wird im Einzelnen im Abschnitt 3.2 eingegangen), inwieweit die wirtschaftsinternen FuE-Auftragsvergaben konzernfremder oder konzerninterner Art sind. Im wesentlichen wird der FuE-Markt innerhalb des Wirtschaftssektors durch die Auftragsvergabe an konzernfremde Unternehmen bestimmt. Eine differenzierte Erfassung erfolgt durch die FuE-Statistik nicht. Dies hat verschiedene Ursachen: neben der Frage der Belastbarkeit der Unternehmen mit zunehmenden Fragestellungen sind Unklarheiten zu bereinigen, die beim Begriff "konzernintern" bzw. "konzernextern" bestehen. Hinzu kommt, dass mehrere Unternehmen eines Konzerns in einer Berichtseinheit zusammengefasst sein können, so dass die internen Auftragsvergaben wegen der konsolidierten Betrachtung der erfragten Berichtseinheit nicht ausgewiesen werden.

Eine ähnliche Betrachtung ergibt sich bei den Aufträgen an das Ausland, hier tritt allerdings zusätzlich noch hinzu, dass gegenwärtig eine weitergehende Differenzierung der Fragestellung nach ausländischem Wirtschaftssektor und Hochschulinsti-tuten etc. nicht erfolgt.

Auf die generellen Überlegungen im Rahmen der OECD zur Weiterentwicklung der Erfassung externer FuE-Aufträge wird unter 3.1.4 eingegangen.

Es ist zusätzlich darauf hinzuweisen, dass die Auswertung überlagert wird durch die Tatsache, dass in der FuE-Erhebung mehrere **unterschiedliche zielgruppenorientierten Fragebögen** Verwendung finden. Hintergrund hierfür ist die Absicht, bei Unternehmen, die die Auskunft über einen "ausführlichen" Fragebogen verneinen oder möglicherweise nicht die Möglichkeit haben, Antworten zu allen Detailfragen aus ihrem unternehmensinternen Informationssystem abzuleiten, zumindest in den Kernfragen zum FuE-Personal und zu den FuE-Aufwendungen Daten zu erhalten, um auch das Unternehmen bzw. Gruppen in die Gesamtauswertung einbeziehen zu können.

Da die FuE-Erhebung gemäß den Vorgaben des Frascati-Handbuchs die internen FuE-Aufwendungen und das FuE-Personal in den Mittelpunkt stellt, haben verkürzte Fragebögen in die Erhebung Eingang gefunden, die die "komplexe interne FuE" und "FuE-Personal" in den Mittelpunkt stellen. Diese verkürzten Fragebogen haben vor allen Dingen zu einer Reduzierung der Fragen bei den externen FuE-Aufwendungen geführt.

Tabelle 3.3 gibt für das Jahr 1999 einen Überblick über

- die Handhabung des Fragenkomplexes zu den externen FuE-Aufwendungen in Abhängigkeit von den jeweiligen Fragebögen
- das Gewicht, das die Meldungen über die jeweiligen Fragebögen an der gesamten Meldung zu FuE hat.

Tabelle 3.3: Handhabung der externen FuE-Aufwendungen 1999 bei den für Unternehmen verwendeten Fragebogentypen

Kurzbezeichnung	Grobeinteilung Zielgruppe	Anteil FuE-Gesamtaufw.	Externe FuE erfragt		Verteilung Auftragnehmer erfragt		Handhabung Ermittlung der Verteilung
			Ja	Nein	Ja	Nein	
1	2	3	4	5	6	7	8
FA-1	Großunternehmen	55,9	X		X		wie erfragt
FA-3	KMU Kern	4,0	X			X	70% an Wirtschaftssektor, 30% an Hochschulen
FA-4	KMU	5,7		X			Keine externe FuE
FA-5	Schätzung; bestätigt	8,2	X			X	Verteilung nach Auftragnehmern gemäß Vorjahr
FA-5	Schätzung; Basis Vorjahr	23,9	X			X	Verteilung nach Auftragnehmern gemäß Vorjahr
FA-7	Dienstleister	1,3	X			X	70% an Wirtschaftssektor, 30% an Hochschulen
FA-8	Dienstleister	0,5	X			X	70% an Wirtschaftssektor, 30% an Hochschulen
PFO	Neuaufnahmen Ost	0,6		X		X	Keine externe FuE

Quelle: Stifterverband Wissenschaftsstatistik

Über den Fragebogen FA-1, der vom Umfang der Fragen her am umfassendsten ist, werden immerhin rund 55,9 % der FuE-Aufwendungen erfasst (vgl. Anhang). Ergänzend sei darauf hingewiesen, dass auch in den Fällen, in denen nach der Auftragnehmerstruktur gefragt wird, nicht immer deren Beantwortung durch die Unternehmen erreicht werden kann. Deshalb werden auch hier ersatzweise individuelle Schätzungen der Auftragnehmerstruktur in die Auswertung einbezogen. Grundlage dieser individuellen Schätzungen sind in der Regel Meldungen aus den Vorjahren.

Zusammenfassend kann am Beispiel des Erhebungsjahres 1999 festgestellt werden, dass die Unternehmen FuE-Gesamtaufwendungen in Höhe von 39,5 Milliarden € auswiesen, davon 5,9 Milliarden € für externe FuE.

Auch wenn fehlende Angaben zu der Verteilung der extern Auftragnehmerstruktur durch methodische Ansätze ausgeglichen wurden, bleibt festzustellen, dass der überwiegende Teil der Angaben zu den externen FuE-Aufwendungen und deren Verteilung aus Einzelmeldungen der Unternehmen hergeleitet werden kann.

Die Betrachtung der langfristigen Entwicklung von externer FuE wird im Abschnitt 3.2 vertieft.

3.1.4 FuE-Dienstleistungen innerhalb der Frascati-Revision

Auf die einheitlichen Vorgaben zur Erfassung der FuE-Dienstleistungen, die auf Nachfragerseite in der FuE-Statistik durch die Externen FuE-Aufwendungen erfasst werden, wurde verschiedentlich hingewiesen. Die sich ändernden Rahmenbedingungen erfordern in unterschiedlichen Abständen eine Revision dieses statistischen Regelwerkes. Die zunehmenden Ansprüche an eine differenzierte Erfassung von

FuE-Dienstleistungen hat dazu geführt, dass auch die Erfassungstiefe der externen FuE-Auftragsvergabe in den Gremien der OECD diskutiert wurde.

Das in der Entwicklung befindliche Frascati-Handbuch 2002 weist folgende maximale Gliederungsstruktur für die Erfassung der externen FuE aus:

For the distribution of extramural R&D, the following classification is recommended:

- Business enterprise sector:
 - Other enterprise in the same group.
 - Other enterprise.
- Government sector.
- Private non-profit sector.
- Higher education sector.
- Abroad
 - Business enterprise:
 - Enterprise within the same group.
 - Other enterprise.
 - Other national government.
 - Private non-profit.
 - Higher education.
 - International organizations.

Es ist allerdings drauf hin zu weisen, dass es sich hier um eine idealisierte Empfehlung handelt, die konzeptionell das Modell der Geldflüsse sektorintern und sektorübergreifend von der Finanzierung von FuE bis zur Durchführung abbilden soll. Obwohl nicht anzunehmen ist, dass die Gliederungsstruktur in den Mitgliedsstaaten der OECD vollständig umgesetzt werden kann, wird der konzeptionelle Rahmen deutlich, unter dem sich eine Feingliederung bei der Erfassung der externen FuE bewegen wird.

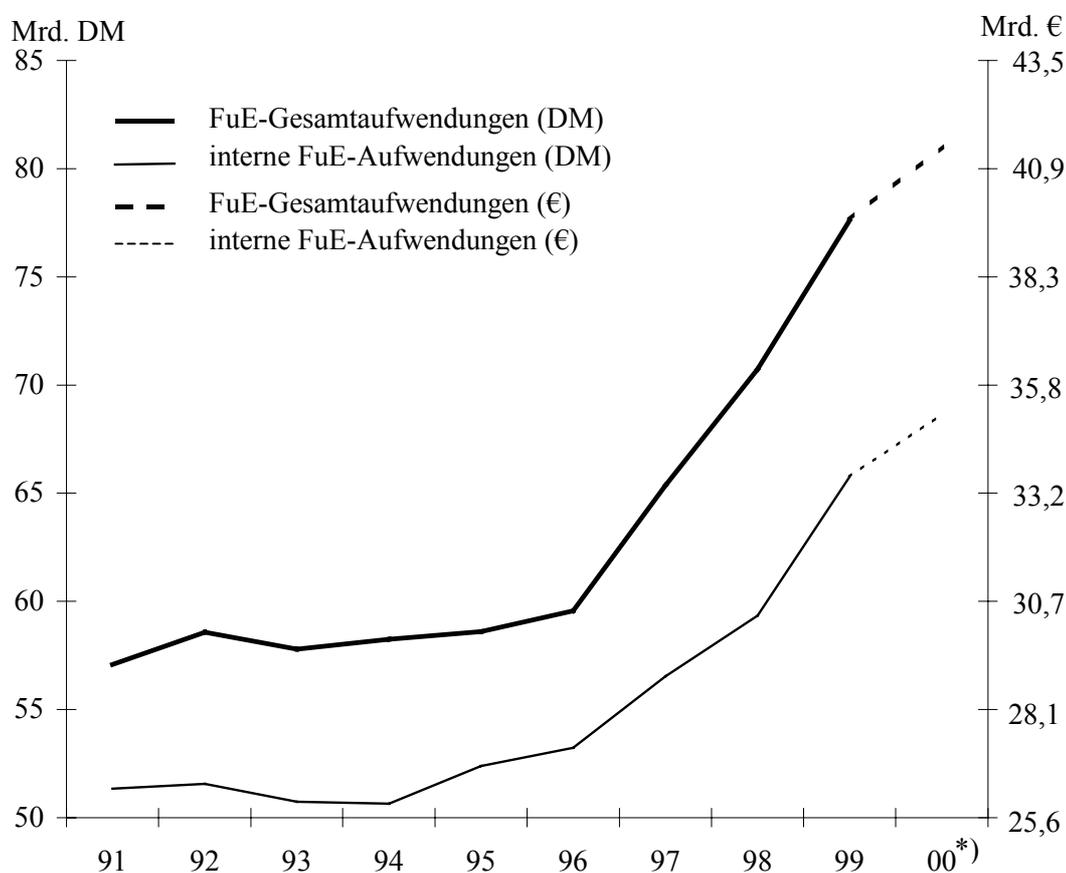
Was die deutsche FuE-Statistik des Wirtschaftssektors betrifft, ist zu überlegen, ob die Erfassung der externen FuE dahingehend erweitert werden soll, dass konzerninterne Flüsse besser von konzernexternen Flüssen getrennt werden können, die nach hiesiger Darstellung dem FuE-Dienstleistungsmarkt zuzurechnen sind. Diese Frage muss insoweit grundsätzlich diskutiert werden, weil die Betrachtung konzerninterner Flüsse (gleichgültig ob innerhalb der deutschen Volkswirtschaft oder außerhalb) nicht primär eine Frage der technischen Erfassung ist, sondern in erster Linie die Frage der befragten statistischen Einheit betrifft: gibt nämlich eine Unternehmensgruppe eine Gesamtmeldung für sich und verbundene Unternehmen ab, so sind wegen der konsolidierten Betrachtung interne Leistungsverrechnungen zwischen den verbundenen Unternehmen keine externe FuE.

Hier bedarf es der ergänzenden Untersuchung, inwieweit eine einheitliche Handhabung bei der Erfassung konzernexterner und konzerninterner Auftragsvergaben durch die Unternehmen möglich ist.

3.2 Langzeitbetrachtung der externen FuE-Aufwendungen

Im Folgenden werden die externen FuE-Aufwendungen einer näheren Untersuchung unterzogen. Untersuchungszeitraum sind die 1980er- und 1990er-Jahre.

Abbildung 3.2: FuE-Gesamtaufwendungen des Wirtschaftssektors 1991-1999, Tendenz 2000



*) Plandaten; Stand: März 2001

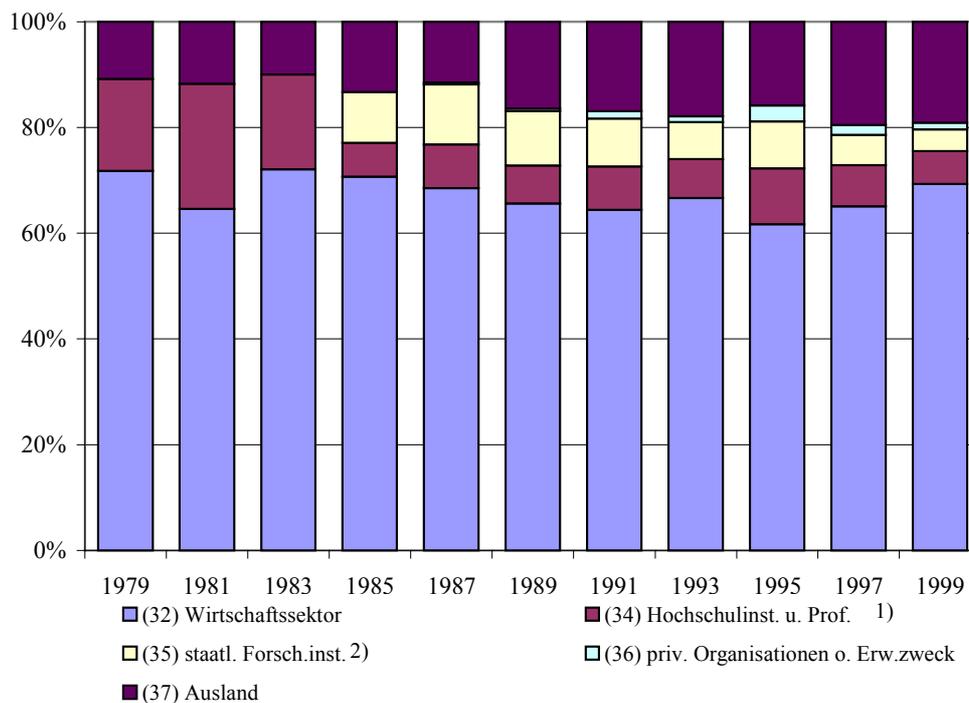
Quelle: Stifterverband Wissenschaftsstatistik

Die Gesamtentwicklung der FuE-Aufwendungen der Unternehmen lässt eine deutliche Zunahme der externen FuE-Aufwendungen zwischen 1991 und 1999 erkennen (vgl. Abbildung 3.2; externe FuE-Aufwendungen als Differenz zwischen Gesamtaufwendungen und internen FuE-Aufwendungen). Wendeten die Unternehmen 1979 noch 1,1 Mrd. DM für externe FuE auf, ist dieser Betrag bis 1999 auf 11,6 Mrd.

DM gestiegen. Damit ist der Anteil der externen FuE-Aufwendungen in zwei Dekaden von 4,7 % auf 15,1 % gestiegen; ein – trotz aller methodischen Brüche – beachtlicher Bedeutungsgewinn der externen FuE-Aufwendungen.

Abbildung 3.3 macht zudem erkennbar, dass in den vergangenen 20 Jahren die Vergabe von Aufträgen an ausländische Forschungsinstitute zugenommen haben. War der Anteil 1979 noch bei 11 %, stieg er bis 1999 auf rund 19 % (vgl. Tabelle 3.4). Hingegen haben sich die wirtschaftsinternen FuE-Aufträge über 20 Jahre hinweg zwar in der Größenordnung von rund 70 % gehalten. Betrachtet man aber die 1990er-Jahre, stellt man fest, dass der Anteil wirtschaftsinterner Flüsse seit 1991 deutliche Zuwächse verzeichnet. Hierbei muss das Jahr 1995 als ein statistischer Ausreißer verstanden werden, der durch Änderungen in der Erfassung einiger Großunternehmen begründet ist.

Abbildung 3.3: Externe FuE-Aufwendungen der Unternehmen nach Auftragnehmern der Unternehmen insgesamt 1979-1999



1) bis 1983 einschließlich staatliche Forschungsinstitute und private Organisationen ohne Erwerbszweck

2) 1985 einschließlich private Organisationen ohne Erwerbszweck

Quelle: Stifterverband Wissenschaftsstatistik

Insgesamt ist der *Anteil der "Wissenschaft"* (im hiesigen Verständnis die Sektoren "Hochschule", "außeruniversitäre Forschung/staatliche Forschungsinstitute" bzw. "Private Organisationen ohne Erwerbszweck") sowohl in der Betrachtung seit 1979 als auch seit 1987 *zurückgegangen*.

Tabelle 3.4: Externe FuE-Aufwendungen und FuE-Gesamtaufwendungen nach Auftragnehmern der Unternehmen insgesamt 1979-1999
(Tsd. DM)

Jahr	Wirtschafts- sektor	Hochschulinst. u. Prof. ¹⁾	staatliche Forsch. Inst. ²⁾	Priv. Organisationen ohne Erwerbszweck	Ausland	externe FuE-Aufw.	FuE- Gesamt- aufw.
1979	812 410	196 061			122 962	1 131 433	23 326 790
1981	1 242 544	455 882			225 245	1 922 671	27 307 438
1983	2 289 334	569 322			317 294	3 175 950	32 507 379
1985	2 474 794	223 942	337 651		465 354	3 501 741	38 915 315
1987	2 547 007	305 875	421 216	14 831	426 626	3 715 555	44 280 906
1989	3 024 732	330 605	471 954	23 970	756 873	4 608 134	50 161 499
1991	3 573 986	456 730	500 901	77 361	939 503	5 548 481	56 342 047
1993	4 583 195	507 632	480 820	74 744	1 229 451	6 875 841	57 029 443
1995	3 629 149	622 824	523 626	176 488	929 199	5 881 286	57 836 294
1997	5 574 811	668 337	488 769	163 191	1 669 117	8 564 226	64 599 218
1999	8 031 896	721 193	476 403	145 980	2 213 830	11 589 301	76 776 930

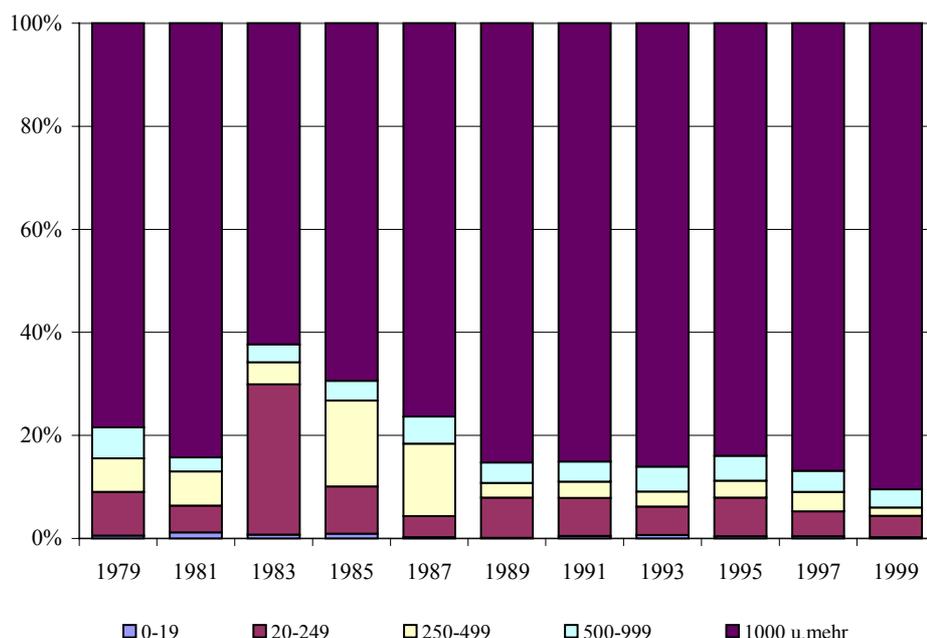
1) bis 1983 einschließlich staatliche Forschungsinstitute und private Organisationen ohne Erwerbszweck

2) 1985 einschließlich private Organisationen ohne Erwerbszweck

Quelle: Stifterverband Wissenschaftsstatistik

Die Betrachtung der Auswertung nach Größenklassen lässt zudem eine Konzentration der externen FuE-Aufwendungen auf die Großunternehmen erkennen (vgl. Tabelle 3.5 und Abbildung 3.4); dies gilt trotz der Unstetigkeiten in den 1980er-Jahren.

Abbildung 3.4: Externe FuE-Aufwendungen der Unternehmen insgesamt nach Größenklassen 1979-1999



Quelle: Stifterverband Wissenschaftsstatistik

Tabelle 3.5: Externe FuE Aufwendungen und FuE-Gesamtaufwendungen der Unternehmen insgesamt nach Größenklassen 1979-1999

(Tsd. DM)

Jahr	Größen- klasse					1000 u. mehr	Summe externe FuE-Aufw.	Summe FuE-Ges. Aufw.
	0-19	20-249	250-499	500-999				
1979	6 302	95 765	74 009	67 859	887 498	1 131 433	23 326 790	
1981	22 569	100 799	126 891	52 653	1 619 759	1 922 671	27 307 438	
1983	24 815	925 753	135 794	108 895	1 980 693	3 175 950	32 507 379	
1985	32 764	321 081	584 478	133 972	2 429 446	3 501 741	38 915 315	
1987	8 808	152 282	521 882	197 136	2 835 447	3 715 555	44 280 906	
1989	4 581	360 428	130 581	183 874	3 928 670	4 608 134	50 161 499	
1991	30 035	407 759	175 052	216 176	4 719 459	5 548 481	56 342 047	
1993	45 286	381 196	202 178	328 012	5 919 168	6 875 841	57 029 443	
1995	24 579	441 520	191 963	283 323	4 939 901	5 881 286	57 836 294	
1997	35 097	417 239	321 526	347 928	7 442 435	8 564 226	64 599 218	
1999	26 087	483 152	188 792	408 259	10 483 011	11 589 301	76 776 930	

Quelle: Stifterverband Wissenschaftsstatistik

3.2.1 Externe FuE-Aufwendungen der Branchen

Im Hinblick auf ihre Bedeutung wurde der Schwerpunkt der Langzeitbetrachtung neben der Betrachtung der Gesamtentwicklung für die Unternehmen auf die folgenden Branchen gelegt:

- Bergbau
- Verarbeitendes Gewerbe
- Chemische Industrie
- Maschinenbau
- Elektroindustrie, F+O
- Fahrzeugbau (Kfz, Schiene, Luft- und Raumfahrt)

Der Blick auf die Branchen lässt folgende Rückschlüsse zu (vgl. auch Tabelle 3.6) Die Chemische Industrie lässt einen sehr hohen Anteil ihrer FuE-Aktivitäten außerhalb des eigenen Unternehmens durchführen (1999: 15 %) und prägt mit dem Fahrzeugbau praktisch den Industriedurchschnitt. Dies gilt trotz der Unstetigkeit in der Verteilung der externen FuE-Aufwendungen im Zeitfluss, die in der Tatsache begründet ist, dass die Gesamtentwicklung in dieser Branche durch wenige Großunternehmen (vgl. Abbildung A.3.1 und Tabelle A.3.1) geprägt ist, wobei darauf hinzuweisen ist, dass sich der Trend zur Konzentration auf Großunternehmen in der letzten 15 Jahre verstärkt hat. Auf der anderen Seite ist der im Vergleich zu anderen Branchen niedrigere Anteil der wirtschaftsinternen Flüsse auffällig. Allerdings ist es auch hier in jüngster Zeit zu einer Zunahme gekommen. Auch der Anteil der Aufträge an Hochschulen und außeruniversitäre Forschungsinstitute ist mit rund 6 % deutlich unterdurchschnittlich. Hier lässt ein Blick auf Tabelle 3.6 erkennen, dass die relative Auftragsvergabe von Aufträgen an die Wissenschaft überlagert werden

durch die Tatsache, dass sich die Externen FuE-Aufwendungen dieser Branche zwischen 1993 und 1999 in der Tat mehr als verdoppelt haben. Dieser Zuwachs ist fast vollständig auf die Auftragsvergabe an den inländischen Wirtschaftssektor zurückzuführen. Wie in dieser durch einige Großunternehmen geprägten Branche nicht anders zu erwarten, ist diese extreme Strukturverschiebung hauptsächlich auf veränderte Strategien bei konzerninterner Arbeitsteilung zurückzuführen.

Tabelle 3.6: Struktur externer FuE-Aufwendungen der Unternehmen 1987, 1993 und 1999 nach Wirtschaftszweigen

(Anteil in %)

Wirtschafts- zweige	FuE- Gesamtaufwendungen		Struktur der Auftragnehmer			davon		
	Tsd. DM	Anteil externe FuE-Aufw.	Wirt- schaft	Ausland	Wissen- schaft	Hoch- schulen	Staat	sonstige
<u>Insgesamt</u>								
1987	44 280 906	8,39	68,55	11,48	19,97	8,23	11,34	0,40
1993	57 029 443	12,06	66,66	17,88	15,46	7,38	6,99	1,09
1999	76 776 930	15,09	69,30	19,10	11,59	6,22	4,11	1,26
<u>Bergbau</u>								
1987	355 262	23,24	94,15	2,18	3,67	2,66	1,01	0,00
1993	230 603	6,82	53,08	19,25	27,67	26,66	0,96	0,05
1999	111 890	4,46	45,49	10,04	44,48	44,40	0,00	0,08
<u>Verarbeitendes Gewerbe</u>								
1987	41 715 293	6,47	58,19	15,57	26,24	10,71	15,13	0,40
1993	53 681 345	10,95	64,13	18,18	17,69	8,37	8,09	1,23
1999	69 879 866	15,14	70,68	18,61	10,70	4,98	4,35	1,37
<u>Chemische Industrie</u>								
1987	9 071 436	5,46	36,87	40,84	22,29	20,62	0,85	0,82
1993	10 540 837	8,37	30,80	53,18	16,03	14,76	0,44	0,83
1999	13 104 774	15,06	67,44	26,08	6,47	5,05	0,72	0,70
<u>Maschinenbau</u>								
1987	4 561 304	3,06	65,75	18,11	16,14	11,61	2,51	2,02
1993	5 377 917	5,21	76,23	9,12	14,65	9,99	1,77	2,89
1999	7 067 647	6,67	65,39	7,83	26,78	12,73	12,48	1,57
<u>Elektrotechnik</u>								
1987	13 147 002	7,85	51,00	6,71	42,29	6,16	35,93	0,20
1993	14 476 021	8,89	63,60	6,99	29,42	6,97	22,03	0,42
1999	14 668 674	7,39	61,72	7,45	30,82	8,39	20,58	1,85
<u>Fahrzeugbau</u>								
1987	9 594 163	7,70	78,05	12,35	9,59	7,60	1,92	0,07
1993	16 707 717	16,97	73,52	14,44	12,04	7,30	3,21	1,53
1999	30 180 217	22,38	73,92	19,10	6,97	3,33	2,24	1,40

Quelle: Stifterverband Wissenschaftsstatistik

Auf der anderen Seite bestätigen Unternehmen der Chemischen Industrie, dass die Kooperationen zwischen Hochschulen und Unternehmen deutlich zunehmen, lediglich die Art der Zusammenarbeit wandelt sich von einer auftragsbezogenen Beziehung hin zu einer auf mittel- bis langfristig strategisch angelegten Zusammenarbeit,

die andere Formen sucht, z.B. den Austausch von Personal oder die Nutzung von Ressourcen. Die Chemie verzeichnet zudem im Vergleich zu den anderen Branchen eine hohe Auftragsvergabe an ausländische Institutionen (Unternehmen oder Forschungsinstitute).

Im **Maschinenbau** hat die Vergabe von externen FuE-Aufträgen eine sehr viel geringere Bedeutung für das FuE-Geschehen. Vor allem externe Auftragsvergabe an das Ausland nicht so stark ausgeprägt; jedoch hat diese Branche seit Mitte der 1990er-Jahre deutlich mehr Aufträge an Hochschulen und außeruniversitäre Forschungsinstitute vergeben. Von der Zunahme der externen FuE-Aufwendungen seit 1995 haben bei dieser Branche der Hochschulsektor und außeruniversitäre Forschungsinstitute im gleichen Umfang partizipiert (vgl. Abbildung A.3.2 und Tabelle A.3.2). Die Verteilung der externen FuE nach Unternehmensgrößenklassen bestätigt, dass die Größenkassenstruktur dieser Branche sich auch bei der Auftragsvergabe zu Forschungszwecken widerspiegelt (vgl. Abbildung A.3.3 und Tabelle A.3.3).

Die **Elektrotechnik/Elektronik**, bei der die externen FuE-Aufwendungen absolut gesehen seit 1979 stetig gestiegen, seit 1995 jedoch wieder zurückgegangen sind, neigt vergleichsweise stark zu interner FuE-Durchführung. Auch hier ist der Anteil an externen FuE-Aufwendungen, der als Forschungsauftrag an Hochschulen oder außeruniversitäre Forschungsinstitute im Inland geht, auffallend hoch. Mit rund 30 % seit 1995 ist die Elektrotechnik unter den großen Branchen Spitzenreiter; innerhalb dieses großen Blocks der Aufträge an wissenschaftliche Institute ist der Stellenwert der außeruniversitären Forschungsinstitute als Auftragnehmer erkennbar höher (vgl. auch Abbildung A.3.4 und Tabelle A.3.4). Hier spielen langfristig angelegte Kooperationsnetze eine wichtige Rolle: eine langfristige Orientierung wird eher bei der Zusammenarbeit mit außeruniversitären Instituten gesehen als mit Hochschulinstituten. Die Untersuchung der externen FuE-Aufwendungen nach der Unternehmensgröße zeigt eine Verschiebung zu Gunsten mittelständischer Unternehmen. Dies bestätigt den Bedeutungsgewinn der mittelständischen Unternehmen in dieser Branche. Hier zeigen sich Auswirkungen, die aus der "kleinen", jedoch innovativen Branche F+O seit 1995 herrühren (vgl. Abbildung A.3.5 und Tabelle A.3.5).

Der Rückgang in der absoluten Höhe der externen FuE-Aufwendungen seit 1995 ist im Übrigen auch dadurch zu erklären, dass bedeutende Produzenten elektrotechnischer Produkte sich in ihrem Branchenverständnis nicht mehr der Elektrotechnik, sondern als Kfz-Zulieferer der Branche Fahrzeugbau zugeordnet fühlen.

Die Branche **Fahrzeugbau** umfasst die drei Teilbereiche "Straßenfahrzeugbau", "Schienenfahrzeuge" und "Luft- und Raumfahrt". Diese Branche greift in zunehmendem Maße auf das Know-how aus dem Ausland zurück: Mit rund 20 % Auslands-FuE-Anteil ist hier in den vergangenen Jahren eine vergleichsweise hohe Quote zu verzeichnen, während die wirtschaftsinterne Auftragsvergabe mit rund

70 % hoch ausgeprägt ist (vgl. Abbildung A.3.6 und Tabelle A.3.6). Die deutliche Zunahme der externen FuE-Aufwendungen in den 90er-Jahren (mit Ausnahme des Sonderfalls 1995) hat im Wesentlichen zu einer Erweiterung bei der Auslandsvergabe und den wirtschaftsinternen Flüssen geführt, sodass trotz der Konstanz in den absoluten Zahlen die Auftragsvergabe an die "Wissenschaft" an Bedeutung für die Branche verloren hat. Hier greifen allerdings andere Kooperationsformen, deren Bedeutung gewonnen hat (vgl. Kapitel 2.2). Zudem wird der Stellenwert erkennbar, den die Großunternehmen in dieser Branche spielen; wie sonst nirgendwo konzentriert sich die externe Auftragsvergabe auf die Großunternehmen (vgl. Abbildung A.3.7 und Tabelle A.3.7). Dies müssen nicht unbedingt die Kfz-Hersteller sein, starke Forschungsaktivitäten sind auch bei den Zulieferern zu erkennen.

Die Externen FuE-Aufwendungen im Fahrzeugbau nehmen inzwischen einen Anteil von 22 % der FuE-Gesamtaufwendungen ein. In den letzten 12 Jahren haben sich die Externen FuE-Aufwendungen fast verzehnfacht. Während der Anteil von Aufträgen an die Wissenschaft moderat gestiegen ist, - auch hier wurden 1999 gegenüber 1987 mehr als das 6-fache an Aufträgen an die Wissenschaft gegeben – entfällt die Zunahme in erster Linie auf die inländische Wirtschaft und das Ausland. Die Folge ist ein relativer Rückgang des Anteils der Wissenschaft.

3.2.2 Externe FuE inländischer oder ausländischer Unternehmen

Seit dem Jahre 1993 wurden im Rahmen der Untersuchung zur Globalisierung der FuE-Aufwendungen Schritt für Schritt die Eigentumsverhältnisse der in Deutschland forschenden Unternehmen erfasst, im Zweijahresrhythmus geprüft und gegebenenfalls aktualisiert. Dies ermöglicht die Auswertung der FuE-Aufwendungen bzw. der externen FuE-Aufwendungen nach der Fragestellung, ob es sich bei dem Unternehmen um ein "inländisches" bzw. "ausländisches" Unternehmen handelt. Hintergrund ist der Gedanke, ob die Unternehmen in Abhängigkeit ihrer nationalen Bindung unterschiedlich bezüglich ihres FuE-Verhaltens operieren.

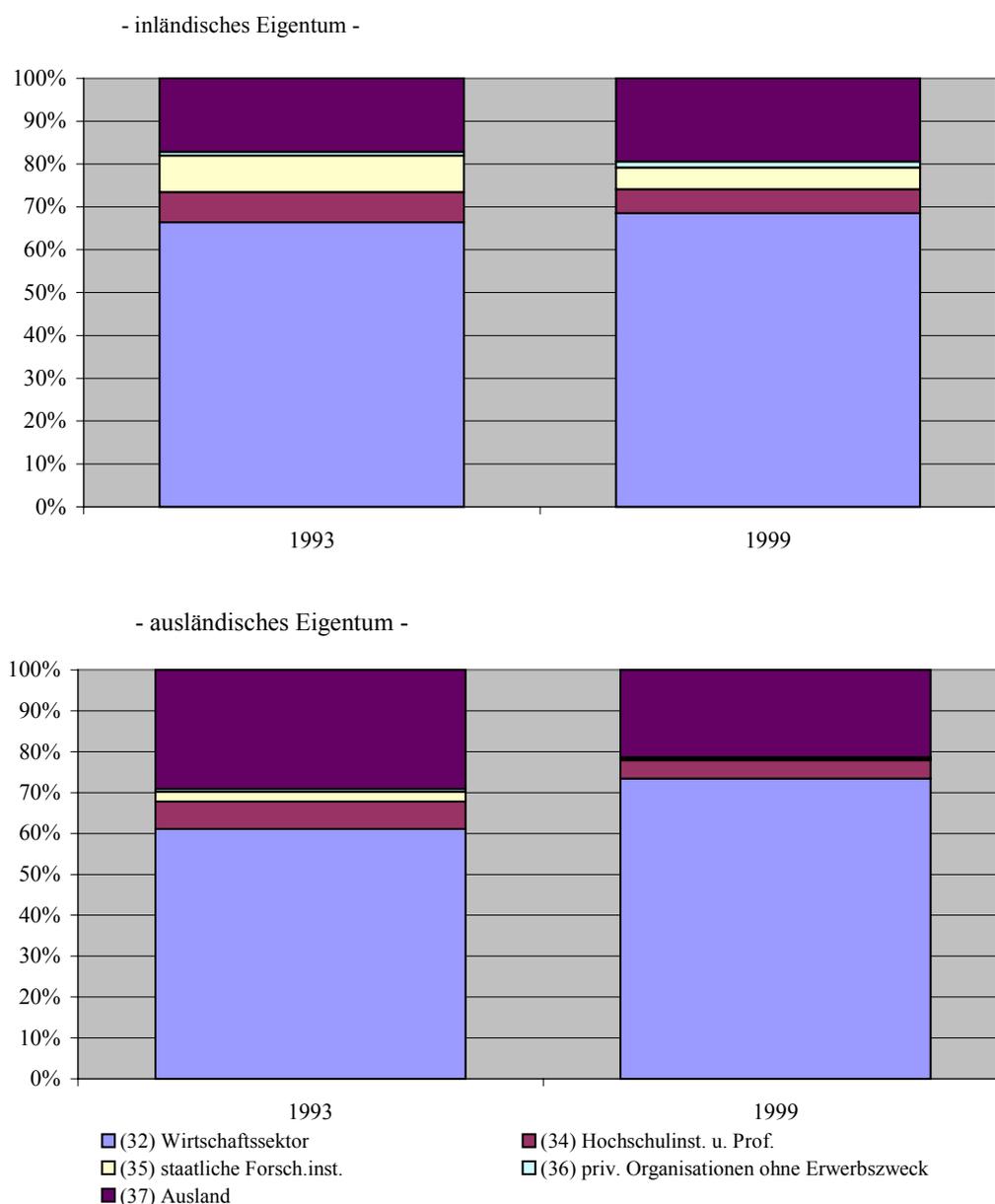
Grundlage der Eigentumsfeststellung selbst ist das UBO-Konzept (Ultimate Benefit Owner), das besagt, dass nicht die unmittelbaren Eigentümer²⁰ für die Feststellung der nationalen Zuordnung zu Grunde gelegt werden, sondern der endgültige Eigentümer, letztlich der Staat, in dem der überwiegende Aktienanteil liegt. Dies bedeutet, dass ein Unternehmen mit Sitz in Deutschland auch dann als in inländischem Eigentum befindlich angesehen wird, wenn – zum Beispiel aus steuerlichen Gründen – der unmittelbare Eigentümer ein ausländisches Unternehmen ist, dieses aber seinerseits in deutschem Eigentum ist.

²⁰ Dies wird auch als das "immediate controller" –Konzept bezeichnet.

In die Auswertung des Vergleichs der Eigentumsverhältnisse wurden lediglich die Unternehmen einbezogen, bei denen zum Auswertungszeitpunkt die Eigentumsverhältnisse bereits recherchiert worden waren. Dies war aber immerhin mit 90 % der repräsentierten FuE-Aufwendungen der überwiegende Teil der Unternehmen.

Erwartungsgemäß unterhalten die Unternehmen im ausländischen Besitz deutlich höhere Auslandskooperationen als diejenigen mit inländischen Eigentümern; andererseits greifen Töchter ausländischer Unternehmensgruppen in ihrer FuE-Auftragsvergabe in geringerem Maße auf die (inländische) Wissenschaft zurück (vgl. Abbildung 3.5 sowie Tabelle 3.7).

Abbildung 3.5: Externe FuE-Aufwendungen der Unternehmen nach Eigentumsverhältnissen und Auftragnehmern 1993 und 1999



Quelle: Stifterverband Wissenschaftsstatistik

Tabelle 3.7: Struktur der externen FuE-Aufwendungen der Unternehmen 1987, 1993 und 1999

(Anteil in %)

Eigentumsverhältnisse Innovationsklassen	FuE- Gesamtaufwendungen		Struktur der Auftragnehmer			davon		
	Tsd. DM	Anteil externe FuE-Aufw.	Wirt- schaft	Ausland	Wissen- schaft	Hoch- schulen	Staat	sonstige
Insgesamt								
1987	44 280 906	8,39	68,5	11,5	19,9	8,2	11	0,4
1993	57 029 443	12,06	66,7	17,9	15,5	7,4	7,0	1,1
1999	76 776 930	15,09	69,3	19,1	11,6	6,2	4,1	1,3
Eigentumsverhältnisse ¹⁾								
inländisch								
1993	41 274 198	12,8	66,4	17,1	16,5	7,1	8,5	1,0
1999	55 401 890	16,1	68,5	19,4	12,1	5,6	5,1	1,4
ausländisch								
1993	7 804 811	13,0	61,1	29,1	9,7	6,7	2,4	0,7
1999	12 280 356	17,7	73,4	21,3	5,2	4,5	0,5	0,3
Innovationsklassen ²⁾								
bis zu 33%								
1987	3 662 660	7,3	65,6	23,0	11,4	8,6	0,4	2,4
1993	7 690 182	15,5	76,3	14,4	9,3	5,2	3,4	0,8
1999	5 846 378	19,1	75,3	11,9	12,8	7,5	2,8	2,5
33% - 66%								
1987	1 930 635	2,0	57,3	7,3	35,5	25,7	3,1	6,7
1993	2 476 423	5,9	53,2	22,6	24,1	20,1	2,7	1,3
1999	5 701 222	6,8	57,6	17,5	24,8	16,3	6,4	2,1
über 66%								
1987	1 705 111	8,7	86,5	8,1	5,3	3,3	1,4	0,7
1993	1 074 838	3,8	75,9	5,9	18,3	14,5	0,0	3,8
1999	18 052 103	28,2	77,2	16,3	6,5	3,1	1,7	1,7
Konzernabhängigkeiten 1999								
abhängig	29 282 070	16,9	70,3	17,4	12,3	5,1	5,6	1,6
unabhängig	47 494 859	12,2	67,0	22,9	10,1	8,8	0,8	0,5

1) Bezogen auf die Unternehmensgruppe, bei der die Eigentumsverhältnisse bekannt waren

2) Bezogen auf die Unternehmensgruppe, die im jeweiligen Jahr die Innovationsfrage "Umsatzanteil neuer oder verbesserter Produkte" gemeldet hat

Quelle: Stifterverband Wissenschaftsstatistik

3.2.3 Externe FuE nach FuE-Intensitäten

In der Diskussion zu der Innovationsfähigkeit der deutschen Volkswirtschaft spielt die Einteilung der am Markt angebotenen Produktpaletten nach Forschungsintensitäten eine zunehmende Rolle. Gerade die Produkte mit höchster FuE-Intensität (Produkte der Spitzentechnologie) stehen bei dieser Diskussion im Mittelpunkt; dies enthalten einen hohen "FuE-Anteil"; dies bedeutet implizit, dass in hohem Maße "neues Wissen" geschaffen werden musste, bevor die Produkte hergestellt werden konnten. Es ist daher die Frage zu beantworten, inwieweit bei der Schaffung neuen

Wissens auf externes Know-how zurückgegriffen wurde oder dieses Wissen aus unternehmensinternen "Bordmitteln" entstand.

Zu diesem Zweck wurden die FuE-Aufwendungen der Unternehmen nach ihrer Forschungsintensität ausgewertet. Hierbei wurden in Übereinstimmung mit der wissenschaftlichen Diskussion die drei Intensitätsklassen (FuE-Aufwendungen als Anteil am Umsatz) gewählt:

- FuE-Intensität $\leq 3,5$ %
- FuE-Intensität zwischen 3,5 % und 8,5 %
- FuE-Intensität über 8,5 %

(vgl. Abbildung A.3.8, A.3.9, A.3.10 und Tabelle 3.8). Deutlich ist zu erkennen, dass mit Zunahme der FuE-Intensität die Tendenz zur Einbeziehung externen Know-hows steigt.

Tabelle 3.8: Externe FuE-Aufwendungen der Unternehmen 1987, 1993 und 1999 nach Forschungsintensität

(Anteil in %)

Forschungsintensität	FuE-Gesamtaufwendungen		Struktur der Auftragnehmer			davon		
	Tsd. DM	Anteil externe FuE-Aufw.	Wirtschaft	Ausland	Wissenschaft	Hochschulen	Staat	sonstige
<u>$\leq 3,5$ %</u>								
1987	8 652 779	4,45	59,67	13,79	26,5	23,21	2,71	0,62
1993	6 891 497	5,38	58,23	24,48	17,3	12,17	1,8	3,35
1999	8 708 294	5,27	54,12	21,34	24,5	15,73	6,27	2,54
<u>3,5 % - 8,5 %</u>								
1987	15 044 276	5,00	57,81	25,84	16,35	12,78	3,07	0,5
1993	21 027 950	10,61	63,36	19,2	17,41	10,02	7,05	0,3
1999	36 348 076	18,18	76,52	15,5	8,02	3,25	3,38	1,4
<u>$\geq 8,5$ %</u>								
1987	18 018 238	8,66	58,01	11,1	30,93	6,63	24	0,3
1993	25 761 898	12,72	65,17	16,9	17,98	6,87	9,5	1,6
1999	24 823 496	14,16	61,88	24,2	13,92	6,83	5,92	1,2

Quelle: Stifterverband Wissenschaftsstatistik

Bei allen Schwankungen im Auslandsanteil der externen FuE-Aufwendungen ist zumindest bei der Spitzentechnologie (über 8,5 %) eine deutliche Zunahme der Auftragsvergabe an das Ausland deutlich. Andererseits ist der relative Bedeutungsverlust bei der Auftragsvergabe an außeruniversitäre Forschungsinstitute erkennbar; der Anteil ging von rund 24 % (1987) auf rund 6 % (1999) zurück.

Von den FuE-Gesamtaufwendungen der Unternehmen entfielen im Jahre 1999

- 12,5 % auf die Intensitätsklasse $\leq 3,5$
- 52,0 % auf die Intensitätsklasse $3,5 - 8,5$
- 35,5 % auf die Intensitätsklasse $\geq 8,5$

Es ergeben sich deutliche Verschiebungen bei Betrachtung der externen FuE-Aufwendungen:

- 4,3 % auf die Intensitätsklasse $\leq 3,5$
- 62,5 % auf die Intensitätsklasse $3,5 - 8,5$
- 33,2 % auf die Intensitätsklasse $\geq 8,5$.

Dies zeigt, dass ebenfalls, dass die Unternehmen mit mittlerer und hoher Intensität deutlich stärker auf externes Know-how zugreifen.

3.2.4 Externe FuE nach Innovationsklassen

An früherer Stelle wurde bereits darauf hingewiesen, dass das Messkonzept von FuE inputorientiert ist; dies bedeutet, dass die Höhe von FuE noch keine Aussage ermöglicht zu der wirtschaftlichen Umsetzung in Folge des Einsatzes von FuE. Um eine Beziehung von Input und Output herzustellen, wird daher der Anteil neuer Produkte am Umsatz der Unternehmen deren FuE-Aufwendungen gegenübergestellt (vgl. Abbildung A.3.11, A.3.12, A.3.13).

Je höher der Umsatzanteil neuer Produkte, so der gedankliche Ansatz, umso innovativer – und damit erfolgreicher – ist dieses Unternehmen. Diese Schlussfolgerung ist zwar nicht zwingend, so kann auch ein Unternehmen, das in seiner Produktinnovation konservativ ist, wirtschaftlich erfolgreich am Markt operieren (z.B. Hersteller von Traditionsprodukten wie etwa von Kuckucksuhren), dennoch ist die Verbindung einer hohen Innovationsrate und eines wirtschaftlichen Erfolgs im Allgemeinen plausibel. Für die Untersuchung wurden drei Innovationsklassen gewählt:

- Umsatzanteil neuer Produkte (Innovationsrate) unter 33 %
- Umsatzanteil neuer Produkte (Innovationsrate) zwischen 33 % und 66 %
- Umsatzanteil neuer Produkte (Innovationsrate) über 66 %.

Um eine Größenordnung der Gewichte der drei Innovationsklassen zu erhalten, wurde die Verteilung der FuE-Gesamtaufwendungen und der externen FuE-Aufwendungen für 1999 ermittelt. Bei den Gesamtaufwendungen entfallen auf die

- Innovationsrate unter 33 % : 20 %
- Innovationsrate zwischen 33 % und 66 % : 19 %
- Innovationsrate über 66 % : 61 %

Bei den externen FuE-Aufwendungen entfallen auf die

- Innovationsrate unter 33 % : 17 %
- Innovationsrate zwischen 33 % und 66 % : 6 %
- Innovationsrate über 66 % : 77 %

Damit entfallen die externen FuE-Aufwendungen überwiegend auf die Unternehmen mit einer hohen Innovationsrate.

Werden bei den drei Innovationsklassen die präferierten FuE-Auftragnehmer hinterfragt, erkennt man, dass die wirtschaftsinternen Flüsse bei der höchsten Innovationsrate ebenfalls hoch sind. Auffällig – möglicherweise aber durch das geringere Gewicht, das auf die Innovationsgruppe entfällt ist – dass die Unternehmen mit einer Innovationsrate von 33 % bis 66 % nur vergleichbar geringe wirtschaftsinterne Flüsse aufweisen, hingegen beim Zugriff auf Know-how der Wissenschaft vorn liegen.

3.2.5 Externe FuE nach Konzernabhängigkeit der Unternehmen

In einer zusätzlichen Auswertung wurde die Verteilung der externen FuE untersucht nach dem Kriterium, inwieweit das Unternehmen Tochter einer Gruppe ist.

Hintergrund dieser Fragestellung ist die Überlegung, dass sich ein "abhängiges" Unternehmen bezüglich der Inanspruchnahme externen FuE Know-hows möglicherweise anders verhält, als ein "unabhängiges" Unternehmen. Grundlage des Unterscheidungskriteriums, ob ein Unternehmen als unabhängig oder abhängig einzustufen war, ist der entsprechende Eintrag in den Erhebungsunterlagen der FuE-Statistik; hier wurde insbesondere auf die entsprechenden Einträge in der Adressdatei zurückgegriffen. Da diese Information nur für das jüngste Erhebungsjahr vorliegt, wurde die Auswertung nur für 1999 durchgeführt. Obwohl der Adressbestand nicht die gesamten Konzernstrukturen in Deutschland abbilden kann, und somit nur die jeweils vorliegende Information herangezogen werden kann, ist dennoch deutlich (vgl. Abbildung A.3.14 und Tabelle 3.7), dass die als abhängig eingestuften Unternehmen einen höheren externen FuE-Anteil haben und somit stärker mit anderen forschenden Einheiten zusammenarbeiten; auf der anderen Seite liegen dort höhere wirtschaftsinterne Flüsse vor, was höhere gruppeninterne Flüsse vermuten lässt, zumal der Anteil der Auslandsvergabe geringer ist.

3.2.6 Schlussfolgerungen

Die Langzeituntersuchung der externen FuE-Aufwendungen der Unternehmen zeigt:

- Die Unternehmen greifen bei Ihrer Produkt- und Prozess-Entwicklung und den Forschungsprojekten zunehmend auf externes Know-how zurück. Das gilt bei

der Langzeitbetrachtung trotz aller Diskontinuität in einzelnen Jahren für die Unternehmen insgesamt und für die Hauptbranchen.

- Die FuE-Auftragsvergabe an den Wirtschaftssektor hat stark zugenommen. Gleiches gilt für die ausländischen Forschungsstellen.
- Die Chemische Industrie und der Fahrzeugbau haben ihre externe Auftragsvergabe deutlich ausgedehnt und verzeichneten im Jahre 1999 die höchsten externen FuE-Anteile.
- Maschinenbau und die Elektrotechnik liegen mit rund 7 % deutlich unter dem Durchschnitt des Verarbeitenden Gewerbes bzw. der Unternehmen insgesamt.
- Unternehmen mit höherer Innovationsrate bevorzugen andere Unternehmen als Kooperationspartner; zunehmend wird für diese Unternehmen auch das Ausland interessant.
- Die Betrachtung der FuE nach Intensitätsklassen zeigt, dass die Unternehmen der Hoch- und Spitzentechnologie andere Unternehmen von außen hinzuziehen. Hier ist der externe FuE-Anteil am höchsten.
- Bei der Spitzentechnologie ($\geq 8,5\%$) ist der Bedeutungsverlust der Auftragsvergabe an die Wissenschaft besonders stark ausgeprägt.

Insgesamt lässt sich aus der Forschungs- und Entwicklungsstatistik, in der von Seiten der Unternehmen sowohl Nachfrager als auch Anbieter abgebildet werden, ableiten, dass die Unternehmen in zunehmendem Maße das Ausland als "FuE-Dienstleister" entdecken. Im innerdeutschen Bereich wird, soweit FuE nicht hausintern durchgeführt wird, für die FuE-Projektrealisierung hauptsächlich auf andere Unternehmen zurückgegriffen.

Auch der wissenschaftliche Bereich (Hochschulen, staatliche außeruniversitäre Forschungsinstitutionen, private Institutionen ohne Erwerbszweck) kann zunehmende FuE-Aufträgen aus der Wirtschaft verzeichnen, gleichwohl mit geringeren Zuwachsraten als die Konkurrenz in der Wirtschaft.

Wenngleich eine Betrachtung über einen Zeitraum von 20 Jahren wegen der methodischen Anpassungen im Laufe der Jahre und die beschriebenen Unschärfen bei der Datenbereitstellung durch die Unternehmen (vgl. Abschnitt 2) eher als Tendenzaussage zu verstehen sind, bleibt festzustellen, dass die externe Auftragsvergabe zu Forschungszwecken an Fahrt gewonnen hat. Die Gespräche haben zudem ergeben, dass dem relativen Rückgang der Auftragsvergabe an die Wissenschaft, vornehmlich die Hochschulinstiute die Zunahme anderer Kooperationsformen zwischen Hochschule und Wirtschaft gegenüberstehen. Da diese Kooperationsformen nicht durch einen strengen kontraktierbaren Leistungsaustausch gekennzeichnet sind, entziehen sich die hierfür seitens der Wirtschaft verwendeten Mittel der Erfassung innerhalb der externen FuE-Aufwendungen. Hier treten hingegen Stichworte wie

Sponsoring und Spenden in den Vordergrund. Diese sind aber im allgemeinen nicht Teil des FuE-Budgets eines Unternehmens und somit auch nicht Teil des FuE-Dienstleistungsmarktes. Gleichwohl wird hierdurch ein Beitrag geleistet zur Einbeziehung externen FuE-Know-hows in die Industrieforschung.

3.3 Volumen und Struktur des Marktes für FuE-Dienstleistungen [ifo Institut]

Der Inlandsmarkt für FuE-Dienstleistungen in Deutschland wird hauptsächlich von der *Nachfrage* inländischer innovativer Unternehmen bestimmt. Hierzu zählen in erster Linie Unternehmen des Verarbeitenden Gewerbes. Daneben haben auch Dienstleistungsunternehmen einen Bedarf an speziellen FuE-Leistungen. Es handelt es sich zum einen um Unternehmen, etwa aus den Bereichen Handel, Finanz- und Buchhaltungsdienstleistungen, Telekommunikation, Transport/Verkehr, die externe FuE-Leistungen für eigene Dienstleistungsinnovationen benötigen, und zum anderen um Anbieter von FuE-Dienstleistungen, die selbst wichtige Vorleistungen anderer FuE-Dienstleister verwenden. Ein weiterer Akteur auf der Nachfrageseite des FuE-Dienstleistungsmarktes ist der Staat, der vor allem im Rahmen seiner Verteidigungs- und Sicherheitsaufgaben z.T. größere FuE-Aufträge an Unternehmen und Forschungseinrichtungen vergibt.

Das *Angebot* an FuE-Dienstleistungen wird hauptsächlich vom inländischen Wirtschaftssektor bereitgestellt. Hierzu zählen Unternehmen des Verarbeitenden Gewerbes sowie spezialisierte FuE-Dienstleistungsunternehmen. Neben dem privaten Unternehmenssektor besitzt Deutschland eine umfangreiche und differenzierte öffentliche Forschungsinfrastruktur (vgl. Kapitel 1.4.2). Sie umfasst:

- Institute in und an Hochschulen,
- Institute der Fraunhofer-Gesellschaft,
- Forschungszentren der Helmholtz-Gemeinschaft,
- Institute der Leibniz-Gemeinschaft,
- Max-Planck-Institute sowie
- Forschungseinrichtungen des Bundes und der Länder.

Entsprechend ihren Aufgaben und Forschungsschwerpunkten erbringen diese Einrichtungen auch FuE-Dienstleistungen für Industrieunternehmen und andere Auftraggeber. Daneben gibt es in Deutschland zahlreiche private FuE-Einrichtungen, die in der Regel gemeinnützig sind und häufig, in unterschiedlichem Umfang, staatliche Zuwendungen erhalten und somit gemischtwirtschaftlich finanziert sind. Hierzu gehören beispielsweise die Institute der in der Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen (AiF) zusammengeschlossenen wirtschaftsnahen Forschungsorganisationen oder in den neuen Ländern entstandene externe Industrie-

forschungseinrichtungen. Diese Institute haben häufig einen starken Bezug zu einer Branche oder Technologie.

Außer vom inländischen Angebot wird der deutsche Markt auch von ausländischen Dienstleistern versorgt.²¹ Neben dem diesbezüglichen Import werden FuE-Dienstleistungen auch von inländischen Anbietern ins Ausland exportiert. In beiden Fällen kann wiederum unterschieden werden zwischen privaten Unternehmen und öffentlichen Forschungseinrichtungen, die FuE-Dienstleistungen nachfragen bzw. anbieten.

Daten über die Struktur und Entwicklung des FuE-Dienstleistungsmarktes werden in der amtlichen Statistik nicht systematisch erhoben. Da die inländische Nachfrage nach FuE-Dienstleistungen primär vom Wirtschaftssektor und hier in erster Linie von den Unternehmen des Verarbeitenden Gewerbes ausgeht, stellen die FuE-Ausgaben der Unternehmen die zentrale Messgröße für die Quantifizierung der Nachfrage dar. Die vom Stifterverband geführte Statistik der FuE-Ausgaben der Wirtschaft²² erfasst neben den internen Ausgaben auch die Ausgaben der Unternehmen für externe FuE-Leistungen (vgl. Kapitel 3.1). Allerdings werden dabei weder Konzernverflechtungen explizit berücksichtigt noch wird der Sektor Ausland näher spezifiziert.

Aus diesem Grund wurde vom ifo Institut für Wirtschaftsforschung eine Erhebung im Verarbeitenden Gewerbe durchgeführt (Fragebogen siehe Anhang).²³ Ziel der Erhebung war zum einen die Gewinnung repräsentativer Daten zu Umfang und Struktur der Ausgaben für externe FuE-Dienstleistungen und zum anderen die Ermittlung von Informationen über wesentliche Determinanten der industriellen Nachfrage nach FuE-Dienstleistungen.

Im Folgenden werden zunächst die Ergebnisse der Erhebung zu Umfang und Struktur der Nachfrage von FuE-Dienstleistungen im Verarbeitenden Gewerbe dargestellt. Davon ausgehend wird durch Einbeziehung verschiedener weiterer Datenquellen die *Gesamtnachfrage nach sowie das Angebot von FuE-Dienstleistungen in Deutschland* abgeschätzt.

Die auf der Grundlage der Erhebung durchgeführte Hochrechnung ergibt, dass im Verarbeitenden Gewerbe im Jahr 2000 FuE-Dienstleistungen in Höhe von 6,1 Mrd. € nachgefragt wurden (vgl. Abbildung 3.6). Davon entfielen über 5 Mrd. € auf inländische und gut 1 Mrd. € auf ausländische²⁴ Dienstleister. Der größte Teil der

²¹ In einigen Wirtschaftszweigen, wie z.B. der Pharmaindustrie, werden überdurchschnittlich häufig FuE-Aufträge an ausländische Unternehmen oder wissenschaftliche Einrichtungen vergeben.

²² Vgl. Stifterverband (2001).

²³ Zur Methodik vgl. Kapitel 5.1.

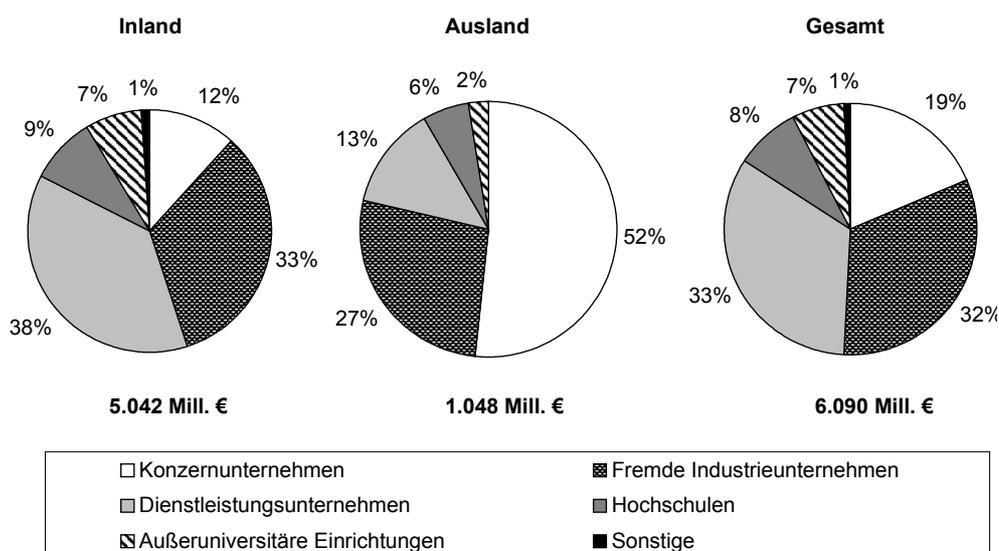
²⁴ Siehe auch Kasten S. 71.

gesamten externen FuE-Ausgaben der Unternehmen floss in den privatwirtschaftlichen Sektor (84,2 %), 15,8 % gingen an öffentliche Forschungseinrichtungen (vgl. Tabelle 3.9).

Knapp ein Fünftel der gesamten Dienstleistungen wurde im Rahmen eines *Konzernverbundes* erbracht. Von den Dienstleistungen aus dem *Ausland* stammte sogar über die Hälfte aus konzerneigenen Unternehmen. Damit wird deutlich, dass ein wesentlicher Teil der FuE-Dienstleistungen durch verbundene Unternehmen bereitgestellt wird. Dieser Befund ist auch geeignet, *einen Großteil des starken Wachstums der FuE-Dienstleistungen aus dem Wirtschaftssektor und vor allem aus dem Ausland zu erklären* (vgl. Kapitel 3.1).

Abbildung 3.6: Ausgaben des Verarbeitenden Gewerbes für externe FuE-Dienstleistungen in Deutschland 2000

- Anbieterstruktur und -herkunft - (in Mio. €)



Quelle: ifo-Befragung Verarbeitendes Gewerbe 2001

Die starke Zunahme von Unternehmensakquisitionen und -zusammenschlüssen in den Neunzigerjahren hat auch Auswirkungen auf die Organisation der betrieblichen Forschung und Entwicklung gehabt. Die verbundenen Unternehmen haben dabei ihre FuE-Tätigkeit sowohl an den einzelnen Standorten spezialisiert als auch an bestimmte Standorte verlagert. Teilweise gliedern Unternehmen FuE-Aktivitäten auch ohne Zusammenschlüsse in neue oder bestehende Tochterunternehmen aus. Geschieht dies im Ausland, liegen die Motive teilweise auch darin, dass deutsche Unternehmen aus Gründen der Wahrung oder Verbesserung ihrer technologischen Leistungsfähigkeit darauf angewiesen sind, mit ausländischen FuE-Einrichtungen,

z.B. in den USA, zusammenzuarbeiten, da auf bestimmten Technologiefeldern (z.B. Elektronik, Biotechnologie) weltweit führende FuE-Dienstleister im Inland nicht zur Verfügung stehen.

In der ifo-Befragung gaben 5 % der Unternehmen an, im Zeitraum 1997 bis 2000 interne FuE-Kapazität in eigenständige FuE-Tochterunternehmen verlagert zu haben (vgl. Tabelle 3.10). 7 % der Unternehmen wollen dies im Zeitraum 2000 bis 2003 in deutsche und 8 % in ausländische Tochterunternehmen tun, was eine signifikante Erhöhung bedeutet. Insgesamt zeigen diese Ergebnisse, dass die internationale Unternehmensverflechtung mittlerweile auch im FuE-Bereich eine hohe Bedeutung erlangt hat.

Tabelle 3.9: Ausgaben des Verarbeitenden Gewerbes für externe Forschung und Entwicklung nach Art und Herkunft der externen FuE-Dienstleister im Jahr 2000

FuE-Dienstleister	Inland			Ausland			Gesamt	
	Mill. €	%		Mill. €	%		Mill. €	%
Konzernunternehmen	588,0	11,7	9,7	542,0	51,7	8,9	1.130,0	18,6
Fremde Industrieunternehmen	1.672,2	33,2	27,5	280,8	26,8	4,6	1.953,0	32,1
Chip-Design/Software-Firmen	594,6	11,8	9,8	81,1	7,7	1,3	675,7	11,1
Andere FuE-Dienstleistungsunternehmen	1.306,8	25,9	21,5	56,2	5,4	0,9	1.363,0	22,4
Hochschulen	442,1	8,8	7,3	62,2	5,9	1,0	504,3	8,3
Fraunhofer-Gesellschaft	169,5	3,4	2,8	0,0	0,0	0,0	169,5	2,8
Helmholtz-Forschungszentren	52,5	1,0	0,9	0,0	0,0	0,0	52,5	0,9
Sonstige Forschungseinrichtungen	216,4	4,3	3,6	25,2	2,4	0,4	241,6	4,0
Summe	5.042,1	100,0	82,8	1.047,4	100,0	17,2	6.089,5	100,0

Quelle: ifo-Befragung Verarbeitendes Gewerbe 2001

Tabelle 3.10: Verlagerung interner FuE-Kapazitäten aus deutschen Standorten im Verarbeitenden Gewerbe
(% der befragten Unternehmen)

Verlagerung in Tochterunternehmen im	Zeitraum		Signifikanz
	1997-2000	2000-2003	
...Inland	5,0	7,3	***
...Ausland	5,1	8,1	***

Quelle: ifo-Befragung Verarbeitendes Gewerbe 2001

Etwa ein Drittel der von Industrieunternehmen nachgefragten FuE-Dienstleistungen wird von fremden, unverbundenen *Industrieunternehmen* durchgeführt. Es handelt sich dabei hauptsächlich um Zulieferunternehmen und Lieferanten von Maschinen und Anlagen. Der relativ hohe Anteil von Industrieunternehmen, die FuE-Dienstleistungen für industrielle Kunden erbringen, ist vor dem Hintergrund von Outsourcingstrategien zu sehen, die schon seit Jahren von Unternehmen des Verarbeitenden Gewerbes zunehmend verfolgt werden.

Nicht nur bei den industriellen Zulieferern, auch bei den *privaten Dienstleistungsunternehmen* erhöhte sich die Nachfrage nach FuE-Leistungen infolge verstärkter Auslagerungsstrategien. Bedeutende Auftraggeber sind hierbei insbesondere die Pharmaindustrie und ebenfalls die Automobilindustrie. Neben der direkten Produktentwicklung gehören dabei auch Test-, Mess- und Prüfleistungen, Analytik, Versuchsdurchführung, Simulationen, Chip-Design und Softwareentwicklung zu den Angebotsleistungen der FuE-Dienstleister. Insgesamt vereint dieser Anbietertyp ebenfalls ein Drittel der Nachfrage auf sich, wobei deutliche Unterschiede zwischen inländischen und ausländischen Dienstleistern bestehen. Der Großteil der Nachfrage wird im Inland gedeckt. Während unter den inländischen Anbietern die Dienstleistungsunternehmen einen Marktanteil von 38 % haben, stammen ausländische FuE-Leistungen nur zu 13 % von Dienstleistungsunternehmen. Dies zeigt, dass die internationale Lieferverflechtung der deutschen Industrie mit ausländischen Dienstleistungsunternehmen noch nicht so ausgeprägt ist wie mit ausländischen Industrieunternehmen.

Im Bereich der *öffentlichen FuE-Dienstleister* entfiel mit über 8 % der relativ größte Anteil auf die *Hochschulen* (zur Sicht der Hochschulfinanzstatistik hinsichtlich der Wirtschaftserträge vgl. Kapitel 3.4). Dabei konnten von der inländischen Nachfrage auch ausländische Hochschulen profitieren. Betrachtet man nur die inländischen FuE-Anbieter, so wird deutlich, dass Deutschland neben den Hochschulen über eine beachtliche *außeruniversitäre FuE-Infrastruktur* verfügt, die als Industriepartner zur Verfügung steht und von den Unternehmen auch genutzt wird. Insgesamt konnten im Jahr 2000 diese Einrichtungen unter den inländischen Anbietern 8,7 % der externen FuE-Ausgaben der Industrie bei sich verbuchen. Damit fließt ein beachtlicher Anteil dieser Industrieausgaben in den außeruniversitären Forschungssektor. Knapp 40 % davon entfällt auf die Institute der Fraunhofer-Gesellschaft, knapp 12 % auf die Leibniz-Forschungszentren.

Vergleich der Daten von ifo und Wissenschaftsstatistik

Die ifo-Befragung für das Verarbeitende Gewerbe ergab für das Jahr 2000 rd. 6,1 Mrd. € externe FuE-Aufwendungen (vgl. Tabelle 3.9). Fasst man die in der Tabelle ausgewiesenen FuE-Aufträge an fremde und konzerninterne Industrieunternehmen sowie an Software-Firmen und andere FuE-Dienstleistungsunternehmen als "Aufträge an den Wirtschaftssektor" zusammen, so ergeben sich dafür knapp 4,2 Mrd. Euro; auf staatliche Forschungsinstitute (Fraunhofer-Gesellschaft, Leibniz-Forschungszentren und Sonstige Forschungseinrichtungen) entfallen rd. 438 Millionen. Für Aufträge an das Ausland wurden rd. 1 Mrd. Euro aufgewandt.

Demgegenüber weist die FuE-Erhebung der Wissenschaftsstatistik aus, dass die Unternehmen des Verarbeitenden Gewerbes im Jahr 1999 rd. 5,4 Mrd. Euro für externe FuE aufwandten (vgl. FuE-Datenreport 2001, Tabelle 7). Für das Jahr 2000 liegen Ergebnisse vor, die auf der Grundlage einer Erhebung der Wissenschaftsstatistik bei ausgewählten Unternehmen berechnet worden sind (vgl. FuE-Info 2002, Tabelle 1). Die hier ermittelten Veränderungsdaten ergeben von 1999 nach 2000 rd. 9,5 % Zunahme bei den externen FuE-Aufwendungen der Unternehmen des Verarbeitenden Gewerbes, so dass für diesen Berichtskreis im Jahr 2000 von rd. 5,9 Mrd. Euro Aufwendungen für externe FuE ausgegangen werden kann. Für die Verteilung der externen Aufwendungen nach Auftragnehmern wird die Struktur von 1999 zugrunde gelegt (vgl. auch Tabelle 3.6 in diesem Bericht).

Zum Vergleich sind in der unten stehenden Tabelle die entsprechenden Daten von ifo und WiStat untereinander geschrieben:

Externe FuE-Aufwendungen von Unternehmen des Verarbeitenden Gewerbes 2000 und deren Verteilung nach Auftragnehmern

	Externe FuE	davon Aufträge an (in %)			
		WS ¹⁾	HS ²⁾	Staat ³⁾	Ausland
Ifo	6,1 Mrd. Euro	68,3 %	7,3 %	7,2 %	17,2 %
WiStat	5,9 Mrd. Euro	70,7 %	5,0 %	5,8 %	18,6 %

1) Wirtschaftssektor; 2) Hochschulsektor ; 3) Staatliche Forschungsinstitute und private Organisationen ohne Erwerbszweck

Trotz unterschiedlicher Methoden in beiden Institutionen ist die Differenz der absoluten Zahlen für die externen FuE-Aufwendungen aus den beiden Erhebungen verhältnismäßig gering. Der wichtigste Grund liegt vermutlich darin, dass der größte Anteil der Aufwendungen in jedem Fall auf eine kleine Anzahl von Großunternehmen entfällt, die in beiden Erhebungen nahezu vollständig erfasst sein dürften. Hier ist auch davon auszugehen, dass von beiden Institutionen jeweils dieselben Kontaktpersonen in den Unternehmen angesprochen werden.

Unterschiede bestehen indes bei der Struktur der Empfänger der externen FuE-Ausgaben. So liegen bei der ifo-Erhebung die Anteile für Aufträge an die Hoch-

schulen und auch an staatliche Forschungsinstitute höher als bei der WiStat-Erhebung, wohingegen vor allem Aufträge an ausländische Unternehmen oder Institutionen bei der WiStat-Erhebung eine größere Rolle spielen als es bei der ifo-Erhebung der Fall ist.

Eine der Ursachen dürfte in der unterschiedlichen Struktur der Frage nach den Auftragnehmern liegen. Bei der ifo-Erhebung wird differenziert nach FhG, Großforschungseinrichtungen, anderen öffentlichen Forschungseinrichtungen gefragt, während diese Kategorien bei der Befragung der Wissenschaftsstatistik als "staatliche Forschungsinstitute" zusammengefasst sind. Eine differenziertere Fragestellung kann tendenziell zu einem erweiterten Ausweis von FuE-Aufträgen zu Gunsten der staatlichen außeruniversitären Institute führen.

Ein weiterer Grund für Differenzen könnten unterschiedliche Erhebungs- und Auswertungsmethoden sein: Die ifo-Berechnungen stellen eine repräsentative Hochrechnung auf der Basis von Paneldaten dar. Es wird davon ausgegangen, dass die Erhebung das größenklassenspezifische Spektrum der Industrie nahezu umfassend abbildet (Rücklaufquoten zu der Fragestellung nach den FuE-Aktivitäten je Beschäftigtengrößenklassen: 93 %, 87,5 % und 85,1 %; Kontrollbefragung; Gewichtungungsverfahren nach Größenklassen und Branchen).

Die Wissenschaftsstatistik setzt dagegen auf eine Quasi-Vollerhebung bei den "FuE-affinen" Unternehmen (vgl. Kapitel 3.1.2). Dies bedeutet, dass Großunternehmen nahezu vollständig, Größenklassen und Branchen mit eher niedrigerer FuE-Neigung aber nur in geringem Umfang erfasst werden. Auch hierbei ist von einem umfassenden Abbild auszugehen, soweit es FuE-betreibende Unternehmen betrifft. Allerdings gibt es für die erfassten kleineren Unternehmen, die nicht als forschungsintensive bekannt sind, kürzere Fragebogen, die die hier interessierenden Differenzierungen nach Auftragnehmern nicht enthalten. Interne Untersuchungen der Wissenschaftsstatistik deuten daraufhin, dass bei den Auswertungen für diese Gruppen die Anteile für Aufträge an Hochschulen und staatliche Forschungsinstitute leicht unterschätzt sein könnten. Dieser Aspekt könnte für die Bewertung der Differenzen eine Rolle spielen, obwohl das Gewicht dieser Unternehmensgruppen - bezogen auf ihren Beitrag zum gesamten FuE-Volumen - mit etwa 5 % recht klein ist. Im Vergleich zu Großunternehmen nutzen kleine und mittlere Unternehmen nämlich häufiger Hochschulen und wirtschaftsnahe Forschungseinrichtungen, wohingegen Kooperationen mit anderen Unternehmen und FuE-Aufträge an ausländische FuE-Einrichtungen bei KMU seltener zu beobachten sind als bei Großunternehmen.

Die bisherige positive Marktentwicklung dürfte sich auch in den nächsten Jahren fortsetzen. Die Unternehmen in der Industrie werden ihre Strategie der Stärkung der Kernkompetenzen weiterhin auch im FuE-Bereich beibehalten und noch weiter ausbauen.²⁵ In der Industriebefragung gaben knapp 24 % der Unternehmen an, im Zeitraum 1997 bis 2000 zunehmend FuE-Aufträge an fremde Auftragnehmer im Inland vergeben zu haben (vgl. Tabelle 3.11). Für den Zeitraum 2000 bis 2003 wollen 25,6 % der Unternehmen vermehrt mit inländischen Dienstleistern zusammenarbeiten. Diese leichte Erhöhung ist allerdings nicht signifikant.

Hinsichtlich der Zunahme des Outsourcing an Dienstleister im *Ausland* ergibt sich hingegen eine signifikante Steigerung der Unternehmensanteile von 5,7 % für den Zeitraum 1997/2000, auf 9,7 % für den Zeitraum 2000/2003. Darin zeigt sich, dass die internationale Arbeitsteilung auf dem Gebiet der industriellen Forschung und Entwicklung tendenziell eher zunehmen wird. Treiber sind hierbei insbesondere die Erfordernisse, Entwicklungskapazitäten in Kundennähe verfügbar zu machen sowie kostengünstige Dienstleistungen (z.B. Software, CAD) einzukaufen. Ein weiterer wichtiger Faktor ist die weiter zunehmende Globalisierung auf den Zuliefermärkten, die u.a. daraus resultiert, dass Unternehmen in Deutschland zunehmend bei ausländischen Firmen (teilweise im Konzernverbund) Vorprodukte einkaufen und dabei auch FuE-Leistungen in Anspruch nehmen.

Tabelle 3.11: Unternehmen mit zunehmender Vergabe externer FuE-Aufträge im Verarbeitenden Gewerbe

(Anteile in %)

Zunehmende Vergabe von FuE-Aufträgen ins	Zeitraum		Signifikanz
	1997-2000	2000-2003	
Inland	23,9	25,6	–
Ausland	5,7	9,7	***

Quelle: ifo Befragung Verarbeitendes Gewerbe 2001

Einen Hinweis auf die generelle Dynamik des FuE-Dienstleistungsmarktes vermittelt auch der Blick auf die Jahre 2001 und 2002: Für das Jahr 2001 planten die befragten Firmen eine Steigerung ihrer gesamten externen FuE-Ausgaben gegenüber 2000 von knapp 6 %. Dieses Wachstum liegt deutlich über den geplanten Steigerungsraten für die gesamten FuE-Ausgaben in Höhe von gut 4 %. Im Jahr 2002 wollen gut 28 % der Unternehmen ihre externen FuE-Ausgaben erhöhen und nur 17 % wollen diese senken.

²⁵ Vgl. hierzu auch Kapitel 5.2.

Die Nachfrage nach FuE-Dienstleistungen in Deutschland wird wesentlich von den FuE-Aktivitäten der Unternehmen des Verarbeitenden Gewerbes bestimmt. Wie oben erwähnt, determiniert der Bedarf der Industrie aber nur einen, wenn auch wesentlichen Teil des Gesamtmarktes. Auch Dienstleistungsunternehmen, Forschungseinrichtungen, der Staat sowie ausländische Unternehmen und Einrichtungen tragen zum Volumen des FuE-Marktes bei. Da der Gesamtmarkt von der amtlichen Statistik nicht systematisch erfasst wird, kann das Marktvolumen nur näherungsweise auf der Grundlage unterschiedlicher statistischer Berichtssysteme geschätzt werden. Für die nachfolgende **Marktschätzung** werden folgende Quellen benutzt:

– ifo-Befragung Verarbeitendes Gewerbe 2001	Angebot und Nachfrage der Industrie
– Umsatzsteuerstatistik	Umsatz FuE-Dienstleistungsunternehmen und –einrichtungen
– Hochschulfinanzstatistik ²⁶	Angebot Hochschulen
– Zahlungsbilanzstatistik der Deutschen Bundesbank	Import und Export von FuE-Dienstleistungen

Bei der in Tabelle 3.12 dargestellten Marktschätzung ist zu berücksichtigen, dass die kompilierten Daten aus unterschiedlichen Berichtssystemen mit unterschiedlichen definitorischen Abgrenzungen und Berichtseinheiten stammen. Bei den Umsätzen der FuE-Dienstleistungsunternehmen bleibt unberücksichtigt, dass die Umsätze auch Dienstleistungen umfassen können, die nicht immer dem Bereich Forschung und Entwicklung zugerechnet werden können. Grundlage für die Erfassung der Importe und Exporte in der Industrie ist die ifo-Befragung im Verarbeitenden Gewerbe und die darauf basierende Hochrechnung. Die höheren Werte der Zahlungsbilanzstatistik bleiben wegen methodischer Unklarheiten im Zusammenhang mit Konzernbeziehungen unberücksichtigt.²⁷

Für das Jahr **2000** ergibt sich ein **Marktvolumen für FuE-Dienstleistungen** von insgesamt **gut 11 Mrd. €** (vgl. Tabelle 3.12). Davon entfallen auf die Nachfrage der Industrie 6,1 Mrd. €, des Dienstleistungssektors 2,7 Mrd. € und des Staates 1,2 Mrd. €. Das Ausland fragte FuE-Dienstleistungen im Wert von 1,5 Mrd. € nach. Damit wird deutlich, dass **ca. drei Viertel der inländischen Nachfrage von Unternehmen des Verarbeitenden Gewerbes** stammen. Die Nachfrage der Dienstleistungsunternehmen kommt teilweise von FuE-Dienstleistern selbst, zum Großteil handelt es sich insbesondere um Softwareaufträge größerer Dienstleistungsunternehmen.

²⁶ Vgl. hierzu auch Kapitel 3.4.

²⁷ Vgl. Deutsche Bundesbank (2002: 22).

Tabelle 3.12: Markt für FuE-Dienstleistungen in Deutschland 2000

Angebot	Mrd. €	Nachfrage	Mrd. €
Industrieunternehmen	3,65	Industrieunternehmen	6,09
FuE-Dienstleistungsunternehmen ^{a)}	5,06	Dienstleistungsunternehmen ^{b)}	2,65 ^{c)}
Hochschulen	0,81	Staat ^{d)}	1,20
Ausland, davon	1,89	Ausland, davon	1,46
- Verarbeitendes Gewerbe	1,05	- Verarbeitendes Gewerbe	0,58
- Übrige Wirtschaftszweige	0,84	- Übrige Wirtschaftszweige	0,88
Summe	11,41	Summe	11,41
a) Private Dienstleistungsunternehmen und umsatzsteuerpflichtige außeruniversitäre Forschungseinrichtungen b) Einschließlich nicht-erwerbswirtschaftliche FuE-Einrichtungen c) In dem Wert sind auch die relativ geringen Ausgaben der Sektoren Landwirtschaft, Bergbau und Bauwirtschaft des Produzierenden Gewerbes enthalten d) FuE-Aufträge des Bundesministerien für Verteidigung, Bildung und Forschung sowie Wirtschaft und Technologie.			

Quellen: ifo-Befragung Verarbeitendes Gewerbe 2001, Statistisches Bundesamt (1999), Statistisches Bundesamt (2000), Deutsche Bundesbank (2002)

Die nachgefragten FuE-Dienstleistungen wurden im Umfang von 3,7 Mrd. € von inländischen Industrieunternehmen erbracht. Hierbei handelt es sich vor allem um Entwicklungsaufträge von Kunden. 5,1 Mrd. € stammten von privaten FuE-Dienstleistungsunternehmen sowie von außeruniversitären Forschungseinrichtungen, 0,8 Mrd. € kamen aus Hochschulen und 1,9 Mrd. € von ausländischen Anbietern.

3.4 Wirtschaftserträge öffentlich finanzierter Forschungseinrichtungen [Fraunhofer ISI]

Es existiert zurzeit keine Statistik in Deutschland, die die Drittmittel und Wirtschaftserträge *aller* öffentlicher und öffentlich geförderter Forschungseinrichtungen systematisch, nach einheitlichen Kriterien und kontinuierlich erfasst. Es ist daher nicht möglich, das von öffentlich finanzierten Forschungseinrichtungen abgedeckte Segment des Marktes für FuE-Dienstleistungen in Deutschland anhand der offiziellen Statistik exakt zu umreißen und zu quantifizieren. Es sind nur Approximationen für einzelne Gruppen öffentlicher Forschungseinrichtungen möglich, die teil-

weise in Übereinstimmung mit den in den Kapiteln 3.1 und 3.2 gemachten Aussagen stehen, teilweise aber nur einen groben Anhaltspunkt mit einem breiten Unschärfbereich geben.

Die **Einnahmen und Ausgaben der öffentlichen Hochschulen** werden in der Jahresrechnungsstatistik der öffentlichen Haushalte nach der Gliederung der Haushaltssystematik nachgewiesen. Daneben erfolgt die Totalerhebung der (Ist-) Einnahmen und Ausgaben für die Hochschulfinanzstatistik aller staatlichen und privaten Hochschulen dezentral durch die Statistischen Landesämter. Die Daten werden aufbereitet an das Statistische Bundesamt übermittelt. Zwischen beiden Statistiken bestehen Unterschiede hinsichtlich der Einbeziehung von Kosten und Zuschüssen. Für die folgenden Auswertungen wurden die Zahlen der Hochschulstatistik entnommen, da diese vollständiger sind.

Erhebungen durch das Statistische Bundesamt erfolgen auch bei **Bundes-, Landes- und anderen öffentlichen Forschungseinrichtungen**, rechtlich selbstständigen Organen ohne Erwerbszweck, sofern diese öffentliche Zuwendungen von mehr als 300 TDM erhalten und bei rechtlich selbstständigen Instituten an Hochschulen. Keine Erhebung erfolgt bei Einrichtungen, die keine oder Zuwendungen von weniger als 300 TDM erhalten sowie bei den Instituten der Hochschulen. Die Erhebung erfolgt nach einem einheitlichen Verfahren. Jährlich werden die Einnahmen und Ausgaben nach Arten, nach Wissenschaftszweigen, nach Art der Einrichtung, ihre Aufgaben und der Anteil der FuE an der Gesamttätigkeit des wissenschaftlichen Personals erfragt. Nur alle vier Jahre (wieder für 2001) werden u.a. die Einnahmen nach Mittelgebern erhoben. Für die Statistiken in den Jahren dazwischen werden die Angaben entsprechend den Strukturen in den früheren Jahren geschätzt.

Auf Grund der Eigenmeldungen der Mittelgeber und unterschiedlicher Systematiken in der Hochschul- und der Finanzstatistik sind nach Auskunft des Statistischen Bundesamtes Fehlerquoten in diesen Erhebungen nicht auszuschließen. Deutlich werden die Unterschiede anhand einer vom Wissenschaftsrat erstellten Gegenüberstellung der Hochschulfinanzstatistik und der so genannten "Geberstatistik". Diese enthält Daten, die aus Sekundärstatistiken (beispielsweise Angaben von Förderinstitutionen) und aus Umfragen (beispielsweise des Stifterverbandes zur externen FuE der Wirtschaft) gewonnen wurden (Wissenschaftsrat 2000: 59). Wie die in der Tabelle 3.13 exemplarisch aufgeführten Angaben erkennen lassen, bestehen zum Teil erhebliche Abweichungen zwischen den einzelnen Datenquellen, die schon bei der Erfassung der Drittmittel der Hochschulen, in denen wiederum die Wirtschaftserträge als Oberkategorie für Einnahmen aus FuE-Dienstleistungen eine Teilmenge darstellen, entstanden sind.²⁸

²⁸ Hierzu bemerkt der Wissenschaftsrat (2000: 10-11): "Ein besonderes Erschwernis ist die realitätsferne Fiktion, dass alle Drittmittel Mittel für die Forschung sind. Dadurch ist es nicht möglich nachzuweisen, in welchem Ausmaß aus Drittmitteln Lehre und andere ständige Aufgaben der Hochschulen finanziert werden."

Tabelle 3.13: Hochschuldrittmittel ausgewählter Gebergruppen nach Hochschulfinanzstatistik und Geberstatistik

	Hochschulfinanzstatistik	Geberstatistik
Mittelgeber	Drittmittel 1997 (in Mio. DM)	Drittmittel 1997 (in Mio. DM)
DFG	1.624	1.723
Projektförderung Bund	1.073	818
Internationale Organisationen	256	241
Stiftungen	237	328
Wirtschaft/Verbände	1.225	819

Quelle: Wissenschaftsrat (2000: 59)

Eine **Datenquelle für den Hochschulbereich** ist die Fachserie 11 des Statistischen Bundesamtes. Hier sind vor allem die Reihen 4.5: Bildung und Kultur. Finanzen der Hochschulen und 4.3.2: Monetäre hochschulstatistische Kennzahlen relevant. Zusätzlich kann auch noch die Fachserie 14, Reihe 3.6: Ausgaben und Einnahmen der öffentlichen und öffentlich geförderten Einrichtungen für Wissenschaft, Forschung und Entwicklung für FuE-bezogene Einnahmen und Ausgaben herangezogen werden. Die Daten zum **Gesamthaushalt der Hochschulen ohne medizinische Einrichtungen** (Ausgaben insgesamt) errechnen sich aus den Zahlen **Laufende Ausgaben** (Personalausgaben, Unterhalt Grundstücke und Gebäude, laufende Sachausgaben) und **Investitionsausgaben**. Die **Einnahmen** gliedern sich in die Einnahmearten Verwaltungseinnahmen, Zuweisungen und Zuschüsse für laufende Zwecke und für Investitionen **und Drittmittel**. Ergänzende Erhebungen zu den Drittmiteleinnahmen erfolgen nach Mittelgebern: DFG, Bund, sonst. öffentlicher Bereich, internationale Organisationen, Stiftungen und dgl. sowie gewerbliche Wirtschaft.

Drittmittel sind nach der Hochschulstatistik solche Mittel, die zur Förderung von Forschung und Entwicklung sowie des wissenschaftlichen Nachwuchses und der Lehre zusätzlich zum regulären Hochschulhaushalt (Grundausstattung) von öffentlichen und privaten Stellen eingeworben werden. Drittmittel können der Hochschule selbst, einer ihrer Einrichtungen (z.B. Fakultäten, Fachbereiche, Institute) oder einzelnen Wissenschaftlern im Hauptamt zur Verfügung gestellt werden. In der Hochschulstatistik werden aber nur solche Mittel erfasst, die in die Hochschulhaushalte eingestellt bzw. die von der Hochschule auf Verwahrkonten verwaltet werden. Zu den Drittmitteln zählen u.a. **Mittel der Wirtschaft**, die für die Durchführung von Forschungsaufträgen bzw. als Spende zur Wissenschaftsförderung gezahlt werden.

➔ **Damit müssen nicht alle Drittmittel von der Hochschulstatistik erfasst werden und nicht alle von den Hochschulen und ihren Beschäftigten erbrachten FuE-Dienstleistungen in den Drittmitteln enthalten sein.**

(Definition: Statistisches Bundesamt 2002: 138)

In der Hochschulfinanzstatistik werden keine Angaben zu Einnahmen aus dem Ausland gemacht. Für die nachfolgenden Analysen wurden daher Informationen des Faktenberichts Forschung 2002: "Tabelle 3 Finanzierung der Bruttoinlandsausgaben für FuE" übernommen.

Hinsichtlich der **öffentlich geförderten Einrichtungen** wurden Daten soweit möglich den Angaben im Bundesbericht Forschung (Gesamtausgaben und Drittmittel) entnommen.²⁹ Für die Max-Planck- und die Fraunhofer-Gesellschaft stammen die Angaben aus den Jahres- bzw. Vorstandsberichten der Einrichtungen. Die Angaben "Drittmittel aus der Wirtschaft/Lizenzen" bei den Helmholtz-Zentren wurden vom BMBF zugeliefert.

In der Fachserie 14, Reihe 3.6: Ausgaben und Einnahmen der öffentlichen und öffentlich geförderten Einrichtungen für Wissenschaft, Forschung und Entwicklung des Statistischen Bundesamtes sind auch die außeruniversitären öffentlichen Einrichtungen für Wissenschaft, Forschung und Entwicklung aufgeführt.³⁰ Nach Auskunft des Statistischen Bundesamtes werden die Einnahmen bei den Forschungseinrichtungen allerdings nicht sehr genau abgefragt, sondern lediglich nach den Sektoren Öffentlicher Bereich (institutionelle Förderung), Einnahmen aus wirtschaftlicher Tätigkeit (öffentlich und privat) sowie Einnahmen aus dem Ausland differenziert. Lediglich in der alle vier Jahre durchgeführten Zusatzerhebung für die internationale Meldung wird die Frage nach den Einnahmen erweitert um ‚Einnahmen aus der Wirtschaft‘. Somit existiert zwar eine statistische Datenquelle, aber die Informationen und Strukturen der Erhebungen sind unzureichend und erlauben kaum Vergleiche. Wie bereits dargestellt finden sich in unterschiedlichen Veröffentlichungen zum Teil erheblich abweichende Angaben, die aus unterschiedlichen Definitionen und Erfassungsmodalitäten resultieren. So sind in den Einnahmen aus wirtschaftlicher Tätigkeit bei den öffentlich geförderten Einrichtungen u.a. die Verwaltungseinnahmen und Zinsen enthalten, die in der Hochschulfinanzstatistik als Verwaltungseinnahmen nicht zu den Drittmitteln zählen bzw. als Zinseinnahmen nicht erfasst werden.

²⁹ Die Zahlen aus dem Bundesbericht Forschung beziehen sich auf die Gesamtausgaben und ihre Finanzierung aus Drittmitteln und nicht auf Einnahmen. Je nach verwendeter Datenquelle kann es zu deutlichen Unterschieden in den ausgewiesenen Werten kommen. Aus Gründen der Vergleichbarkeit über die verschiedenen Einrichtungen wurde soweit wie möglich auf die Daten des Bundesberichtes Forschung bzw. des BMBF zurück gegriffen.

³⁰ Zu den öffentlichen Einrichtungen gehören die Bundes-, Landes- und kommunalen Forschungsanstalten (ohne Blaue Liste), Helmholtz-Zentren, Institute der Max-Planck- und der Fraunhofer-Gesellschaft. Einrichtungen der Blauen Liste und Akademien (lt. Akademieprogramm) werden zu den gemeinsam von Bund und Ländern geförderten Einrichtungen für Wissenschaft, Forschung und Entwicklung zusammengefasst. Daneben sind auch noch die wissenschaftlichen Bibliotheken, Archive, Fachinformationszentren und Museen sowie die Institute an Hochschulen (An-Institute) ausgewiesen (vgl. Statistisches Bundesamt 2001a: 8).

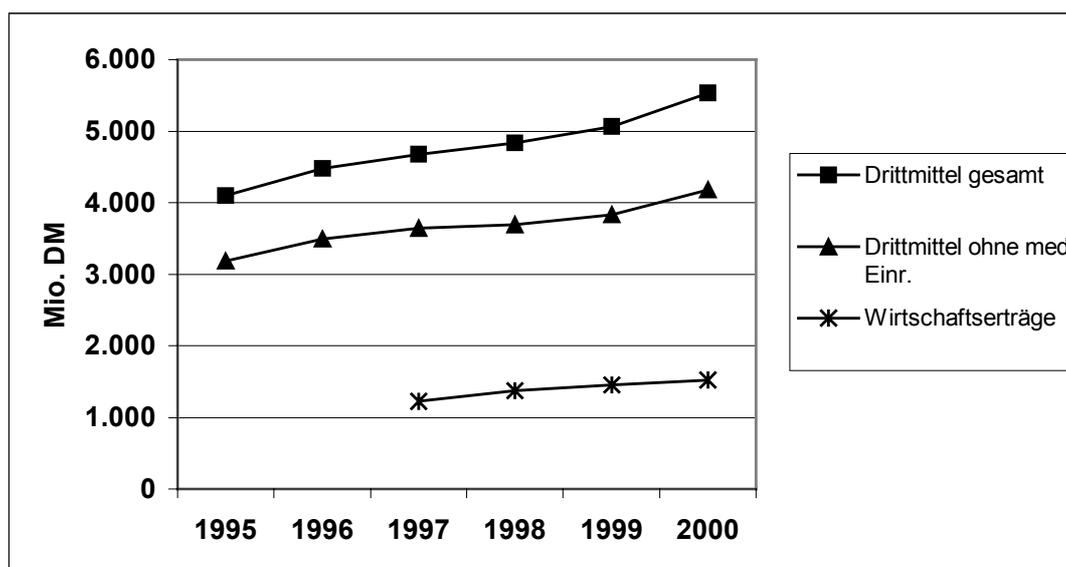
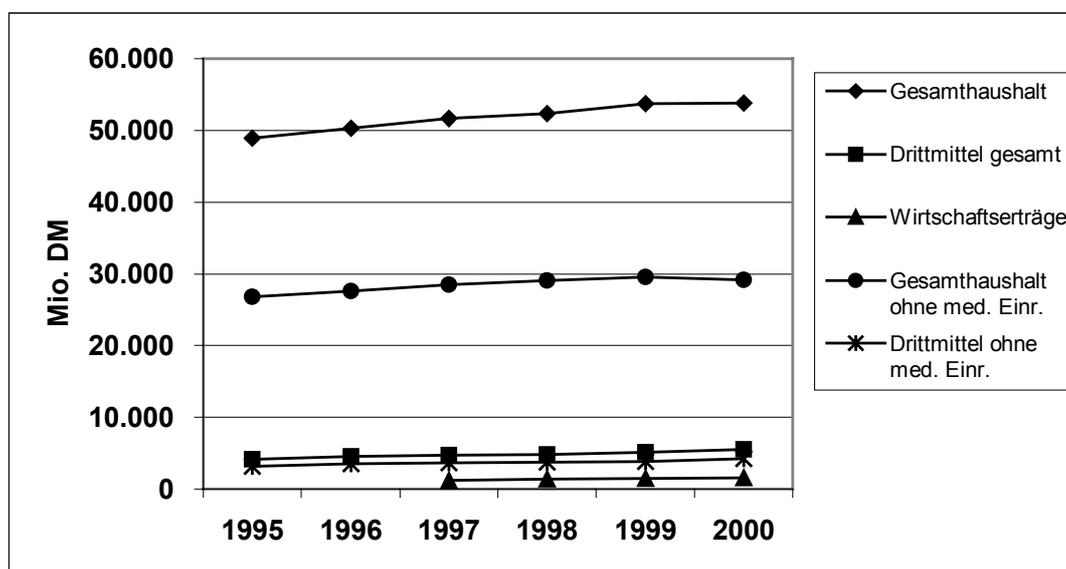
Nachfolgend wird die Entwicklung der Drittmittel und Wirtschaftserträge für Hochschulen und öffentlich geförderte Forschungseinrichtungen dargestellt. Alle Angaben stammen aus den genannten Quellen.

Hochschulen

Der **Gesamthaushalt der Hochschulen** stieg seit Mitte der 1990er-Jahre von 48,89 Mrd. DM um durchschnittlich 1,93 % pro Jahr auf 53,8 Mrd. DM im Jahr 2000 (27,51 Mrd. €) an. Ein Teil dieses Anstiegs ist auf die Finanzierung der medizinischen Einrichtungen an Hochschulen zurückzuführen. Ihr Haushaltsanteil lag im Jahr 2000 bei 45,8 %. Werden die medizinischen Einrichtungen nicht berücksichtigt, ist zwischen 1999 und 2000 ein leichter Rückgang der Einnahmen bei den Hochschulen festzustellen (von 29,54 Mrd. DM bzw. 15,11 Mrd. € auf 29,13 Mrd. DM bzw. 14,89 Mrd. €). Die **Gesamtdrittmiteleinahmen** der Hochschulen erhöhten sich von 4,095 Mrd. DM im Jahr 1995 auf 5,535 Mrd. DM (2,830 Mrd. €) im Jahr 2000. Damit lag ihre durchschnittliche jährliche Zuwachsrate mit 6,2 % deutlich über der der Hochschulgesamteinnahmen (1,93 %). Die **Drittmittelquote** (Anteil Drittmittel an den Gesamteinnahmen der Hochschulen) stieg von 8,38 % (1995) auf 10,29 % (2000) an und verdeutlicht damit das Bemühen der Hochschulen und ihrer Mitglieder, zusätzliche Finanzierungsquellen außerhalb der staatlichen Hochschulfinanzierung zu erschließen. Bei einer Betrachtung der Hochschulen ohne die medizinischen Einrichtungen erhöhten sich die entsprechenden Drittmittel von 3,182 Mrd. DM (1995) auf 4,184 Mrd. DM (entsprechend 2,139 Mrd. €) im Jahr 2000 (durchschnittliche jährliche Zuwachsrate 5,63 %). Wie die sich daraus ergebende Drittmittelquote von 11,88 % (1995) bzw. 14,36 % (2000) zeigt, spielen die Drittmittel außerhalb der medizinischen Forschung eine größere Rolle als im Hochschulklinikbereich (vgl. auch Abbildung 3.7)

Bei den Drittmitteln aus der Wirtschaft ist seitens der Hochschulstatistik eine Differenzierung zwischen Hochschulen mit und ohne medizinische Einrichtungen nicht möglich. Daher lassen sich als Referenz nur die gesamten Drittmiteleinahmen bzw. die Gesamteinnahmen der Hochschulen heranziehen. Es liegen auch nur Zahlenangaben seit 1997 vor. Zwischen 1997 und 2000 sind die **Wirtschaftserträge der Hochschulen** von 1,225 Mrd. DM auf 1,524 Mrd. DM (entsprechend 779 Mio. €) gestiegen (durchschnittliche jährliche Zuwachsrate 7,54 %). Damit liegt die Steigerungsrate bei Erträgen aus der Wirtschaft über der für die gesamten Drittmiteleinahmen. Allerdings ist diese Zunahme in absoluten Beträgen kontinuierlich gesunken. Während zwischen 1997 und 1998 noch 146,3 Mio. DM zusätzlich eingeworben werden konnten, waren es zwischen 1998 und 1999 noch 83,3 Mio. DM. Zwischen 1999 und 2000 betrug die absolute Zunahme nur noch 68,8 Mio. DM und damit weniger als die Hälfte des Zugewinns zwischen 1997 und 1998. Damit sank der **Anteil der Wirtschaftserträge an den Drittmitteln der Hochschulen** von 28,7 % (1999) auf 27,5 % im Jahr 2000.

Abbildung 3.7: Gesamteinnahmen, Drittmittel und Wirtschaftserträge der Hochschulen 1995-2000



Eine andere Möglichkeit der Betrachtung der Drittmittel aus der Wirtschaft ergibt sich aus der **Gegenüberstellung der FuE-Ausgaben der Hochschulen und ihrer Finanzierung**. Diese ist allerdings nicht konform mit der Hochschulfinanzstatistik, die sämtliche Aufwendungen der Hochschulen einbezieht und nicht nur solche für FuE. Im Jahr 2000 lagen die FuE-Ausgaben der Hochschulen bei 8.034 Mio. €. Davon wurden 909 Mio. € durch die Wirtschaft finanziert, die damit zu 11,3 % zu den FuE-Ausgaben beitrug (vgl. BMBF 2002a: 350-351). Nach der Hochschulfinanzstatistik lag die Wirtschaftsertragsquote der Hochschulen (ohne medizinische Einrichtungen) im gleichen Jahr bei 5,2 %.

Hinsichtlich der **Unterschiede zwischen West- und Ostdeutschland** beim Anteil der Wirtschaftserträge an den Drittmiteleinnahmen ergibt sich das in der Tabelle 3.14 dargestellte Bild.

Tabelle 3.14: Anteil der Wirtschaftserträge an den Drittmiteleinnahmen in West- und Ostdeutschland
(in Mio. DM)

	1997	1988	1999	2000
Drittmittel ABL	3.885,177	3.907,465	4.092,884	4.467,117
Wirtschaftserträge ABL	1.083,298	1.189,383	1.228,541	1.273,246
Anteil (in %)	27,88	30,44	30,02	28,50
Drittmittel NBL	796,099	927,035	975,730	1.067,883
Wirtschaftserträge NBL	141,878	182,087	226,185	250,346
Anteil (in %)	17,82	19,64	23,18	23,44

Danach profitieren vor allem die Hochschulen in den neuen Bundesländern vom Zuwachs an Drittmitteln und an Wirtschaftserträgen. Während sich der Wirtschaftsertragsanteil in den alten Bundesländern von 30 % (1999) auf 28,5 % in 2000 verringerte, konnte in den neuen Bundesländern noch eine kleinere Steigerung des entsprechenden Anteils gegenüber dem Vorjahr erreicht werden. Bei den Absolutbeträgen lag der Zuwachs zwischen 1999 und 2000 bei 10,7 % in Ostdeutschland, während an die Hochschulen in Westdeutschland nur 3,6 % mehr an Wirtschaftserträgen flossen. Damit haben sich in den letzten Jahren die Unterschiede zwischen Ost- und Westdeutschland bei den Wirtschaftsertragsquoten deutlich verringert, was auf eine zunehmende Attraktivität des Hochschulforschungsstandortes Ostdeutschland aus Sicht der Wirtschaft hindeutet.

Aus dem Ausland akquirierten die Hochschulen im Jahr 2000 laut Faktenbericht Forschung des BMBF 271,9 Mio. DM (139 Mio. €) an Drittmiteleinnahmen. Da sich nicht differenzieren lässt, von welchen Einrichtungen diese Gelder stammen und für welche Aufgaben sie vergeben wurden, lässt sich die Auslandsorientierung an dieser Stelle nur nachrichtlich benennen. Mit einer durchschnittlichen jährlichen Zuwachsrate von 12,25 % seit 1995 nehmen die Mittel aus dem Ausland ständig an Bedeutung zu, was wiederum die zunehmende Differenzierung in der Finanzierungsstruktur der Hochschulen (und bei FuE-Dienstleistungen auch in der Auftraggeberstruktur) verdeutlicht.

Da in den Wirtschaftserträgen nicht nur Aufträge an die Hochschulen für Forschung und Entwicklung, sondern auch andere Leistungen sowie Spenden enthalten sind, stellt der in der Hochschulstatistik angegebene Wert von 779 Mio. € für das Jahr 2000 die **Obergrenze der Einnahmen aus FuE-Dienstleistungen** dar. Realistischer Weise dürften die Einnahmen unter Nichtberücksichtigung von der Wirtschaft

finanzierter klinischer Forschungsarbeiten und sonstiger Zuwendungen sowie unter Berücksichtigung der Unschärfen in der Hochschulstatistik die maximale Obergrenze von 500 Mio. € nicht überschreiten, sondern deutlich unter diesem Wert liegen.

Für die **Institute an Hochschulen** liegen Zahlen zu den Drittmitteln aus der Wirtschaft nur für das Jahr 1999 vor. Hier nennt der Wissenschaftsrat einen Beitrag in Höhe von 162,9 Mio. DM (bei 877 Mio. DM Gesamtausgaben der An-Institute, von denen in den Vorjahren zwischen 88 % und 89 % Ausgaben für FuE waren).³¹ Wird für 1999 ein ähnlicher Anteil angenommen, liegt die Wirtschaftsertragsquote der An-Institute bezogen auf die FuE-Ausgaben bei 21,1 %. Auch wenn ein Vergleich auf Grund unterschiedlicher Basisdaten mit den für die Hochschulen genannten Quoten nicht möglich ist (z.B. Wirtschaftserträge bezogen auf die Gesamteinnahmen der Hochschulen), gibt der Anteil von gut 21 % einen Hinweis auf die insgesamt stärkere Wirtschaftsorientierung der An-Institute und damit auf einen höheren Anwendungsbezug ihrer Arbeiten.

Helmholtz-Zentren

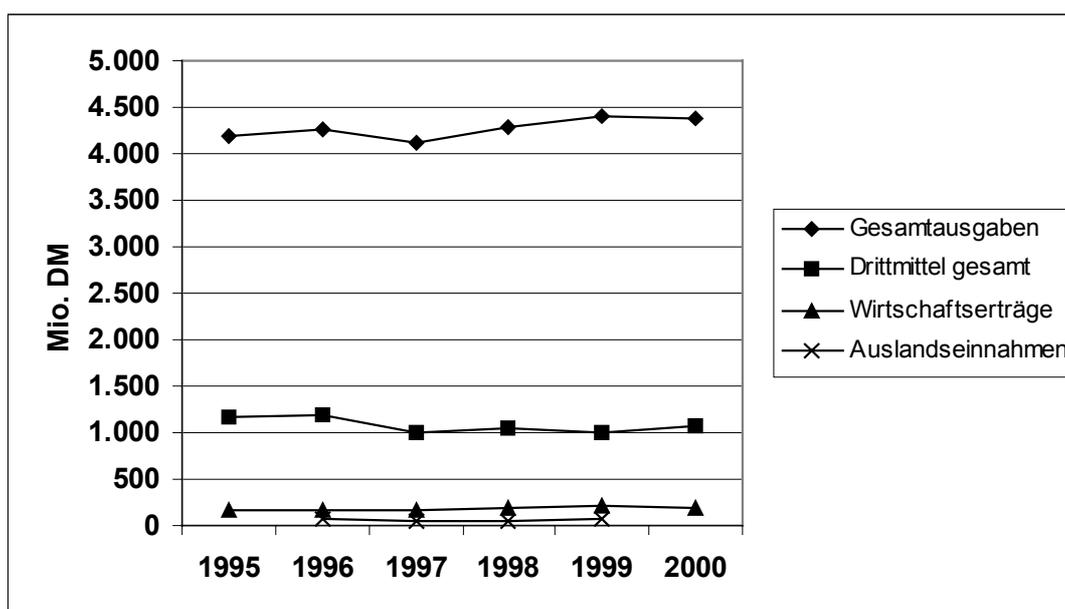
Die Gesamtausgaben der Helmholtz-Zentren lagen im Jahr 2000 bei 4,387 Mrd. DM (2,243 Mrd. €) und haben sich damit seit 1995 nur leicht erhöht (durchschnittliche jährliche Zuwachsrate: + 0,96 %). Die Drittmittel erreichten 1,078 Mrd. DM (551 Mio. €) und lagen damit zwar um 70 Mio. DM über dem Vergleichswert des Jahres 1999, aber deutlich unter dem Höchststand in der zweiten Hälfte der 1990er-Jahre, der 1996 mit 1,202 Mrd. DM erzielt wurde (vgl. Abbildung 3.8). In diesem Jahr erreichte die Drittmittelquote 28,2 %, während sie im Jahr 2000 bei 24,6 % lag (1999: 22,9 %). Die Struktur der Drittmittel hat sich in den vergangenen Jahren leicht verändert. Während der aus FuE für die Wirtschaft und aus Lizenzen erzielte Anteil 1995 noch bei 13,5 % lag (entsprechend 156,1 Mio. DM), stieg der Wirtschaftsanteil (einschließlich Lizenzeinnahmen) bis 1999 auf 22 % an (221,7 Mio. DM) und sank dann im Jahr 2000 auf 17,4 % (187,5 Mio. DM).³² Dies entspricht einer durchschnittlichen jährlichen Zunahme von 3,7 %. In der Tendenz spiegelt

³¹ Die entsprechende Angabe der FuE-Ausgaben ist wiederum für 1999 nicht verfügbar.

³² In der Systemevaluation der Helmholtz-Gemeinschaft des Wissenschaftsrates (Wissenschaftsrat 2001) werden Lizenzeinnahmen in Höhe von 27,43 Mio. DM für das Jahr 1998 genannt (nach 12,67 Mio. DM in 1996 und 19,39 Mio. DM in 1997). Somit beruht ein Teil des Anstieges der Erträge aus der Wirtschaft auf steigenden Lizenzeinnahmen. Ihr Anteil an den hier ausgewiesenen aus Forschung und Entwicklung erzielten Wirtschaftserträgen stieg von 7,63 % (1996) über 11,23 % (1997) auf 13,89 % (1998) an. Da die in der Systemevaluation angegebenen Zahlenwerte nicht mit denen im Bundesbericht Forschung ausgewiesenen Angaben deckungsgleich sind (z.B. Gesamtmittel 1998 laut Systemevaluation: 4.055,8 Mio. DM, Gesamtausgaben 1998 laut Bundesbericht Forschung: 4.316 Mio. DM; institutionelle Förderung: 3.132,1 Mio. DM zu 3.103,3 Mio. DM), wird aus Gründen der Vergleichbarkeit mit den Angaben für die anderen Forschungseinrichtungen auf eine weitere Differenzierung der vom Wissenschaftsrat für die HGF zusammengestellten Statistiken verzichtet.

dieses Wachstum die aus politischer Sicht gewollte und forcierte Öffnung der Helmholtz-Zentren für marktnahe Forschung und Entwicklung wider. Auch das Ausland spielt, allerdings mit schwankenden Finanzierungsanteilen, eine zunehmende Bedeutung bei der Finanzierung der Zentren. 1999 wurden 75,2 Mio. DM Auslandsertrag verbucht.

Abbildung 3.8: Gesamtausgaben, Drittmittel und Wirtschaftserträge der Helmholtz-Zentren

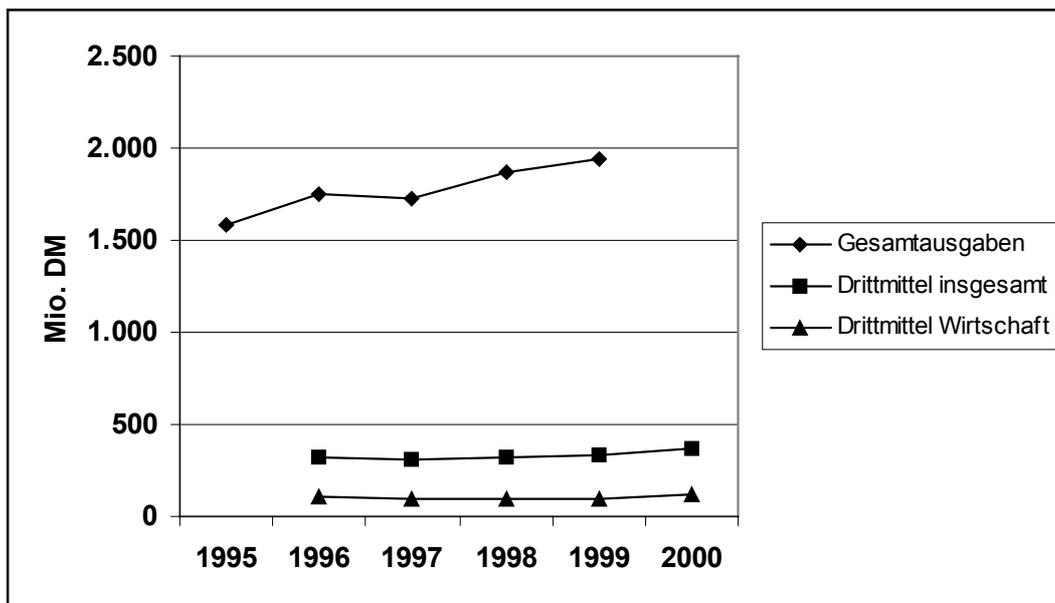


Max-Planck-Gesellschaft

Für die Max-Planck-Gesellschaft werden in den verwendeten Quellen (Bundesforschungsbericht, Jahresbericht der MPG) die Gesamtausgaben einschließlich der Investitionen ausgewiesen. Danach stieg das Ausgabenvolumen von 1,585 Mrd. DM (1995) auf 1,938 Mrd. DM (1999) an (vgl. Abbildung 3.9). Dies entspricht einem durchschnittlichen jährlichen Zuwachs von 5,2 %. Die Drittmittelquote schwankte zwischen 1996 und 1999 zwischen 17 % und 18 %. Im Jahr 2000 wurden 371,7 Mio. DM (190 Mio. €) an Drittmitteln akquiriert. Da für 2000 die Gesamtausgaben in den zum Zeitpunkt der Analysen verfügbaren Statistiken nicht aufgeführt waren, lässt sich die Drittmittelquote für dieses Jahr nicht berechnen. Die Drittmittel aus der Wirtschaft machten 2000 knapp 31 % der gesamten Drittmittel aus (114,8 Mio. DM bzw. 58,7 Mio. €). Damit ist nach einem Höchstwert von 34,2 % im Jahr 1996 und einem anschließenden Rückgang auf 27,9 % (1998) seit 1999 wieder ein leichter Anstieg der Wirtschaftserträge zu verzeichnen. Zahlenangaben über die Auslandserträge der Max-Planck-Gesellschaft konnten nicht gefunden werden.

Von den bislang betrachteten drei Organisationen erreichte die MPG mit knapp 31 % den höchsten Anteil von Erträgen aus der Wirtschaft an den gesamten Drittmiteleinahmen. Bei den Hochschulen sind es 27,5 %, bei den Helmholtz-Zentren 22 %. Zwar fließt in absoluten Beträgen das meiste Geld der Wirtschaft an die Hochschulen (1,524 Mrd. DM), gefolgt von den Helmholtz-Zentren (knapp 222 Mio. DM), aber bezogen auf die Gesamtausgaben erreicht die von ihrer Aufgabenstellung stark grundlagenforschungsorientierte Max-Planck-Gesellschaft den höchsten Wirtschaftsertragsanteil der drei Einrichtungen. Obwohl sich der Anteil der FuE-Dienstleistungen an den Wirtschaftserträgen nicht quantifizieren lässt, stellen auch die MPG-Institute eine wichtige Akteursgruppe im FuE-Dienstleistungsmarkt dar (z.B. als Auftragnehmer der Chemischen Industrie; vgl. Kapitel 2.2.3).

Abbildung 3.9: Gesamtausgaben, Drittmittel und Wirtschaftserträge der Max-Planck-Gesellschaft

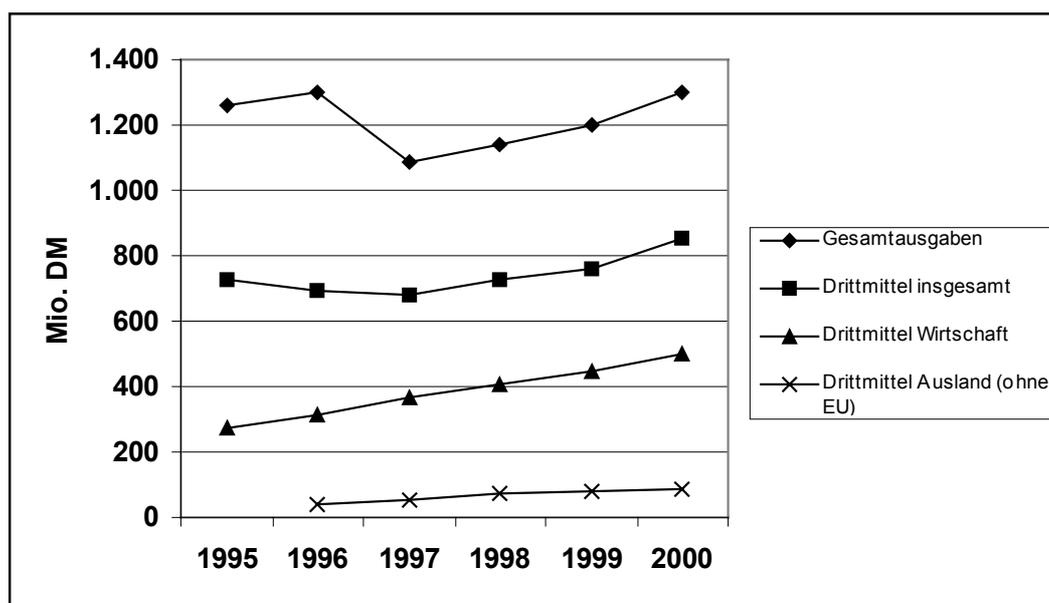


Fraunhofer-Gesellschaft

Die Fraunhofer-Gesellschaft ist der eigentliche Akteur für Auftragsforschung unter den öffentlich finanzierten Forschungseinrichtungen in Deutschland. Ihre Aufgabe ist es, anwendungsnahe Forschung und Entwicklung für die Wirtschaft und andere Auftraggeber zu betreiben. Somit weist sie die höchste Drittmittelquote aller betrachteten Organisation auf. Sie lag im Jahr 2000 bei 65,7 %. Von den 1,299 Mrd. DM Gesamtausgaben (664 Mio. €) stammten 852,7 Mio. DM (436 Mio. €) aus Drittmitteln (vgl. Abbildung 3.10). Da sich das Gesamtbudget der einzelnen Fraunhofer-Institute an der Höhe der eingeworbenen Drittmittel orientiert (Modell der erfolgsorientierten Grundfinanzierung), sind die Institute auf möglichst hohe und

jährlich steigende Drittmiteleinahmen angewiesen. Auch die Höhe der Wirtschaftserträge spielt in diesem Finanzierungsmodell eine wichtige Rolle. Diese nahmen seit Mitte der 1990er-Jahre einen erheblich dynamischeren Verlauf als die Drittmittel insgesamt. Die Einnahmen aus der Wirtschaft stiegen von 272 Mio. DM (1995) auf 502,6 Mio. DM (257 Mio. €) im Jahr 2000 an.³³ Damit stammten knapp 59 % aller Drittmittel der FhG aus der Wirtschaft. Die durchschnittliche jährliche Zuwachsrate der Wirtschaftserträge betrug zwischen 1995 und 2000 +13,07%.³⁴ Auch ausländische Auftraggeber sind wichtige Kunden für die FhG. Die Einnahmen für ausländische Auftraggeber (ohne EU) stiegen von 38 Mio. DM (1996) auf 90 Mio. DM (46 Mio. €) im Jahr 2000 an. Dies ist Ergebnis einer Internationalisierungsstrategie der FhG, nach der nicht nur Dependancen im Ausland (z.B. USA, Südostasien) errichtet wurden, sondern durch die Institute auch zunehmend neue Auftraggebergruppen außerhalb Deutschlands erschlossen werden.

Abbildung 3.10: Gesamtausgaben, Drittmittel und Wirtschaftserträge der Fraunhofer-Gesellschaft



Auf Grund der Tätigkeit der Fraunhofer-Gesellschaft kann angenommen werden, dass ein erheblicher Teil der Wirtschaftserträge durch FuE-Dienstleistungen erbracht werden. Es sind allerdings nicht alle Leistungen der FhG im Bereich Forschung und Entwicklung angesiedelt, sondern schließen Management-, Technologie- und Marktberatung, Zertifizierungen, Mess- und Prüfleistungen sowie sonstige

³³ Auf 278 Mio. € im Jahr 2001 (vgl. Kapitel 2.3).

³⁴ Zu den Diskrepanzen zwischen der Verbuchung von Aufträgen an die FhG seitens der Wirtschaft und der Buchung von Wirtschaftserträgen in der FhG vgl. Kapitel 2.3.

Informationsdienste ein. Die 257 Mio. € (502,6 Mio. DM) an Wirtschaftserträgen dürften daher die maximale Obergrenze des FuE-Dienstleistungspotenzials der FhG darstellen.

Einrichtungen der Blauen Liste

Zahlenangaben zur WGL-Wissenschaftsgemeinschaft konnten nur dem Bundesbericht Forschung entnommen werden. Hier sind nur Angaben zum Gesamthaushalt und zu den gesamten Drittmiteleinahmen enthalten. Danach lag der Gesamthaushalt aller Einrichtungen im Jahr 2000 bei 1,3 Mrd. DM (664,7 Mio. €), wobei für 1999 noch 1,705 Mrd. DM genannt wurden. Die Drittmittel erreichten 2000 eine Höhe von 299,3 Mio. DM (153 Mio. €), nach 334,5 Mio. DM in 1999. Damit lag 2000 die Drittmittelquote bei 23 % und erreichte in etwas das Niveau der Helmholtz-Zentren. Da die Einrichtungen der Blauen Liste eine heterogene Aufgabenstruktur aufweisen, sind diese Angaben nur bedingt mit denen der anderen Einrichtungen vergleichbar. Weitere Informationen hinsichtlich der Wirtschaftserträge liegen nicht vor.

Zusammenfassung

Auf Grund der Datenrestriktionen war es in diesem Kapitel nur möglich, die Einnahmen und Wirtschaftserträge einzelner öffentlicher und öffentlich finanzierter Forschungseinrichtungen zu betrachten. Hinsichtlich der Entwicklung der Drittmittelquoten und der Anteile der Wirtschaftserträge ergibt sich für die Einrichtungen, für die entsprechende Zahlenangaben vorliegen, das in Tabelle 3.15 dargestellte Bild.

Danach konnten insbesondere die Hochschulen und die Institute der Fraunhofer-Gesellschaft zwischen 1995 und 2000 sowohl ihre Drittmittelquoten als auch den Anteil der Wirtschaftserträge an den Drittmitteln steigern. Wie bereits dargestellt, weist die Fraunhofer-Gesellschaft den höchsten Drittmittel- und Wirtschaftsertragsanteil an ihrer Finanzierung unter allen öffentlich geförderten Forschungseinrichtungen in Deutschland auf. Bei den Helmholtz-Zentren trat eine Verstetigung der Drittmiteleinahmen bei gleichzeitig leichter Steigerung der Wirtschaftserträge ein (u.a. bedingt durch steigende Lizenzeinnahmen), während im genannten Zeitraum bei den Max-Planck-Instituten die Drittmittelquote nahezu konstant und der Anteil der Wirtschaftserträge leicht rückläufig war.

Tabelle 3.15: Drittmittel- und Wirtschaftsertragsquoten öffentlicher Forschungseinrichtungen 1995, 1997 und 2000

(in %)

Einrichtung	Mittelart*	1995	1997	2000
Hochschulen**	Drittmittel	11,9	12,8	14,4
	davon Wirtschaftserträge	k.A.	33,6	36,4
	FuE-Ausgaben finanziert aus der Wirtschaft****	8,2	9,7	11,3
Helmholtz-Zentren	Drittmittel	27,6	24,4	24,6
	davon Wirtschaftserträge	13,5	17,3	17,4
Max-Planck-Gesellschaft***	Drittmittel	18,3	17,8	17,4
	davon Wirtschaftserträge	34,2	29,8	30,9
Fraunhofer-Gesellschaft	Drittmittel	57,6	62,3	65,7
	davon Wirtschaftserträge	37,4	54,0	58,9
Staat und priv. Institutionen ohne Erwerbszweck	FuE-Ausgaben finanziert aus der Wirtschaft****	3,4	2,0	2,1

* jeweils bezogen auf den Gesamthaushalt (Hochschulen) bzw. die Gesamtausgaben (übrige Forschungseinrichtungen)

** ohne medizinische Einrichtungen

*** Angaben für 1996, 1997 und 1999

**** berechnet nach Tabelle 3 in BMBF (2000) und BMBF (2002a)

Wie die Zusammenstellung in Tabelle 3.16 deutlich macht, erreichten die Wirtschaftserträge der betrachteten Einrichtungen im Jahr 1999/2000 ein Volumen von 1,291 Mrd. €. Wie schon mehrfach ausgeführt wurde, sind die Wirtschaftserträge der Forschungseinrichtungen kein direktes Abbild der FuE-Aufträge aus der Wirtschaft. Sie können Spenden als auch Leistungen beinhalten, die nicht der Forschung und Entwicklung zuzurechnen sind. Teilweise enthalten die Zahlen auch Wirtschaftserträge aus dem Ausland; wo dies ausgewiesen werden konnte, machen die Angaben aber deutlich, dass es sich dabei nur um einen kleinen Ertragsanteil handelt. Daher ergibt sich aus Sicht der Forschungsorganisationen ein anderes Bild, als dies durch die Statistik des Stifterverbandes über die externen FuE-Aufwendungen der Wirtschaft gezeichnet wird. Nach dieser hat der Wirtschaftssektor (Unternehmen und Institute für Gemeinschaftsforschung) im Jahr 1999 697,1 Mio. € für externe FuE an Hochschulinstitute, Professoren und staatliche Forschungseinrichtungen verausgabt. Dies ist etwas mehr als die Hälfte des von den betrachteten Forschungseinrichtungen dokumentierten Wirtschaftsertrages.

Tabelle 3.16: Wirtschaftserträge der Forschungseinrichtungen 2000

Einrichtung	Wirtschaftserträge (in Mio. €)
Hochschulen	779
An-Institute	83,3*
Helmholtz-Zentren	113,4
Max-Planck-Gesellschaft	58,7
Fraunhofer-Gesellschaft	257
Insgesamt	1.291,4
nachrichtlich: externe FuE-Aufwendungen der Wirtschaft an inländische Hochschulinstitute, Professoren und staatliche Forschungseinrichtungen 1999	697,1
nachrichtlich: Ausgaben des Verarbeitenden Gewerbes 2000 für externe FuE an inländische Hochschulen, Fraunhofer-Gesellschaft, Leibniz-Forschungszentren und sonstige Forschungseinrichtungen (Tabelle 3.9)	880,5

* Zahlen von 1999

Aus den in der Tabelle 3.16 nachrichtlich angegebenen *Aufwendungen für externe FuE* ist die Schlussfolgerung zu ziehen, dass die **ausgewiesenen Wirtschaftserträge der Forschungseinrichtungen nicht unmittelbar zur Erfassung von FuE-Aufträgen (bzw. FuE-Dienstleistungen) geeignet** sind. Wird der vom Stifterverband und der ifo-Befragung vorgegebene Korridor als realitätsnahe Abschätzung der externen FuE-Aufwendungen akzeptiert, dann wären in den von der Hochschulfinanzstatistik genannten Wirtschaftserträgen der Hochschulen zu etwa 50 % Leistungen enthalten, die seitens der Wirtschaft nicht der FuE zugerechnet werden. Bei der FhG betrüge der entsprechende Anteil gut 30 %. Andererseits wäre aber auch zu prüfen, inwieweit es ausgeprägte Unterschiede zwischen der statistischen Erfassung der Nachfrage nach FuE-Dienstleistungen (externe FuE-Aufwendungen der Wirtschaft) und der Angebotsseite gibt. Auf entsprechende Einschränkungen bei der Ermittlung von Drittmitteln und den Drittmitteln aus der Wirtschaft wurde bereits hingewiesen. Im Ergebnis der vorgestellten Analysen könnte es hilfreich sein, die Erfassungsmodalitäten beider Seiten zu überprüfen.

4 Angebotsstrukturen und Wettbewerbssituation bei FuE-Dienstleistungen [Fraunhofer ISI]*

4.1 Empirische Grundlage

Basierend auf der in Kapitel 1.5 erarbeiteten Definition und Klassifikation von FuE-Dienstleistungen wurde eine umfangreiche Analyse im Bestand potenzieller FuE-Dienstleister (Unternehmen und FuE-Einrichtungen) durchgeführt. Die zentrale Zielsetzung hierbei war die Identifikation der Träger von FuE-Dienstleistungsfunktionen. Problematisch in diesem Zusammenhang erwies sich der Umstand, dass die Grundgesamtheit der FuE-Dienstleister (v.a. im privaten Sektor) nicht bekannt ist. Das Institut für Mittelstandsforschung Bonn schätzte die Anzahl der privaten unternehmensnahen Dienstleister im Bereich Forschung und Entwicklung im Jahr 1999 auf 7.750 (vgl. IfM 1999).³⁵ Aktuellere Schätzungen vom IfM oder anderen Instituten liegen derzeit nicht vor.

Als Datengrundlage für die Stichprobe wurden folgende Quellen bzw. Datenbanken herangezogen:

- die Adressverzeichnisse Hoppenstedt und Schober Business Information,
- die Messeverzeichnisse der Hannover Messe, cebit und achema,
- drei Internet-Branchenverzeichnisse (www.allesklar.de, www.branchendino.de, www.gewusst-wo.de),
- Mitgliedsverzeichnisse von ausgewählten (Fach-)Verbänden: Verband Innovativer Unternehmen, Gesellschaft für Chemische Technik und Biotechnologie, Vereinigung Deutscher Biotechnologie-Unternehmen, Verband Deutscher Automobilzulieferer.
- Zur Identifizierung der Forschungseinrichtungen:³⁶ Verzeichnisse der An-Institute von Hochschulen in allen Bundesländern, der Institute der Max-Planck-Gesellschaft, der Institute der Fraunhofer-Gesellschaft, der Einrichtungen der Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren (HGF), der Einrichtun-

* Mit Ausnahme von Kapitel 4.7, das vom ifo Institut erstellt wurde.

³⁵ Beim Betrachten der im Rahmen der IfM-Schätzung vorgenommenen Branchenverteilung ist davon auszugehen, dass der Bereich Forschung und Entwicklung eher "eng" definiert wurde. In Anlehnung an die IfM-Schätzung und unter Zugrundelegung der in Kapitel 1.5 entwickelten Definition dürfte die Grundgesamtheit der privaten FuE-Dienstleister bei ca. 10.000 liegen. Die vom ISI vorgenommene Stichprobe berücksichtigt demnach auch Unternehmen deren Haupterwebszweck in den Bereichen "Kundenspezifische Softwareentwicklung", "Telekommunikation", "Technische Beratung" und "Multimediale Dienstleistungen" zu verorten ist.

³⁶ Unberücksichtigt blieben die Bundes- und Landeseinrichtungen mit FuE-Aufgaben (Ressortforschung).

gen der Wissenschaftsgemeinschaft Gottfried Wilhelm Leibniz (WGL), der Forschungseinrichtungen der Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen "Otto von Guericke" (AiF) liegen vor (vgl. auch Verzeichnisse der Institute im Bundesbericht Forschung 2000); zur Identifizierung von Hochschulinstituten mit FuE-Dienstleistungsfunktionen wurde insbesondere auf die "VADEMECUM-Datenbank - Stätten der Forschung" zurückgegriffen.

Die öffentlichen bzw. halböffentlichen Forschungseinrichtungen als potenzielle FuE-Dienstleister konnten relativ leicht identifiziert werden. Insgesamt wurden 624 Universitäts- bzw. Fachhochschulinstitute und außeruniversitäre Forschungseinrichtungen angeschrieben. Mit Ausnahme der geistes-, sprach- und sozialwissenschaftlichen Institute sowie Museen, Bibliotheken (vgl. insbesondere einige Einrichtungen der Blauen Liste) wurden somit alle außeruniversitären Forschungseinrichtungen erfasst und in die Stichprobe aufgenommen. Darüber hinaus wurden in den Großforschungseinrichtungen Karlsruhe, Heidelberg und Jülich einzelne Institute angeschrieben, die zuvor anhand funktionaler Kriterien als mögliche (innerhalb der HGF autonom agierende) FuE-Dienstleister identifiziert wurden. Die Identifizierung der Hochschulinstitute erfolgte zum größten Teil mittels o.g. VADEMECUM-Datenbank. Über entsprechende Selektionskriterien besteht die Möglichkeit, sämtliche Dienstleistungsfunktionen einzelner Hochschulinstitute (Fachhochschulen und Universitäten) detailliert abzufragen. Neben den angebotenen Dienstleistungen werden des Weiteren das Arbeitsgebiet, das Forschungsprofil und die Institutsausstattung beschrieben. Die insgesamt 2.011 Einträge (Selektionskriterien "FuE" und "Dienstleistung") wurden in einem weiteren Schritt mit den in Kapitel 1 erarbeiteten funktionalen Kriterien von FuE-Dienstleistungen abgeglichen. Aus den 2.011 Einträgen ergab sich somit ein "Kern" von 299 Instituten (vgl. Spalte "Stichprobe" in Tabelle 4.1).

Tabelle 4.1: Empirische Erhebung: Stichprobe und Rücklauf

	Stichprobe	Rücklauf	FuE-Dienstleister
Private Unternehmen	3.251	477 (14,7%)	271 (56,8%)
Uni-/Fh-Institut³⁷	299	87 (29,1%)	79 (90,1%)
Außeruniversitäre FE	325	124 (38,2%)	88 (70,1%)
Gemeinnützige Industrie-FE (VIU*, AiF u.a.) * Verband Innovativer Unternehmen	186	32 (17,2%)	31 (96,9%)
Gesamt	4.061	720 (17,7%)	469 (65,1%)

³⁷ Einschl. An-Institute.

Im Gegensatz zu den institutionellen Anbietern von FuE-Dienstleistungen gestaltete sich die Erfassung des Unternehmensbestandes bzw. die Adressengenerierung im privaten Sektor komplizierter. Die statistische Definition von FuE-Dienstleistern erfolgte zunächst anhand der NACE (WZ '93). Aus dem Bereich 73 (Forschung und Entwicklung) wurde insbesondere die Untergruppe 73.1 (Forschung und experimentelle Entwicklung in den Bereichen Naturwissenschaften und Ingenieurwesen) näher betrachtet; daneben ist auch noch die Gruppe 80.3 (Hochschulen) von Bedeutung. Darüber hinaus wurden v.a. in den Bereichen 72 (Hard- und Software, Datenverarbeitung) und 74 (unternehmensnahe Dienstleistungen: 74.2: Architektur- und Ingenieurbüros, 74.3: Technische Untersuchungen und Beratung) FuE-Dienstleistungsunternehmen vermutet (vgl. Anhang).

Ausgehend von der NACE-Klassifizierung wurde insbesondere die Hoppenstedt-Firmendatenbank³⁸ in den o.g. Bereichen nach Haupt- und Nebenbranchen durchsucht. Die Datenbank enthält neben den Firmennamen, Adressen, Namen der Geschäftsführer, Eigentumsverhältnisse, Beteiligungen, Rechtsform usw. des Weiteren recht präzise Angaben zu den Produkten, Dienstleistungen und Tätigkeitsfeldern der Unternehmen. Diese wurden in einem weiteren Arbeitsschritt systematisch analysiert, wobei ebenfalls auf die definitorischen Merkmale bzw. funktionalen Aspekte von FuE-Dienstleistern zurückgegriffen wurde. Als weiteres Adressverzeichnis konnte auf Schober Business Information³⁹ zurückgegriffen werden. Folgende Branchenzuordnungen wurden in die nähere Auswahl genommen:

- (1) Technische Beratung/Technische Sachverständige,
- (2) FuE-Forschungslabore,
- (3) Prüflabors/Analyselabors und
- (4) Entwicklungsgesellschaften.

Abgeglichen und ergänzt wurde der nunmehr vorliegende Adressdatensatz mit Unternehmenseinträgen in z.T. umfangreichen Messeverzeichnissen (v.a. der Hannover Messe). Auch hierbei wurden die Angaben zu Produkten, Dienstleistungen und Tätigkeiten der Unternehmen systematisch analysiert. Abschließend wurden die Mitgliedsverzeichnisse dreier Fachverbände gesondert untersucht: ausgehend von der großen (und im Zeitablauf zunehmenden) Nachfrage nach externen FuE-Dienstleistungen seitens der deutschen Automobil- und Pharmaindustrie⁴⁰ erschien es

³⁸ Der Hoppenstedt-Datenpool "Firmeninformationen Deutschland" enthält Angaben zu rund 117.000 Unternehmen, 18.000 Banken (Zentralen und Filialen), sowie rund 17.000 Verbänden, Behörden und Organisationen. Dazu sind 460.000 Ansprechpartner genannt.

³⁹ Schober Business Information enthält insgesamt ca. 5 Millionen Firmenadressen sowie eine Reihe von Auswahlmöglichkeiten (Branchen, Firmenkriterien, Namen etc.).

⁴⁰ Als drittes großes "Nachfrageaggregat" ist der Maschinenbausektor zu nennen. Die hierzu affinen FuE-Dienstleister wurden für die Stichprobe jedoch nicht gesondert berücksichtigt; auf Grund der Heterogenität dieser Branche sind die sich um den Maschinenbausektor gruppierenden FuE-Dienstleister nur schwer einzelnen Tätigkeitsfeldern innerhalb des FuE-Dienstleistungsbereichs zuzuordnen.

notwendig, sowohl den für das Anbieten von FuE-Dienstleistungen prädestinierten Biotechnologie-/Medizintechnik-Sektor als auch den Automobilzulieferer-Sektor genauer zu analysieren und die Stichprobe entsprechend zu ergänzen. Die Mitgliederverzeichnisse der Gesellschaft für Chemische Technik und Biotechnologie sowie der Vereinigung Deutscher Biotechnologie-Unternehmen bilden fast die gesamte Unternehmenspopulation im Bereich Biotechnologie/Medizintechnik ab. Ebenso stellt der Verband Deutscher Automobilzulieferer sowie der Verband Innovativer Unternehmen detaillierte Informationen zu ihren Mitgliedsunternehmen zur Verfügung.

Basierend auf den Selektionskriterien und unter Verwendung aller benannten Quellen und der systematischen Analyse der Tätigkeitsstrukturen wurde eine Stichprobe in der Größenordnung von 3.251 Unternehmen gezogen (vgl. Tabelle 4.1). Hinzu kommen 624 an öffentliche Forschungseinrichtungen (universitär und außeruniversitär) sowie 186 an gemeinnützige Industrieforschungseinrichtungen verschickte Fragebögen. Die gesamte Stichprobe beträgt somit 4.061 (Fragebogen siehe Anhang). Auf Grund der fast vollständigen Erfassung der öffentlichen Forschungseinrichtungen als potenzielle FuE-Dienstleister überzeichnet die Stichprobe den Einfluss dieser Einrichtungen deutlich. Dieser Umstand wird nochmals dadurch verstärkt, dass bei ohnehin niedriger Rücklaufquote die Quote der tatsächlichen FuE-Dienstleister mit 57 % (= 271 Unternehmen) weitaus geringer ist als die der öffentlichen bzw. gemeinnützigen Einrichtungen. Das Verhältnis von verschickten zu auswertbaren Fragebögen geht aus Tabelle 4.1 hervor. Die gesamte Rücklaufquote betrug 17,7 % (720 Fragebögen), wobei die Rücklaufquoten der Hochschulinstitute sowie außeruniversitären Forschungseinrichtungen mit 29 % bzw. 38 % deutlich über den der privaten Unternehmen (15 %) und gemeinnützigen Industrieforschungseinrichtungen (17 %) lagen. Von den Universitäts- und Fachhochschulinstituten entfällt die Majorität auf die Universitäten. Antworten kamen von einer Vielzahl west- und ostdeutscher Institute, wobei auf die TU München (zehn auswertbare Fragebögen), die Universität Stuttgart (sechs Fragebögen) sowie die Universitäten Karlsruhe und Braunschweig (je drei Fragebögen) jeweils mehr als zwei auswertbare Fragebögen entfielen. Bei den An-Instituten ist ebenfalls eine breite geographische Streuung erkennbar: 12 haben ihren Standort in West- und fünf in Ostdeutschland (vgl. Tabelle 4.2). Bei den außeruniversitären Forschungseinrichtungen setzt sich die Stichprobe wie folgt zusammen: 39 % sind Institute der Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren⁴¹, 26 % Fraunhofer-Institute⁴², 9 % gehören der Wissenschaftsgemeinschaft Gottfried Wilhelm Leibniz ("Blaue Liste") an, 24 % sind "sonstige" Einrichtungen und ein antwortendes Institut gehört zur Max-Planck-Gesellschaft. Von den gemeinnützigen Industrieforschungsein-

⁴¹ Von den in Ost- und Westdeutschland angeschriebenen Instituten haben ausschließlich westdeutsche Einrichtungen geantwortet.

⁴² Auch die Antworten der Fraunhofer-Institute stammen überwiegend aus Westdeutschland.

richtungen der Stichprobe stammen 68 % aus Ost- und 32 % aus Westdeutschland. Damit spiegelt dieser Teil der Befragungsstichprobe zwar nicht das gesamte Spektrum der öffentlichen FuE-Dienstleistungsanbieter wider, aber lässt dennoch Aussagen über einen wichtigen Teilbereich dieses Marktsegmentes zu. Die Quote der FuE-Dienstleister an den insgesamt zurück gesendeten Fragebögen betrug 65 %, die absolute Anzahl somit 469.

Die Befragung stand vor dem Problem, dass trotz der Vorerhebungen die Strukturmerkmale der Grundgesamtheit nicht ausreichend bekannt sind, da das Segment der FuE-Dienstleister keine Entsprechung in der amtlichen Statistik findet. Dies gilt für alle erfassten Unternehmen und Einrichtungen, insbesondere aber für die privatwirtschaftlichen FuE-Dienstleister. Daher lässt sich die Struktur der Befragungsstichprobe nicht mit der Struktur des Unternehmensbestandes gemäß der amtlichen Statistik abgleichen. Obwohl sich somit die Repräsentativität der Stichprobe nicht ermitteln lässt, werden dennoch ihre wichtigsten Merkmale nachfolgend dargestellt, da sonst keine Möglichkeit bestünde, mehr über die Arbeit von FuE-Dienstleistern zu erfahren. Aus wissenschaftlicher Vorsicht wird aber auf die Angabe absoluter Größenordnungen (z.B. Gesamtumsatz, Gesamtbeschäftigte) verzichtet.

4.2 Strukturmerkmale der Dienstleistungsanbieter

Insgesamt konnten 720 zurückgeschickte Fragebögen ausgewertet werden, was einer Rücklaufquote von 17,7 % entspricht. 469 Unternehmen und Forschungseinrichtungen (davon etwa ein Drittel aus Ostdeutschland)⁴³ entsprachen dabei den Kriterien eines FuE-Dienstleisters. Hiervon sind 58 % Unternehmen, 17 % Universitäts- und Fachhochschulinstiute, 19 % außeruniversitäre Forschungseinrichtungen und 6 % gemeinnützige Industrieforschungseinrichtungen (vgl. Tabelle 4.2). In den folgenden Abschnitten dieses Kapitels wird im Wesentlichen die Differenzierung nach Einrichtungstypen vorgenommen, wie sie in Tabelle 4.2 Verwendung findet. Diese unterschiedlichen Typen repräsentieren die Struktur potenzieller FuE-Dienstleistungsanbieter, wie sie in Abschnitt 1.4.2 dargestellt wurde. Bei einzelnen Auswertungen wird darüber hinaus noch eine Unterscheidung der außeruniversitären Forschungseinrichtungen in Institute der Hermann von Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren und der Institute der Fraunhofer-Gesellschaft sowie der der ostdeutschen Industrieforschungseinrichtungen in gemeinnützige und gewinnorientierte industriennahe Industrieforschungseinrichtungen vorgenommen.

⁴³ Ostdeutsche Bundesländer einschließlich Berlin-Ost.

Tabelle 4.2: Struktur der Anbieter von FuE-Dienstleistungen nach Typ und Sitz der Einrichtung

Sitz der Einrichtung	Typ	Anzahl Fälle	Anteil (%)
Ostdeutschland*	Unternehmen	97	63,4
	Uni-/Fh-Institute	7	4,6
	An-Institute	5	3,3
	Außeruniversitäre Forschungseinrichtungen	21	13,7
	Gemeinnützige Industrieforschungseinrichtungen	23	15,0
	Ostdeutschland gesamt		153
Westdeutschland**	Unternehmen	174	55,1
	Uni-/Fh-Institute	55	17,4
	An-Institute	12	3,8
	Außeruniversitäre Forschungseinrichtungen	67	21,2
	Gemeinnützige Industrieforschungseinrichtungen	8	2,5
	Westdeutschland gesamt		316

* einschließlich Berlin-Ost

** einschließlich Berlin-West

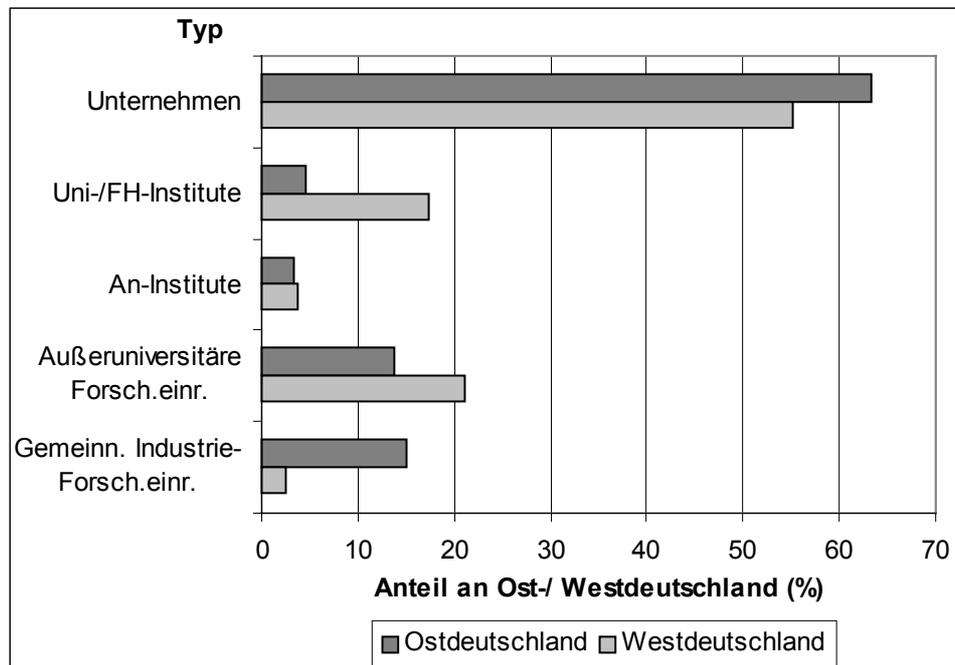
Quelle: ISI-Befragung FuE-Dienstleister 2001

Das ostdeutsche Sample der Anbieter von FuE-Dienstleistungen weist einen höheren relativen Anteil an Unternehmen und gemeinnützigen Industrieforschungseinrichtungen auf, während westdeutsche FuE-Dienstleister durch höhere Anteile der Institute an Universitäten und Fachhochschulen sowie außeruniversitäre Forschungseinrichtungen charakterisiert ist (vgl. Abbildung 4.1). Die nachfolgenden Ausführungen beziehen sich ausschließlich auf den Anteil des Samples, der angab, Forschung und Entwicklung als Dienstleistung für externe Auftraggeber anzubieten. Diese werden im Folgenden als "FuE-Dienstleister" bezeichnet.

Ein Vergleich der **Hauptaktivitäten der als FuE-Dienstleister** klassifizierten Einrichtungen in Ost- und Westdeutschland zeigt einen höheren Schwerpunkt des ostdeutschen Samples im Verarbeitenden Gewerbe (vgl. dazu auch Kapitel 4.7) sowie in Forschung und Entwicklung. Hingegen lässt sich ein höherer Anteil der westdeutschen FuE-Dienstleister mit dem Tätigkeitsschwerpunkt "Datenverarbeitung und Datenbanken" in Verbindung bringen (vgl.

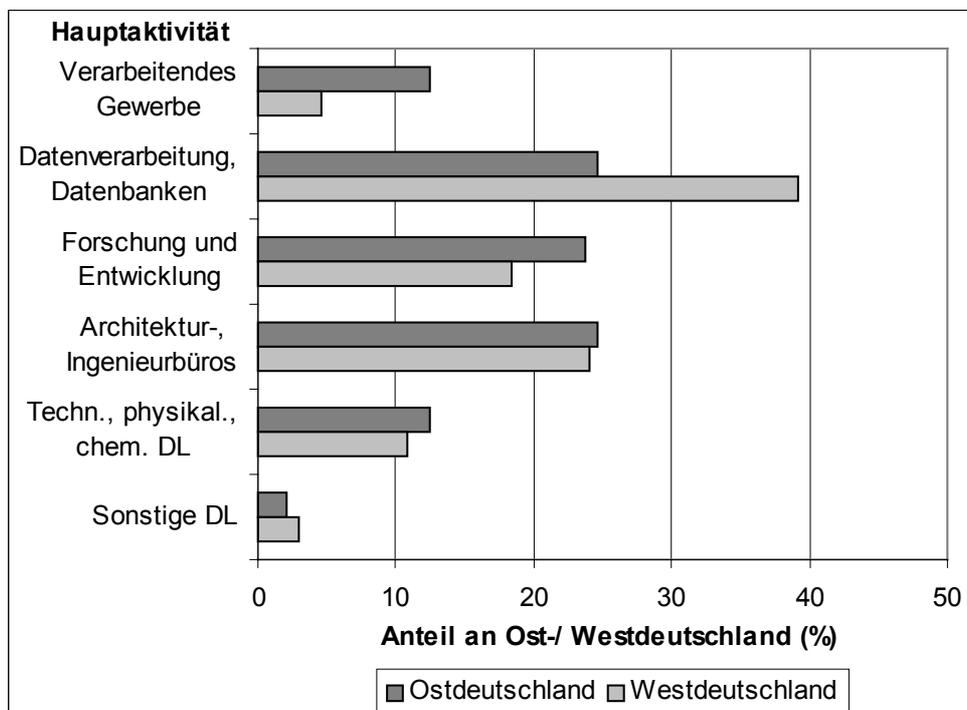
Abbildung 4.2). Von den 469 FuE-Dienstleistern gaben insgesamt 150 Einrichtungen (32 %) an, FuE-Aufträge an Externe zu vergeben und somit sowohl in Angebot und Nachfrage von FuE-Dienstleistungen involviert zu sein.

Abbildung 4.1: Struktur des Samples nach Typ und Sitz in Ost- oder Westdeutschland



Quelle: ISI-Befragung FuE-Dienstleister 2001

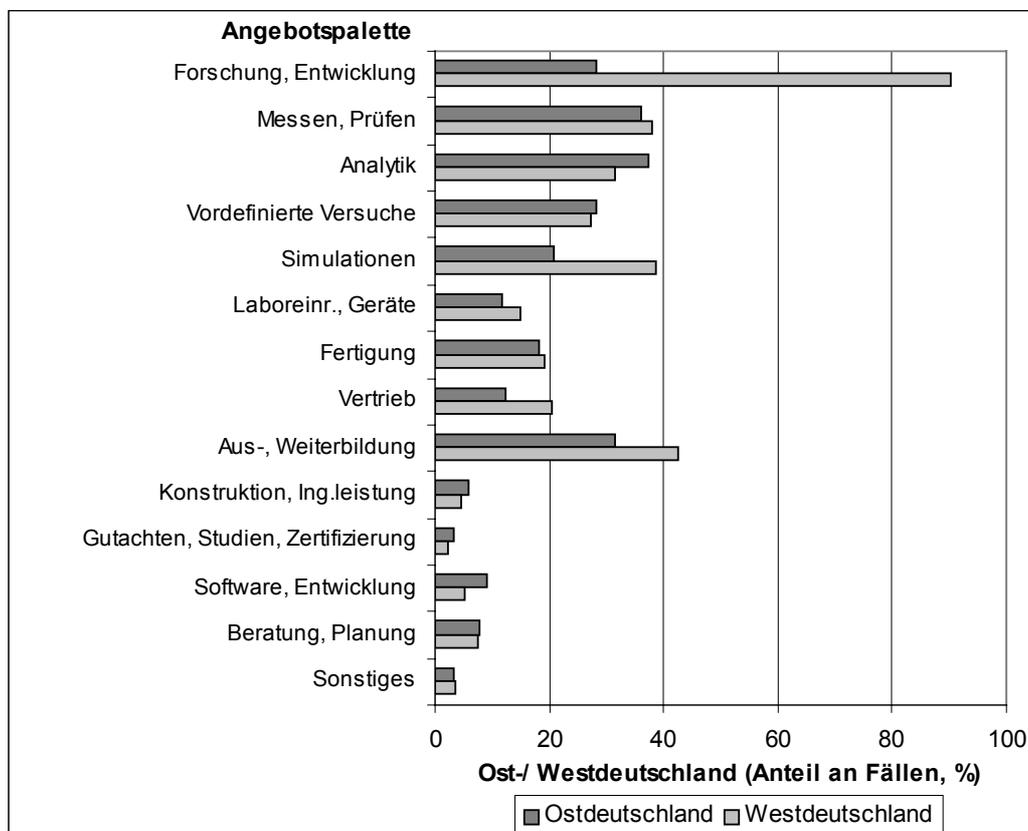
Abbildung 4.2: Hauptaktivitäten der Befragten nach Sitz in Ost- oder Westdeutschland



Quelle: ISI-Befragung FuE-Dienstleister 2001

Die Charakterisierung der **Angebotspalette der FuE-Dienstleister** zeigt, dass Forschung und Entwicklung an erster Stelle genannt wird: 89,5 % der Befragten des gesamten Samples kreuzten diese Kategorie an. An zweiter Stelle wurde Aus- und Weiterbildung genannt (38,9 % der Fälle gesamt), gefolgt von Mess- und Prüfleistungen (37,4 %), Analytik (33,3 %) und die Durchführung von Simulationen (32,9 %). Hierbei deutet sich ein Schwerpunkt auf forschende und entwickelnde Einrichtungen an, ergänzt durch Institute mit einem weiteren Schwerpunkt in der Lehre sowie ein Fokus auf technischer FuE. Eine getrennte Betrachtung der Angebotspaletten von ost- und westdeutschen FuE-Dienstleistern zeigt insbesondere bei Forschung und Entwicklung, der Durchführung von Simulationen sowie bei der Aus- und Weiterbildung Unterschiede zwischen den Teilsamples: In den genannten Kategorien war der Anteil der Nennungen westdeutscher FuE-Dienstleister jeweils höher als die der ostdeutschen (vgl. Abbildung 4.3). Dies steht im Zusammenhang mit den jeweils höheren Anteilen von universitären und außeruniversitären Forschungseinrichtungen im westdeutschen Teilsample (s.o.), sodass insgesamt eine leicht unterschiedliche Struktur der FuE-Dienstleister in Ost- und Westdeutschland vermutet werden kann.

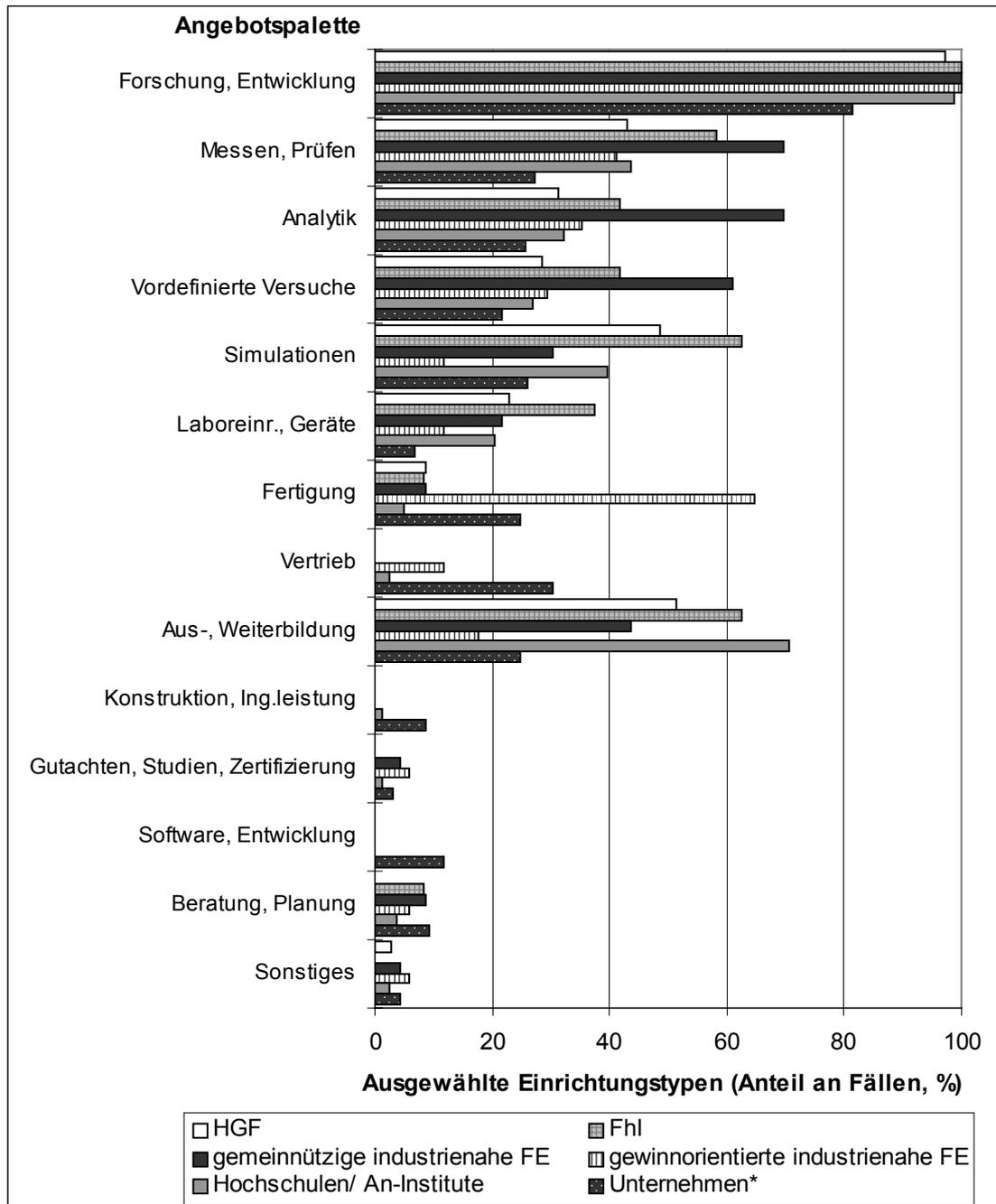
Abbildung 4.3: Angebotspalette der Befragten nach Sitz in Ost- oder Westdeutschland
(Mehrfachnennungen)



Quelle: ISI-Befragung FuE-Dienstleister 2001

Die Betrachtung ausgewählter Einrichtungstypen zeigt spezifische Angebotsstrukturen für die unterschiedlichen Einrichtungen. Abbildung 4.4 beleuchtet die Einrichtungen der Hermann von Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren HGF (n=35), Institute der Fraunhofer-Gesellschaft FhI (n=24) sowie die ostdeutschen gemeinnützigen (n=23) und gewinnorientierten industrienahen Forschungseinrichtungen (n=17) des Samples. Nahezu alle Befragten bieten Forschung und Entwicklung an, jedoch zeigen die befragten HGF-Institute einen weiteren Schwerpunkt in der Aus- und Weiterbildung (51,4 %), der Durchführung von Simulationen (48,6 %) sowie Mess- und Prüfleistungen (42,9%). Die befragten Fraunhofer-Institute (FhI) gaben ähnliche Schwerpunkte an, jedoch zu höheren Anteilen: 62,5 % der Befragten nannten Aus- und Weiterbildung, 62,5 % Simulationen und 58,3 % Messen/Prüfen neben Forschung und Entwicklung als wichtige Bestandteile ihrer Angebotspalette. Die betrachteten industrienahen ostdeutschen Industrieforschungseinrichtungen unterscheiden sich hinsichtlich der Gemeinnützigkeit/ Gewinnorientierung: Während die Angebotspalette der gemeinnützigen Einrichtungen neben der Forschung und Entwicklung schwerpunktmäßig Messen/Prüfen (69,6 %) sowie Analytik (69,6 %) und die Durchführung vordefinierter Versuche (60,9 %) umfasst, sahen die gewinnorientierten Institutionen die Fertigung (64,7 %) als wichtigsten Schwerpunkt neben Forschung und Entwicklung. Hochschulen und An-Institute sahen ihre Schwerpunkte im Wesentlichen in Forschung und Entwicklung (98,7 %) und Aus- und Weiterbildung (70,5 %). Für FuE-Dienstleister aus dem privatwirtschaftlichen Bereich (Unternehmen ohne gewinnorientierte industrienahen Institutionen Ostdeutschlands) stellt Forschung und Entwicklung mit Abstand die wichtigste Kategorie dar (81,5 %), während sich das Gesamtangebot weiter diversifiziert in Vertrieb (30,3 %), Mess- und Prüfleistungen (27,2 %), Durchführung von Simulationen (26,0 %), Analytik (25,6 %), Aus- und Weiterbildung sowie Fertigung (jeweils 24,8 %). Die Kategorie "Fertigung" erhielt mit Abstand die größte Anzahl Nennungen von den gewinnorientierten industrienahen Forschungseinrichtungen in Ostdeutschland. In Einrichtungen diesen Typs stellt somit die Produktion einen wichtigen Faktor neben der FuE in ihrem Leistungsangebot dar, während die gemeinnützigen industrienahen Forschungseinrichtungen stärker in den FuE-Dienstleistungskategorien Mess- Prüfleistungen, Analytik und die Durchführung vordefinierter Versuche tätig sind. Hierin unterscheiden sie sich von den Fraunhofer-Instituten, deren Angebotspalette weniger stark auf fertigungsnahe und produktionsbegleitende Dienstleistungen ausgerichtet ist.

Abbildung 4.4: Angebotspalette der Befragten nach ausgewählten Einrichtungstypen
(Mehrfachnennungen)



*: Ohne gewinnorientierte industriennahe Forschungseinrichtungen (Ostdeutschland)

Quelle: ISI-Befragung FuE-Dienstleister 2001

Tabelle 4.3 gibt Hinweise zur **Größenstruktur der verschiedenen FuE-Dienstleistertypen** in Ost- und Westdeutschland. Obwohl es einige große FuE-Dienstleistungsanbieter mit mehreren Tausend Beschäftigten gibt, ist die Mehrzahl der

Unternehmen eher klein. In Ostdeutschland arbeiten durchschnittlich 25 Mitarbeiter in einem FuE-Dienstleistungsunternehmen, in Westdeutschland sind es ohne die größten Betriebe immerhin 134. Dieser Unterschied relativiert sich bei Betrachtung des Medians, der bei ostdeutschen FuE-Dienstleistungsunternehmen bei 13 und in Westdeutschland bei 16 Beschäftigten liegt. Dies deutet auf einige sehr große Unternehmen im westdeutschen Sample hin. Unterschiede zwischen ost- und westdeutschen Anbietern von FuE-Dienstleistungen ergeben sich gleichfalls bei Universitäts- und Fachhochschulinstiuten sowie An-Instituten, insbesondere bei Betrachtung der jeweiligen Mittelwerte. Allerdings liegen insbesondere bei den westdeutschen Institutionen die Mittelwerte über den Medianwerten, was wiederum auf einige größere Institute schließen lässt. Starke Abweichungen zwischen Ost und West zeigen sich vor allem bei den außeruniversitären Forschungseinrichtungen sowie den gemeinnützigen Industrieforschungseinrichtungen: Hier weisen die westdeutschen Einrichtung im Schnitt eine höhere Anzahl Mitarbeiter auf. Dies gilt sowohl für die Mittelwert- als auch die Medianbetrachtung.

Tabelle 4.3: Größenstruktur (Beschäftigte) der FuE-Dienstleister nach Sitz und Typ der Einrichtung

Sitz der Einrichtung	Typ	n	Mittelwert	Median
Ostdeutschland	Unternehmen	96	25,3	13
	Uni-/Fh-Institute	7	25,7	22
	An-Institute	5	33,4	26
	Außeruniversitäre Forschungseinrichtungen	20	137,2	99
	Gemeinnützige Industrieforschungseinrichtungen	23	49,0	42
Westdeutschland	Unternehmen	167	133,7	16
	Uni-/Fh-Institute	54	35,2	24,5
	An-Institute	12	69,5	25,5
	Außeruniversitäre Forschungseinrichtungen	65	192,0	120
	Gemeinnützige Industrieforschungseinrichtungen	8	110,1	68,5

Quelle: ISI-Befragung FuE-Dienstleister 2001

In den ostdeutschen Instituten sind mehr Beschäftigte in die Erbringung von FuE-Dienstleistungen involviert (Medianbetrachtung), obwohl westdeutsche außeruniversitäre Forschungseinrichtungen größer sind als ihre ostdeutschen Pendanten. Bei den gemeinnützigen Industrieforschungseinrichtungen kehrt sich dieses Verhältnis um. Dies ist im Zusammenhang mit den unterschiedlichen Größenstrukturen der Einrichtungen in Ost- und Westdeutschland zu sehen. Westdeutsche Unternehmen,

die FuE-Dienstleistungen anbieten, sind im Mittel nicht nur größer (vgl. Tabelle 4.3), sondern haben auch mehr Beschäftigte sowohl für FuE als auch für FuE-Dienstleistungen (vgl. Tabelle 4.4). Diese Differenzen sind kleiner, wenn der Median betrachtet wird. Auffällig ist ferner der höhere Personaleinsatz für FuE und FuE-Dienstleistungen bei ostdeutschen An-Instituten (Medianbetrachtung). Wird die Gruppe der gewinnorientierten industrienahen Forschungseinrichtungen in Relation zur gesamten Unternehmensgruppe in Ostdeutschland näher beleuchtet, ergibt sich eine deutlich höhere Beschäftigtenzahl sowohl im Bereich der FuE als auch der FuE-Dienstleistungen, die dennoch weit unter den mittleren Werten der gemeinnützigen industrienahen Forschungseinrichtungen in Ostdeutschland liegt (Mittelwert- und Medianbetrachtung). Hierbei gilt zu berücksichtigen, dass diese Kategorie generell höhere Beschäftigtenzahlen aufweist als die gewinnorientierten Institutionen⁴⁴ (vgl. Tabellen 4.3 und 4.4). Die Sample-Institute der Fraunhofer-Gesellschaft weisen im Vergleich zu den außeruniversitären Forschungseinrichtungen insgesamt in Ostdeutschland zwar eine geringere Anzahl FuE-Beschäftigte jedoch über dem Mittel liegende Zahlen für mit FuE-Dienstleistungen betrautes Personal aus.⁴⁵ Dies unterscheidet sich deutlich von Fraunhofer-Instituten, die in Westdeutschland ihren Standort haben: Diese weisen nicht nur – in Relation zu den außeruniversitären Einrichtungen des Samples – überdurchschnittliche Beschäftigtenzahlen für Forschung und Entwicklung, sondern auch für FuE-Dienstleistungen auf. Allerdings sind die westdeutschen Institute der Fraunhofer-Gesellschaft im Mittel größer als ihre ostdeutschen Pendanten.⁴⁶ Hingegen zeigen die Institute der Hermann von Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren unterdurchschnittliche Beschäftigtenzahlen in beiden Kategorien, weisen im Jahr 2000 im Schnitt allerdings eine geringere Beschäftigtenanzahl auf als westdeutsche Institute der Fraunhofer-Gesellschaft (Medianbetrachtung).⁴⁷

⁴⁴ Gewinnorientierte industrienaher Forschungseinrichtungen Ostdeutschlands: n=17, Mittelwert: 28,1, Median: 15 Beschäftigte im Jahre 2000.

⁴⁵ Hierbei muss allerdings berücksichtigt werden, dass sich diese Angaben lediglich auf vier Fraunhofer-Institute in Ostdeutschland stützen.

⁴⁶ FhI Ostdeutschland: n=4, Mittelwert: 88,5, Median: 99 Beschäftigte im Jahr 2000; FhI Westdeutschland: n=20, Mittelwert: 200,5, Median: 200 Beschäftigte im Jahr 2000.

⁴⁷ HGF-Institute Westdeutschland: n=34, Mittelwert: 212,29, Median: 89,50 Beschäftigte im Jahr 2000.

Tabelle 4.4: Beschäftigte in Forschung und Entwicklung und mit FuE-Dienstleistungen nach Sitz und Typ der Einrichtung

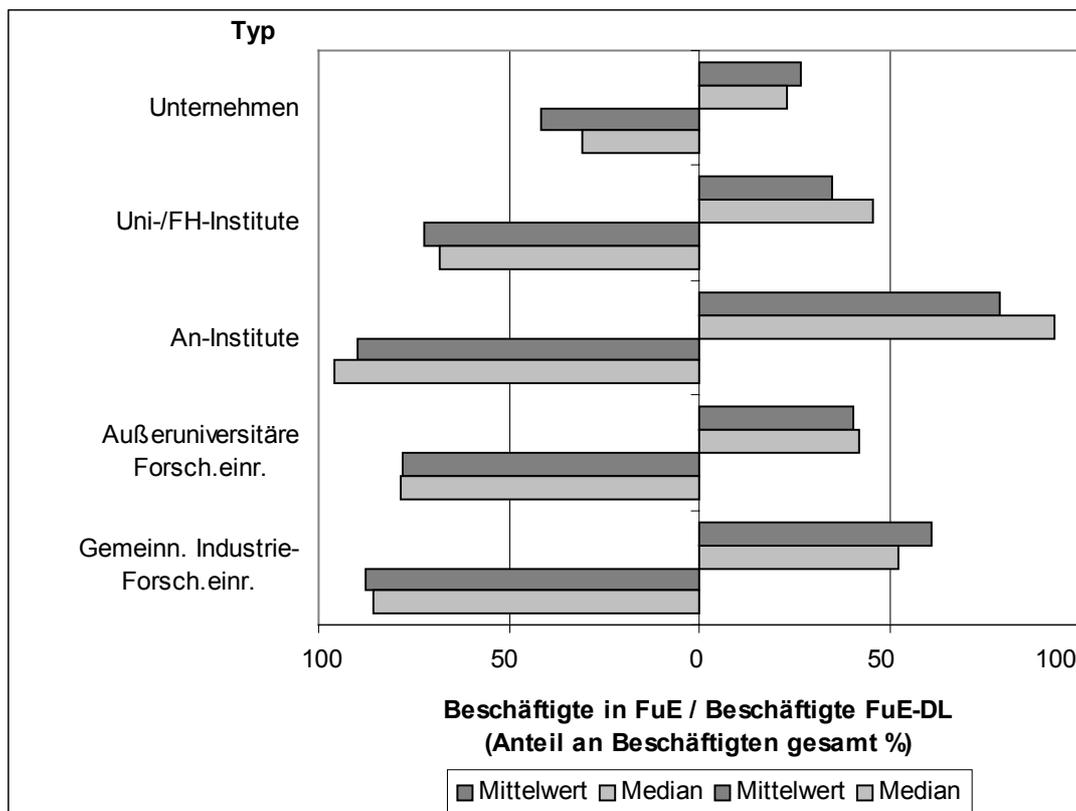
Sitz der Einrichtung	Typ	Beschäftigte FuE			Beschäftigte FuE-DL		
		Anzahl Einricht.	Mittelwert	Median	Anzahl Einricht.	Mittelwert	Median
Ostdeutschland	Unternehmen	95	10,5	4	91	6,9	3
	<i>Davon: Gewinnorientierte industriennahe Forschungseinrichtungen</i>	<i>17</i>	<i>17,3</i>	<i>11</i>	<i>16</i>	<i>7,9</i>	<i>6,5</i>
	Uni-/Fh-Institute	7	18,6	15	7	9,0	10
	An-Institute	5	30,0	25	4	21,8	20,5
	Außeruniversitäre Forschungseinrichtungen	21	107,4	80	19	54,8	41
	<i>Davon: FhI</i>	<i>4</i>	<i>67,2</i>	<i>73,5</i>	<i>4</i>	<i>64,2</i>	<i>71,5</i>
	Gemeinnützige Industrieforschungseinrichtungen	23	42,8	36	23	29,8	22
Westdeutschland	Unternehmen	165	60,3	6	164	57,8	5
	Uni-/Fh-Institute	55	20,5	13	52	15,1	9
	An-Institute	12	39,8	14	11	25,8	14
	Außeruniversitäre Forschungseinrichtungen	66	112,7	77,5	59	59,6	30
	<i>Davon: HGF FhI</i>	<i>34</i>	<i>107,3</i>	<i>65,5</i>	<i>30</i>	<i>28,4</i>	<i>25</i>
		<i>20</i>	<i>149,7</i>	<i>147</i>	<i>19</i>	<i>118,6</i>	<i>120</i>
	Gemeinnützige Industrieforschungseinrichtungen	8	80,5	52,5	8	76,4	45

Quelle: ISI-Befragung FuE-Dienstleister 2001

Abbildung 4.5 und Abbildung 4.6 zeigen den **Anteil der FuE-Beschäftigten** sowie der **mit FuE-Dienstleistungen betrauten Personen** an den Beschäftigten gesamt für die unterschiedlichen Einrichtungstypen in Ost- und Westdeutschland. Westdeutsche Unternehmen weisen höhere Anteile FuE-Beschäftigte und insbesondere höhere Beschäftigtenanteile für FuE-Dienstleistungen auf als ostdeutsche. Demgegenüber zeichnen sich Universitäts- und Fachhochschulinsti-tute, An-Institute, außeruniversitäre Forschungseinrichtungen und gemeinnützige Industrieforschungseinrichtungen in Ostdeutschland durch höhere Anteile an FuE-Beschäftigten aus als

westdeutsche Einrichtungen. Bei den An-Instituten und außeruniversitären Forschungseinrichtungen liegen auch die Größenordnungen des in die Erbringung von FuE-Dienstleistungen involvierten Personals über den westdeutschen Werten. Diese Verteilung bestätigt den geringeren FuE-Personalbesatz in der ostdeutschen Industrieforschung (Unternehmen und gemeinnützige Industrieforschungseinrichtungen), deutet aber auch auf einen höheren FuE-Mitarbeiteranteil in ostdeutschen wissenschaftlichen Forschungseinrichtungen im Vergleich zu Westdeutschland hin.

Abbildung 4.5: Anteil der FuE-Beschäftigten und Beschäftigten in FuE-Dienstleistungen an den Beschäftigten in Ostdeutschland

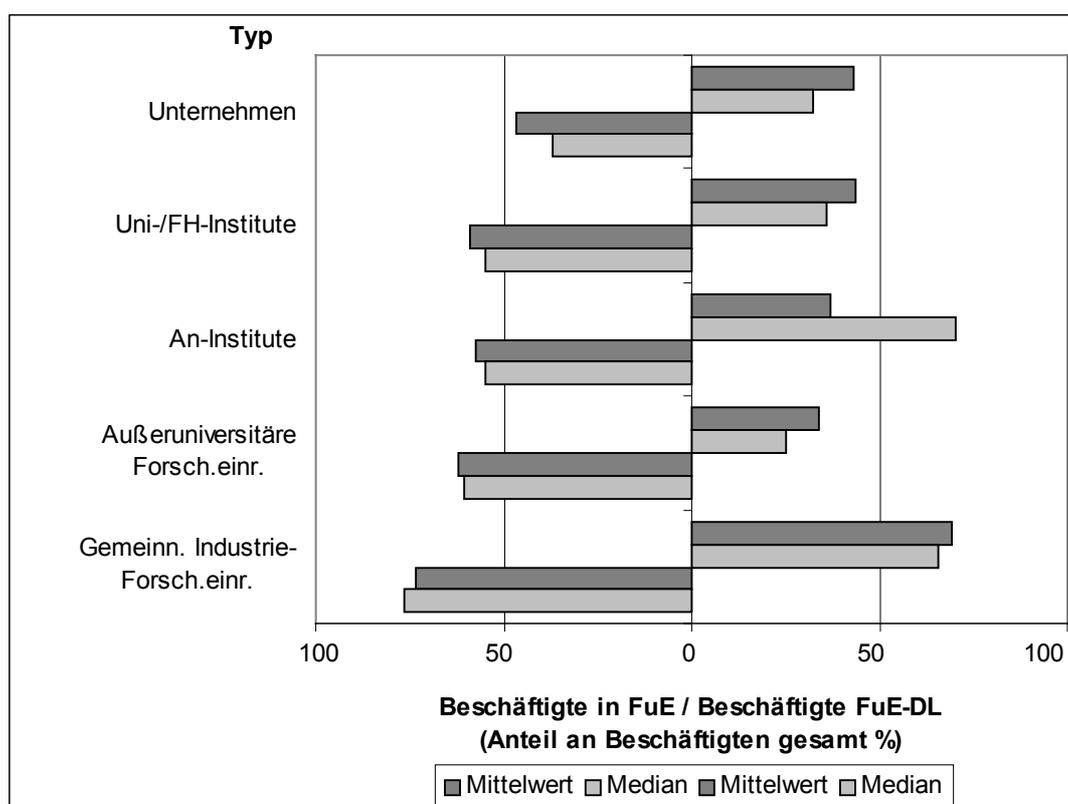


Quelle: ISI-Befragung FuE-Dienstleister 2001

Bedingt durch die deutsche Vereinigung und den dadurch induzierten Unternehmensaufbau sind die **ostdeutschen FuE-Dienstleister im Schnitt jünger** als die westdeutschen Einrichtungen: 80 % der betrachteten ostdeutschen Unternehmen wurden zwischen 1990 und 1994 gegründet, während je rund ein Drittel der westdeutschen Unternehmen des Samples zwischen 1976 und 1989 und nach 1995 entstanden ist. Für die ostdeutschen Einrichtungen lässt sich diese Tendenz auch bei den anderen betrachteten FuE-Dienstleistertypen erkennen; lediglich ein Universitäts-/Fachhochschulinstitut wurde vor 1990 gegründet, während alle anderen betrachteten Einrichtungen jünger sind. Anders sieht dies in Westdeutschland aus: je über 50 % der betrachteten Universitäts-/Fachhochschulinstiute und außerunivers-

sitären Forschungseinrichtungen stammt aus der Zeit vor 1975. Bei den gemeinnützigen Industrieforschungseinrichtungen gaben über 70 % an, vor 1975 gegründet worden zu sein. Rund 23 % der westdeutschen Unternehmen datiert aus der Periode 1990 bis 1994, rund 11 % sind vor 1975 gegründet worden. Damit stehen die westdeutschen FuE-Dienstleister deutlich länger im Markt als ihre ostdeutschen Pendanten und konnten z.T. vielschichtigere und vertiefere Kundenbeziehungen aufbauen als die ostdeutschen Anbieter.

Abbildung 4.6: Anteil der FuE-Beschäftigten und Beschäftigten in FuE-Dienstleistungen an den Beschäftigten in Westdeutschland



Quelle: ISI-Befragung FuE-Dienstleister 2001

Tabelle 4.5 zeigt die **durchschnittlichen Umsatzanteile aus FuE-Dienstleistungen** an den Gesamtumsätzen/Einnahmen nach Typ und Sitz der Einrichtung sowie den jeweiligen Anteil der "Medianeinrichtung". Deutlich wird, dass westdeutsche Unternehmen und Industrieforschungseinrichtungen im Durchschnitt knapp ein Drittel ihres Umsatzes/ihrer Einnahmen aus FuE-Dienstleistungen erzielen, während der entsprechende Anteil bei den ostdeutschen Einrichtungen geringer ausfällt (11,8 % bzw. 22,0 %). Der Vergleich mit dem Median zeigt allerdings, dass das Sample in beiden Fällen einige sehr umsatzstarke Einrichtungen im Hinblick auf FuE-Dienstleistungen aufweist und die Unterschiede im Median sich nahezu ausgleichen bzw. sich das Verhältnis zwischen ost- und westdeutschen Industriefor-

schungseinrichtungen gar umkehrt. Die geringsten Anteile aus FuE-Dienstleistungen erzielen außeruniversitäre Forschungseinrichtungen in Ost- und Westdeutschland, während Universitäts- und Fachhochschulinstiute sowie An-Institute im Schnitt zwischen einem Viertel und einem Fünftel ihrer Einnahmen durch FuE-Dienstleistungen Erlösen können.

Tabelle 4.5: Durchschnittlicher Anteil der Umsätze/Einnahmen aus FuE-Dienstleistungen nach Typ und Sitz in Ost- oder Westdeutschland

Sitz	Typ	Anzahl Fälle	Anteil der Umsätze/Einnahmen aus FuE-Dienstleistungen an Umsätzen/Einnahmen gesamt (Prozent):	
			Durchschnittliche Umsätze/Einnahmen aus FuE-Dienstleistungen	Median Umsätze/Einnahmen FuE-DL/Median Umsätze gesamt
Ost-deutschland	Unternehmen	85	11,8	11,8
	Uni-/Fh-Institute	7	20,4	24,7
	An-Institute	5	25,3	19,7
	Außeruniv. Forsch.einr.	16	17,3	16,0
	Gemeinn. Industrieforsch.einr.	23	22,0	23,6
West-deutschland	Unternehmen	128	32,3	13,5
	Uni-/Fh-Institute	38	20,1	38,4
	An-Institute	8	25,9	23,4
	Außeruniv. Forsch.einr.	52	16,5	14,6
	Gemeinn. Industrieforsch.einr.	7	31,8	17,0

Quelle: ISI-Befragung FuE-Dienstleister 2001

Hinsichtlich der **inländischen Auftraggeberstruktur** wurde eine Differenzierung in die Sektoren Verarbeitendes Gewerbe, Handel, Verkehr, Kredit- und Versicherungsgewerbe, sonstige private Unternehmen, öffentliche Hand und "Sonstige" vorgenommen. (vgl. Tabelle 4.6). Danach rekrutieren sich bezogen auf den erzielten Umsatz die meisten Kunden der privatwirtschaftlichen FuE-Dienstleister aus den sonstigen privatwirtschaftlichen Unternehmen (54,2 %), während das Kredit- und Versicherungsgewerbe (24,1 %) und das Verarbeitende Gewerbe (15,7 %) ein deutlich geringeres Gewicht in der Kundenstruktur dieser Unternehmen haben. Die Untergruppe der gewinnorientierten industrienahen Forschungseinrichtungen Ostdeutschlands erzielen hingegen 90,6 % ihres Umsatzes im Verarbeitenden Gewerbe.

Hochschulinstiute sind gleichermaßen auf die öffentliche Hand (45,1 %) wie auf das Verarbeitende Gewerbe (43,3 %) ausgerichtet. An-Institute sind stärker als die Hochschulinstiute auf die öffentliche Hand orientiert, allerdings spielen hier auch "Sonstige", die nicht den übrigen Kategorien angehören, eine Rolle (11,4 %). Auch die außeruniversitären Forschungseinrichtungen arbeiten im Wesentlichen im Auftrag der öffentlichen Hand (48,3 %) sowie des Verarbeitenden Gewerbes (33,6 %).

Tabelle 4.6: Auftraggeberstruktur der FuE-Dienstleister
(Umsatzanteile in %)

FuE-Dienstleister	Inländische Auftraggeber						
	Verarb. Gewerbe	Handel	Verkehr	Kredit-/Versicherungsgew.	Sonst. priv. Untern.	Öffentl. Hand	Sonstige
Unternehmen	15,7	0,1	0,9	24,1	54,2	4,3	0,7
<i>Davon:</i>							
<i>Gew.or. ind.nahe FE (Ost)</i>	90,6	0,0	0,0	0,0	5,8	3,6	0,0
Uni-/Fh-Institute	43,3	0,0	2,4	0,1	6,2	45,1	3,0
An-Institute	37,7	0,0	0,0	1,1	6,7	43,1	11,4
Außer-univ. Forsch. einr.	33,6	0,3	0,4	14,0	10,4	48,3	5,6
<i>Davon:</i>							
<i>HGF</i>	38,5	0,0	0,6	0,0	9,2	49,3	2,5
<i>FhI</i>	37,3	0,5	0,5	2,0	10,0	43,9	5,9
Gemeinn. Industr. for.	38,3	0,3	0,6	0,1	35,4	24,3	1,0
<i>Davon:</i>							
<i>Gemeinn. ind.nahe FE (Ost)</i>	57,2	0,2	1,0	0,1	10,8	29,5	1,2
Insgesamt	19,3	0,2	0,8	19,8	46,7	11,7	1,5

Quelle: ISI-Befragung FuE-Dienstleister 2001

Der Umsatz der befragten Einrichtungen der Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren entspricht etwa den für die gesamten außeruniversitären Forschungseinrichtungen ermittelten Umsatzanteile seitens der öffentlichen Hand mit 49,3 %, während die befragten Institute der Fraunhofer-Gesellschaft 43,9 % ihres Umsatzes aus öffentlichen Quellen erzielten. In ihren Umsatzanteilen aus dem Verarbeitenden Gewerbe lagen sowohl die HGF- als auch die FhG-Institute über dem

Mittel der außeruniversitären Forschungseinrichtungen insgesamt (38,5 % bzw. 37,3 %). Im Vergleich zu den außeruniversitären Forschungseinrichtungen besteht die Auftraggeberstruktur der gemeinnützigen Industrieforschungseinrichtungen aus drei Säulen: dem inländischen Verarbeitenden Gewerbe (38,3 %), den sonstigen privatwirtschaftlichen Unternehmen (35,4 %) und der öffentlichen Hand (24,3 %), wobei die ostdeutschen gemeinnützigen industrienahen Forschungseinrichtungen über die Hälfte ihrer Umsätze (57,2 %) durch Aufträge aus dem Verarbeitenden Gewerbe erzielen. Unter den betrachteten Typen von FuE-Dienstleistern weisen die gemeinnützigen Industrieforschungseinrichtungen damit die differenzierteste Auftraggeberstruktur auf.

Bei der Betrachtung der **Verteilung der Umsätze/Einnahmen aus FuE-Dienstleistungen auf das In- und Ausland** fällt auf, dass Forschungsinstitute an Universitäten und Fachhochschulen sowie An-Institute und außeruniversitäre Forschungseinrichtungen einen höheren Anteil an Umsätzen/Einnahmen aus dem Ausland erwirtschaften, was auf ihre supranationale Verflechtung im Rahmen von Projektkooperationen verweist. Während unter den Universitäts-, Fachhochschul- sowie An-Instituten ein Anteil von 16,9 % an den gesamten Einnahmen aus FuE-Dienstleistungen von ausländischen Auftraggebern herrührt, sind es bei den außeruniversitären Forschungsinstituten 13,4 %. Gemeinnützige Industrieforschungseinrichtungen erwirtschaften 9,8 % ihrer Einnahmen durch Aufträge aus dem Ausland, während der Auslandsumsatzanteil unter den befragten Unternehmen bei 7,6 % liegt (vgl. Tabelle 4.7).

Tabelle 4.7: Umsatz- bzw. Einnahmenanteile aus FuE-Dienstleistungen im Jahr 2000 von Auftraggebern aus dem In- und Ausland nach Typen

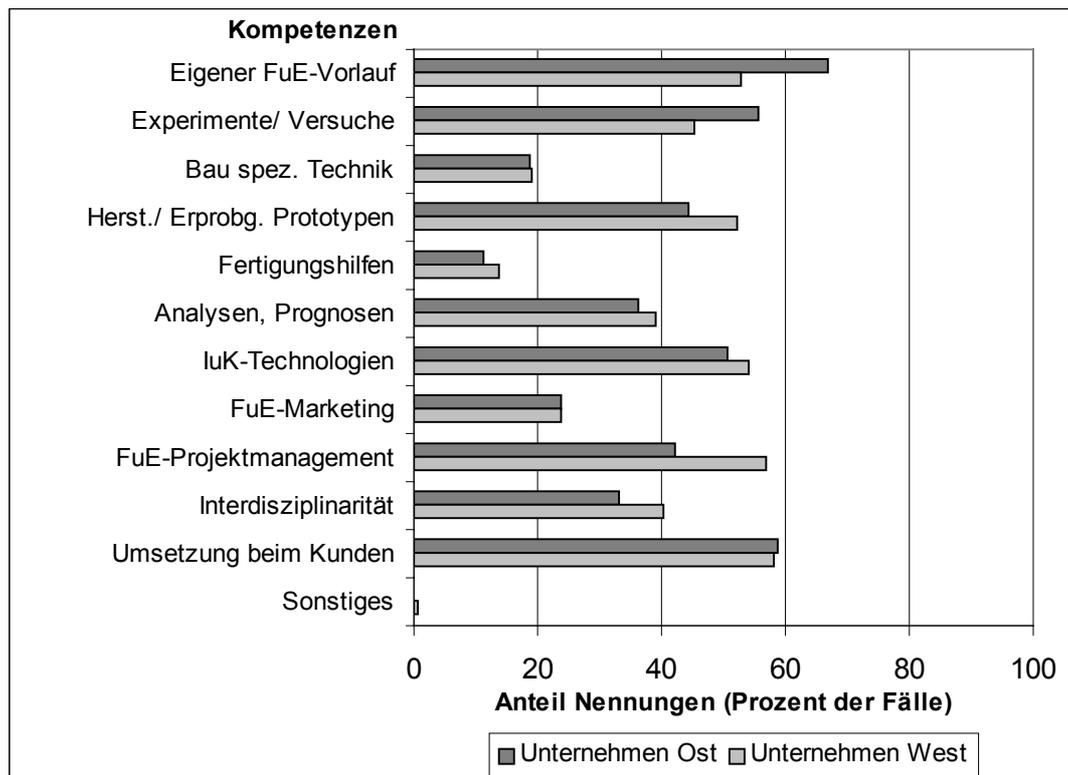
Typ	Umsatz-/Einnahmenanteile aus FuE-Dienstleistungen aus dem Inland (%)	Umsatz-/Einnahmenanteile aus FuE-Dienstleistungen aus dem Ausland (%)
Unternehmen	92,4	7,6
Universitäts-, Fachhochschul-, An-Institute	83,1	16,9
Außeruniversitäre Forschungseinrichtungen	86,6	13,4
Gemeinnützige Industrieforschungseinrichtungen	90,2	9,8

Quelle: ISI-Befragung FuE-Dienstleister 2001

Die Befragten wurden nach den von ihnen als wichtig eingeschätzten **Kompetenzen zur Erbringung von FuE-Dienstleistungen** gefragt (vgl. Abbildung 4.7 bis 4.10). Über alle FuE-Dienstleistertypen sind der eigene FuE-Vorlauf, die Durchführung von Experimenten und Versuchen sowie die Interdisziplinarität die am häufigsten genannten Kompetenzen. Diese Einschätzung kann nach Einrichtungstypen

variieren: So nannten Unternehmen neben dem eigenen FuE-Vorlauf die Beherrschung neuer IuK-Technologien am zweit- und die Planung, Organisation und Kontrolle von FuE-Projekten am dritthäufigsten. Auch die Einschätzung der ost- und westdeutschen Unternehmen des Samples weicht voneinander ab: Während 67,0 % der ostdeutschen Unternehmen den eigenen FuE-Vorlauf klar an die Spitze der wichtigsten Kompetenzen setzten,⁴⁸ gefolgt von der Umsetzung der FuE-Ergebnisse beim Kunden (58,8 %) sowie der Durchführung von Experimenten und Versuchen (55,7 %), so steht bei den westdeutschen Unternehmen die Umsetzung beim Kunden (58,0 %) an erster, die Planung, Organisation und Kontrolle von FuE-Projekten (56,9 %) an zweiter und die Beherrschung neuer IuK-Technologien (54,0 %) an dritter Stelle der als wichtig betrachteten Kompetenzen. Der eigene FuE-Vorlauf wird von 52,9 % der Befragten angeführt (vgl. Abbildung 4.7). Die westdeutschen Unternehmen des Samples scheinen somit markt- und kundenorientierter, die ostdeutschen stärker forschungs- und umsetzungsorientiert zu sein.

Abbildung 4.7: Wichtige Kompetenzen der Unternehmen in Ost- und Westdeutschland zur Erbringung von FuE-Dienstleistungen

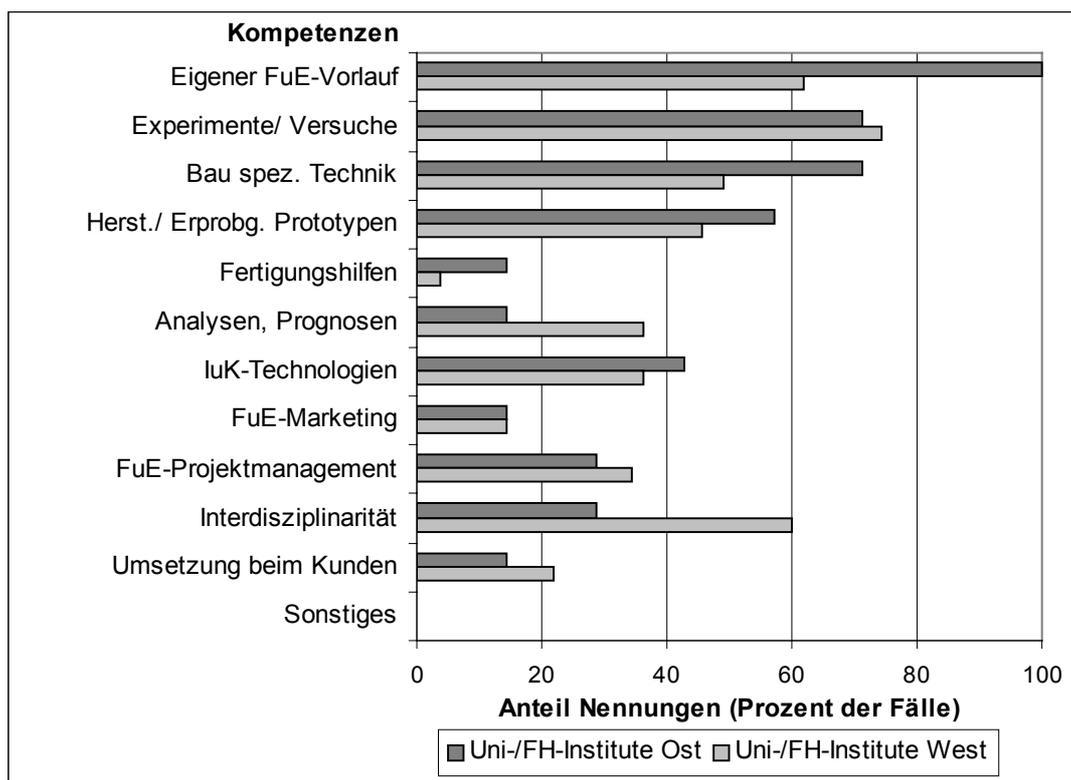


Quelle: ISI-Befragung FuE-Dienstleister 2001

⁴⁸ Zur Bedeutung des FuE-Vorlaufs für die Wettbewerbsfähigkeit der FuE-Dienstleister vgl. auch Kapitel 4.6.

Auch bei den Universitäts- und Fachhochschulinstitutionen, die FuE-Dienstleistungen für externe Auftraggeber anbieten, ergeben sich Unterschiede zwischen Ost- und Westdeutschland in der Einschätzung der wichtigen Kompetenzen (vgl. Abbildung 4.8). Im Vergleich mit westdeutschen Einrichtungen schätzt wieder ein höherer Anteil der ostdeutschen Institute den eigenen FuE-Vorlauf als wichtige Kompetenz ein; alle befragten Institute des Samples äußerten sich hier positiv gegenüber 61,8 % der westdeutschen Institute. Diese nannten die Durchführung von Experimenten und Versuchen an erster Stelle (74,5 %). Auffällige Unterschiede ergeben sich ferner in der Einschätzung des Baus spezieller Technik und der Herstellung und Erprobung von Prototypen, die jeweils von einem höheren Anteil der ostdeutschen Institute als wichtige Kompetenzen genannt werden. Höhere Nennungen bei den westdeutschen Einrichtungen erhielten demgegenüber die Interdisziplinarität (60,0 %) sowie die Erarbeitung von Analysen und Prognosen (36,4 %).

Abbildung 4.8: Wichtige Kompetenzen der Universitäts-/Fachhochschul-institute in Ost- und Westdeutschland zur Erbringung von FuE-Dienstleistungen

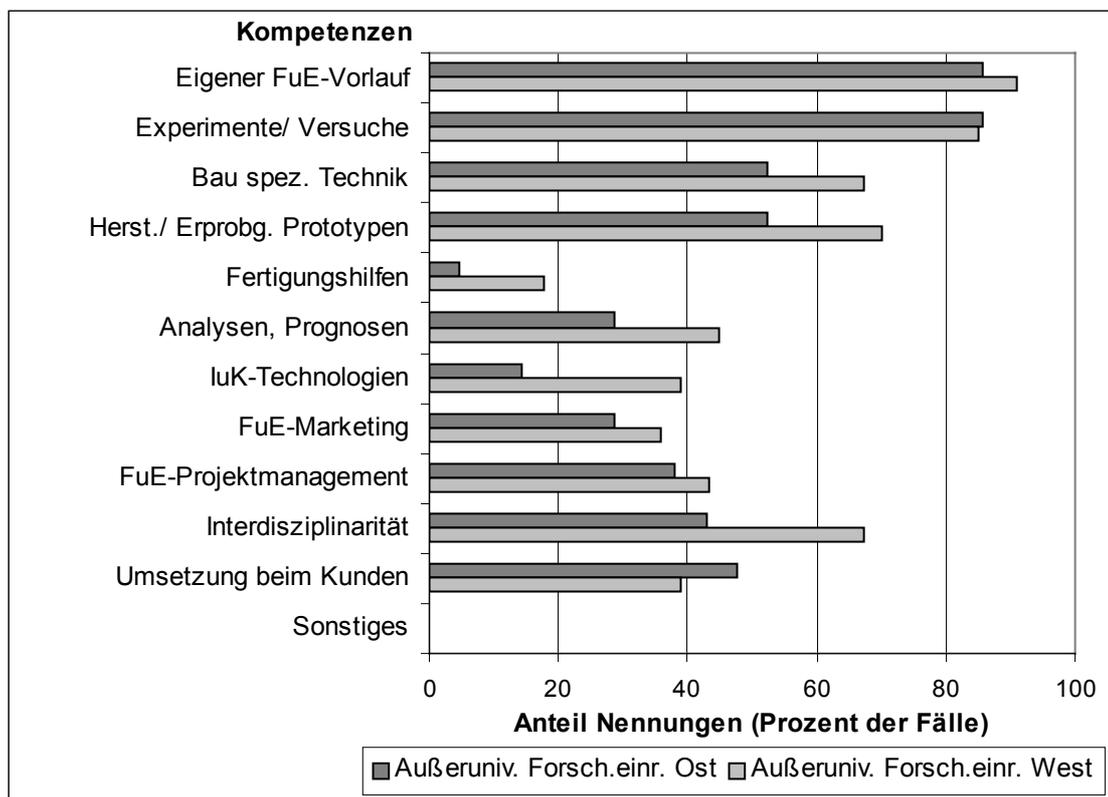


Quelle: ISI-Befragung FuE-Dienstleister 2001

Hinsichtlich den beiden von außeruniversitären Forschungseinrichtungen am häufigsten genannten Kompetenzen ergeben sich lediglich geringfügige Unterschiede zwischen ost- und westdeutschen Einrichtungen: 85,7 % der ostdeutschen und

91,0 % der westdeutschen Einrichtungen nannten den eigenen FuE-Vorlauf als wichtige Kompetenz zur Erbringung von FuE-Dienstleistungen, während die Durchführung von Experimenten und Versuchen von 85,7 % der ostdeutschen und 85,1 % der westdeutschen Forschungseinrichtungen angeführt wurde (vgl. Abbildung 4.9). Größere Unterschiede in der Einschätzung ergaben sich insbesondere beim Bau spezieller Forschungs-, Mess- und Gerätetechnik für Forschung und Entwicklung, bei der Herstellung und Erprobung von Prototypen und bei der Interdisziplinarität, ebenso wie bei der Durchführung von Analysen und Prognosen und schließlich bei der Beherrschung moderner IuK-Technologien. Alle genannten Aspekte wurden von den westdeutschen außeruniversitären Forschungseinrichtungen relativ häufiger angegeben als von den ostdeutschen.

Abbildung 4.9: Wichtige Kompetenzen der außeruniversitären Forschungseinrichtungen in Ost- und Westdeutschland zur Erbringung von FuE-Dienstleistungen

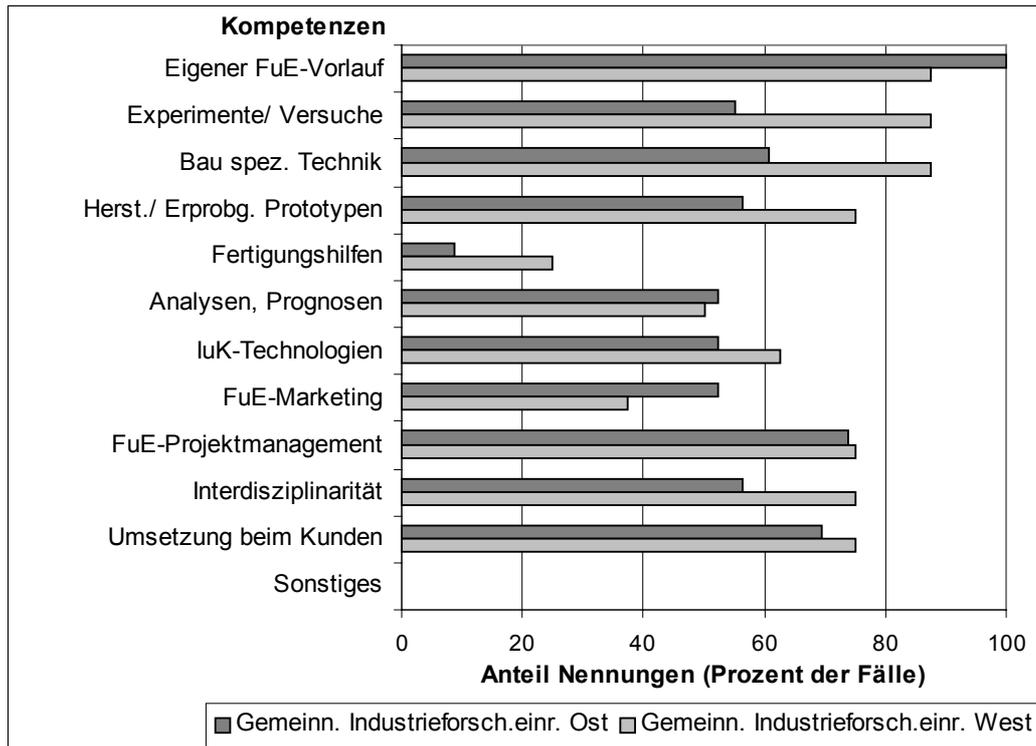


Quelle: ISI-Befragung FuE-Dienstleister 2001

Abbildung 4.10 verdeutlicht die als wichtig eingeschätzten Kompetenzen zur Erbringung von FuE-Dienstleistungen durch die gemeinnützigen Industrieforschungseinrichtungen in Ost- und Westdeutschland. Während die ostdeutschen Industrieforschungseinrichtungen zu 100 % den eigenen FuE-Vorlauf als wichtige Kompetenz einstufen, gefolgt von der Planung, Organisation und Kontrolle von

FuE-Projekten (73,9 %) und der Umsetzung der FuE-Ergebnisse beim Kunden (69,6 %), gaben die westdeutschen Einrichtungen zu jeweils 87,5 % den eigenen FuE-Vorlauf, die Durchführung von Experimenten und Versuchen und den Bau spezieller Technik für Forschung und Entwicklung an.

Abbildung 4.10: Wichtige Kompetenzen der gemeinnützigen Industrieforschungseinrichtungen in Ost- und Westdeutschland zur Erbringung von FuE-Dienstleistungen

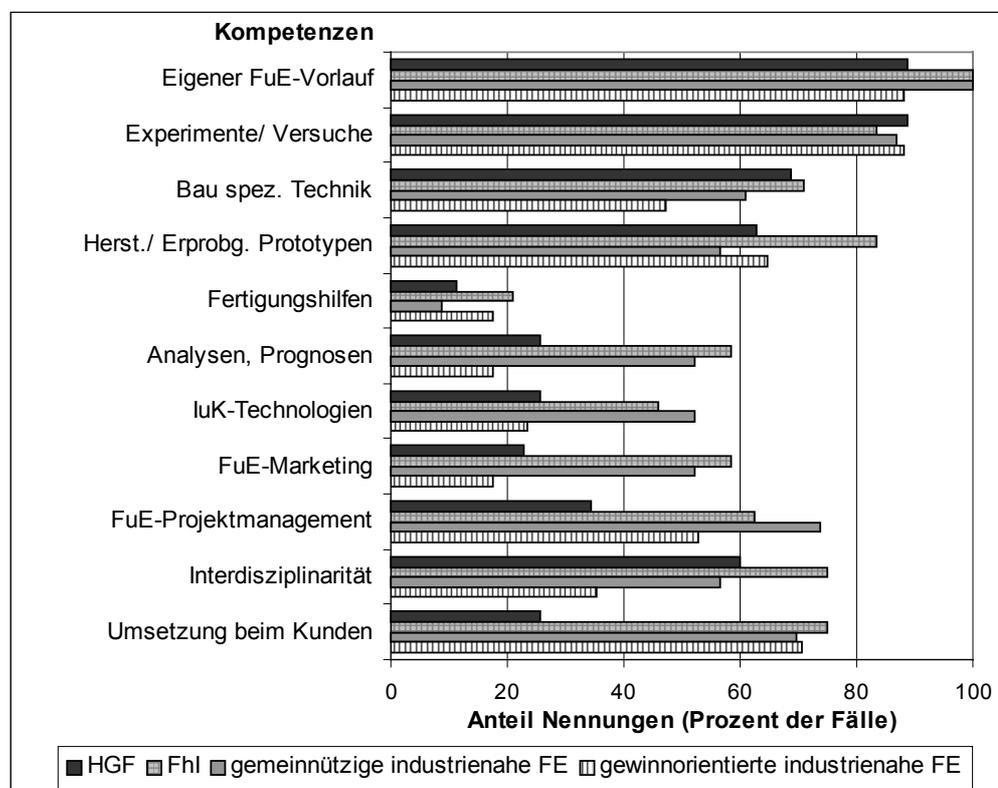


Quelle: ISI-Befragung FuE-Dienstleister 2001

Werden die notwendigen Kompetenzen zur Durchführung von FuE-Dienstleistungen wiederum nach den ausgewählten FuE-Dienstleistertypen Institute der Hermann von Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren, Institute der Fraunhofer-Gesellschaft und gemeinnützige sowie gewinnorientierte industrienaher Forschungseinrichtungen betrachtet, so sieht ein hoher Anteil der Befragten den eigenen FuE-Vorlauf und die Durchführung von Experimenten und Versuchen als wichtig an (vgl. Abbildung 4.11). Unterschiedliche Schwerpunktsetzungen ergeben sich bei den weiteren genannten Kompetenzen; so nannten die befragten HGF-Institute den Bau spezieller Technik (68,6 %) und die Herstellung und Erprobung von Prototypen (62,9 %) als wichtige weitere Kompetenzen, während die Fraunhofer-Institute zusätzlich die Herstellung und Erprobung von Prototypen (83,3 %), Interdisziplinarität (75,0 %) und Umsetzung beim Kunden (75,0 %) sowie den Bau spezieller Technik (70,8 %) hervorhoben. Auch die Unterscheidung zwischen gemeinnützigen und gewinnorientierten industrienahen Forschungseinrichtungen im Ostdeutschland spiegelt sich in den als wichtig betrachteten Kompetenzen zur

Erbringung von FuE-Dienstleistungen wider: Während die gemeinnützigen Einrichtungen neben dem eigenen FuE-Vorlauf und der Durchführung von Experimenten und Versuchen die Planung, Organisation und Kontrolle von FuE-Projekten (73,9 %) sowie die Umsetzung beim Kunden (69,6 %) als wichtige weitere Kompetenzen angaben, liegen die nächstgenannten Kompetenzschwerpunkte bei den gewinnorientierten Einrichtungen in der Umsetzung der FuE-Ergebnisse beim Kunden (70,6 %) sowie der Herstellung und Erprobung von Prototypen (64,7 %). Somit zeigt sich, dass die Unterschiede der befragten Einrichtungstypen im eigenen FuE-Vorlauf und in der Durchführung von Experimenten und Versuchen weniger stark ausgeprägt sind. Differenzen ergeben sich in der Erarbeitung von Analysen und Prognosen, der Beherrschung neuer IuK-Technologien und dem FuE-Marketing, das sowohl Fraunhofer-Institute als auch gemeinnützige industriennahe Forschungseinrichtungen jeweils häufig nannten. Analog wurde auch die Umsetzung der FuE-Ergebnisse beim Kunden von diesen Einrichtungstypen sowie den gewinnorientierten industriennahen Forschungseinrichtungen als notwendige Kompetenz zur Durchführung von FuE-Dienstleistungen genannt, während HGF-Institute diese Kategorie weniger häufig anführten. Insgesamt deuten diese Ergebnisse eine stärkere Forschungsorientierung der HGF-Einrichtungen gegenüber einer eher höheren Umsetzungsorientierung der Fraunhofer-Institute und der industriennahen Forschungseinrichtungen Ostdeutschlands an.

Abbildung 4.11: Wichtige Kompetenzen zur Erbringung von FuE-Dienstleistungen nach ausgewählten Einrichtungstypen
(Mehrfachnennungen)



Quelle: ISI-Befragung FuE-Dienstleister 2001

4.3 Märkte und Wettbewerb

Die **künftige Bedeutung von FuE-Dienstleistungen** wird von den Befragten positiv eingeschätzt. Diese Einschätzung korrespondiert mit der Planung der befragten Unternehmen des Verarbeitenden Gewerbes, die bis 2003 zunehmend externe FuE-Aufträge vergeben wollen (vgl. Kapitel 3.2). Über 50 % der Unternehmen des FuE-Dienstleistersamples gehen von steigenden Umsatzanteilen in diesem Bereich für die kommenden drei Jahre aus. Auch Universitäts-, Fachhochschul- und An-Institute sowie außeruniversitäre Forschungseinrichtungen beurteilen die Entwicklung der Umsatzanteile aus FuE-Dienstleistungen positiv. Unter den gemeinnützigen Industrieforschungseinrichtungen erwarten 48,4 % der Befragten gleich bleibende und 45,2 % positive Entwicklungen der Umsätze aus FuE-Dienstleistungen. Insgesamt gehen weniger als 15 % der Befragten von sinkenden Umsätzen bzw. Einnahmen aus FuE-Dienstleistungen aus, bei den gemeinnützigen Industrieforschungseinrichtungen liegt der Anteil deutlich unter 10 % (vgl. Tabelle 4.8).

Tabelle 4.8: Geschätzte Entwicklung der Umsatzanteile aus FuE-Dienstleistungen im Zeitraum 2002 bis 2005

(Prozent der Nennungen)

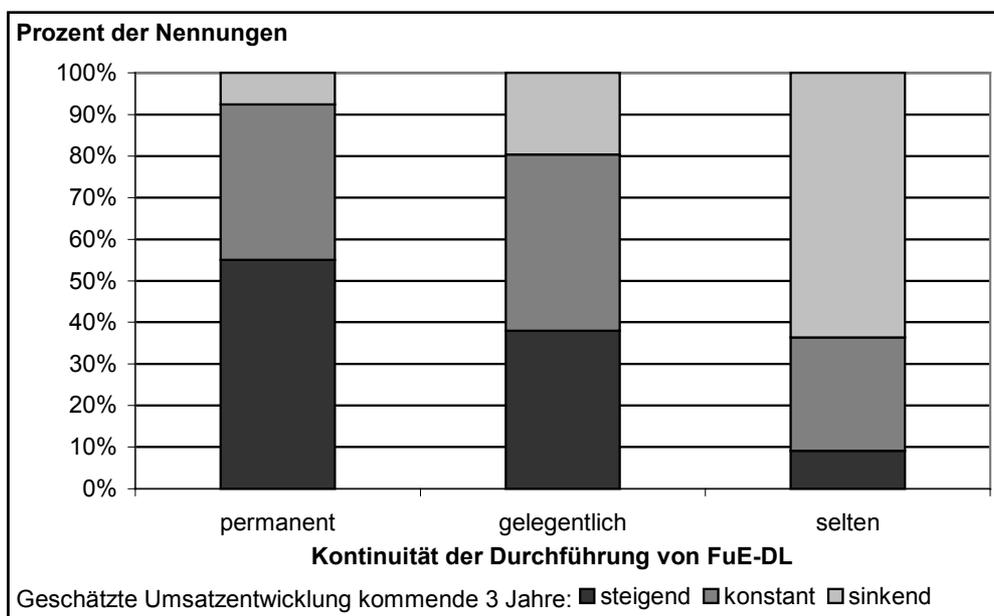
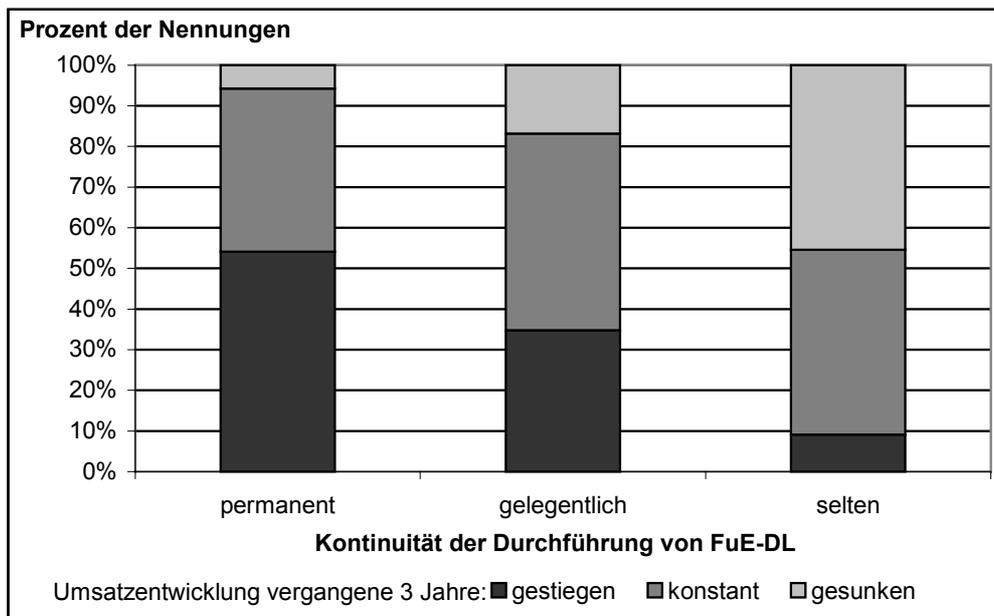
Typ	steigend	konstant	sinkend
Unternehmen	52,9	35,5	11,6
Universitäts-, Fachhochschul-, An-Institute	44,0	41,3	14,7
Außeruniversitäre Forschungseinrichtungen	47,7	42,1	10,2
Gemeinnützige Industrieforschungseinrichtungen	45,2	48,4	6,5

Quelle: ISI-Befragung FuE-Dienstleister 2001

Abbildung 4.12 zeigt die tatsächliche und erwartete Umsatzentwicklung in den vergangenen sowie den folgenden drei Jahren in Zusammenhang mit der Kontinuität der Erbringung von FuE-Dienstleistungen. Es wird deutlich, dass jeweils gut 50 % der Befragten, die permanent FuE-Dienstleistungen erbringen, in der Vergangenheit steigende Umsätze zu verzeichnen hatten und dies auch künftig erwarten. Jeweils unter 10 % dieser Gruppe ging von sinkenden Umsatzzahlen aus. Der Anteil der Befragten, der selten FuE-Dienstleistungen durchführt, gab nur zu geringen Anteilen steigende Umsatzerwartungen an. Über 60 % der Befragten, die selten FuE-Dienstleistungen erbringen, gehen von sinkenden Umsätzen in den kommenden drei Jahren aus. Zwar werden aus FuE-Dienstleistungen durchschnittlich nur zwischen 12 % und 32 % der Umsätze/Einnahmen erzielt (vgl. Tabelle 4.5), aber dennoch ist zu vermuten, dass Dienstleister, in deren Leistungsangebot die Forschung und Entwicklung fest integriert ist und die somit permanent FuE betreiben und diese anbie-

ten, bessere Marktchancen besitzen als solche, bei denen FuE nur diskontinuierlich anfällt.

Abbildung 4.12: Umsatzentwicklung in den vergangenen drei Jahren und geschätzte Entwicklung in den folgenden drei Jahren nach Kontinuität der Durchführung von FuE-Dienstleistungen



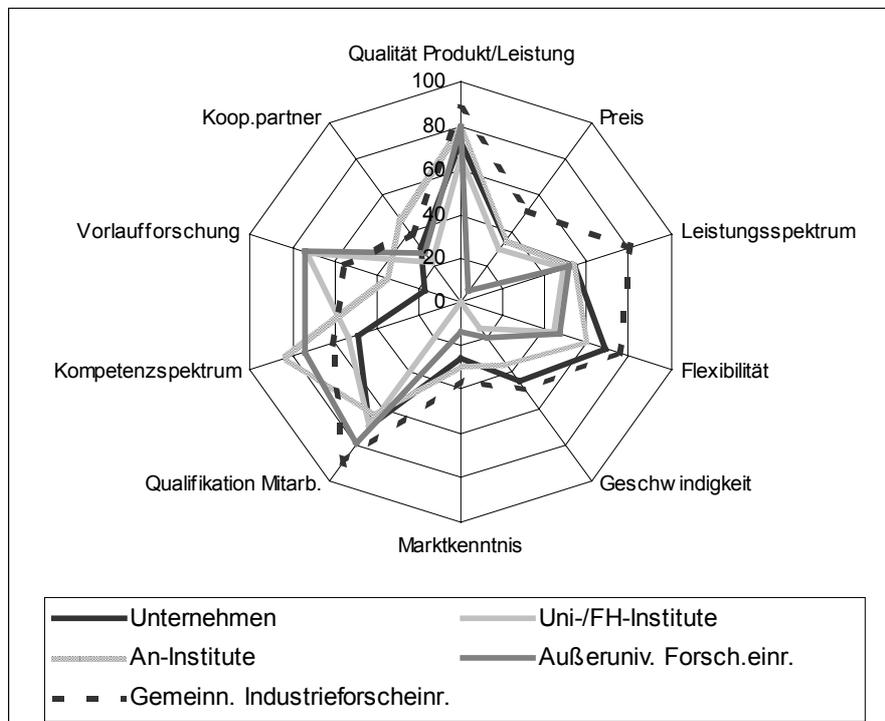
Quelle: ISI-Befragung FuE-Dienstleister 2001

Wettbewerbsvorteile sehen FuE-Dienstleister insbesondere in der Qualität ihrer Produkte und Leistungen, der Qualifikation der Mitarbeiter und ihrem Kompetenz-

spektrum (vgl. Abbildung 4.13). Über alle Typen betrachtet werden die Flexibilität der Leistungserbringung, die Zusammensetzung des Leistungsspektrums und die wissenschaftliche Vorlauforschung als weitere spezifische Wettbewerbsvorteile angeführt. Der Preis wird von einem geringeren Anteil der Befragten als spezifischer Wettbewerbsvorteil genannt. Dies lässt vermuten, dass der Wettbewerb weniger über den Preis als stärker über die Qualität der angebotenen Produkte und Leistungen geführt wird. Auch die Marktkenntnis wird lediglich von einem kleinen Anteil der Befragten als Wettbewerbsfaktor hervorgehoben. Dies könnte die Neuheit des Marktes für FuE-Dienstleistungen widerspiegeln oder aber auf eine starke Fragmentierung dieses Marktes hindeuten. Vermutlich sind weniger Kenntnisse über den Gesamtmarkt als vielmehr spezifische Kundenbedürfnisse für FuE-Dienstleister relevant.

Alle befragten FuE-Dienstleistertypen betonen sowohl die Qualität der angebotenen Produkte und Leistungen sowie die Qualifikation der eigenen Mitarbeiter. Bei den Universitäts- und Fachhochschulinstiuten kommt die wissenschaftliche Vorlauforschung und bei den gemeinnützigen Industrieforschungseinrichtungen die Zusammensetzung des Leistungsspektrums als wichtiger Wettbewerbsvorteil hinzu. Unternehmen hingegen betonen die Flexibilität der Leistungserbringung. Ferner, wengleich zu geringeren Anteilen, werden die Kompetenz- und Leistungsspektren und die Geschwindigkeit der Leistungserstellung genannt. Dies legt die Vermutung nahe, dass die befragten Unternehmen ihre Alleinstellungsmerkmale stark in der flexiblen Erfüllung variabler Kundenwünsche sehen.

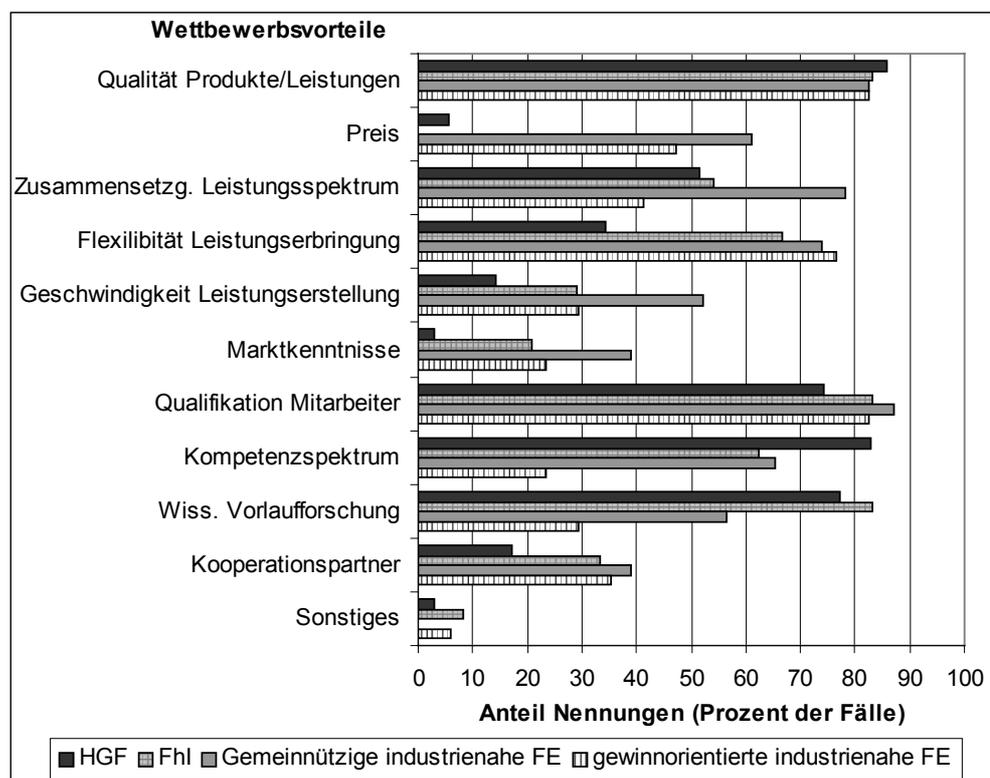
Abbildung 4.13: Wettbewerbsvorteile nach Typen
(Prozent der Fälle)



Quelle: ISI-Befragung FuE-Dienstleister 2001

Die getrennte Betrachtung der Wettbewerbsvorteile der Einrichtungen der Hermann von Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren, der Institute der Fraunhofer-Gesellschaft sowie der gemeinnützigen und der gewinnorientierten industrienahe Forschungseinrichtungen aus Ostdeutschland zeigt, dass alle Einrichtungstypen des Samples mit jeweils mehr als 82 % der Befragten die Qualität der angebotenen Produkte bzw. Leistungen als spezifischen Wettbewerbsvorteil sieht (vgl. Abbildung 4.14). Während die befragten Einrichtungen der Helmholtz-Gemeinschaft ihr Kompetenzspektrum (82,9 %) und die wissenschaftliche Vorlaufforschung (77,1 %) an zweiter und dritter Stelle nannten, betonten die Fraunhofer-Institute zusätzlich zur Qualität von Produkten/Leistungen die wissenschaftliche Vorlaufforschung und die Qualifikation der Mitarbeiter (jeweils 83,3 % der Fälle). Für die gemeinnützigen industrienahe Forschungseinrichtungen Ostdeutschlands steht die Qualifikation der Mitarbeiter deutlich an erster Stelle (87,0 %), gefolgt von der Qualität von Produkten und Leistungen (82,6 %) sowie der Zusammensetzung des Leistungsspektrums (78,3 %). Bezüglich der beiden erstgenannten Wettbewerbsvorteile geben die gewinnorientierten industrienahe Institute mit jeweils 82,4 % der Befragten eine ähnliche Einschätzung, betonen jedoch zusätzlich die Flexibilität der Leistungserbringung (76,5 %). Die wissenschaftliche Vorlaufforschung ist für 56,5 % der befragten gemeinnützigen und für 29,4 % der gewinnorientierten ostdeutschen Einrichtungen ein spezifischer Wettbewerbsvorteil, was einen unterschiedlichen Zugang dieser beiden Einrichtungstypen zu Wissen und Forschungsergebnissen andeutet.

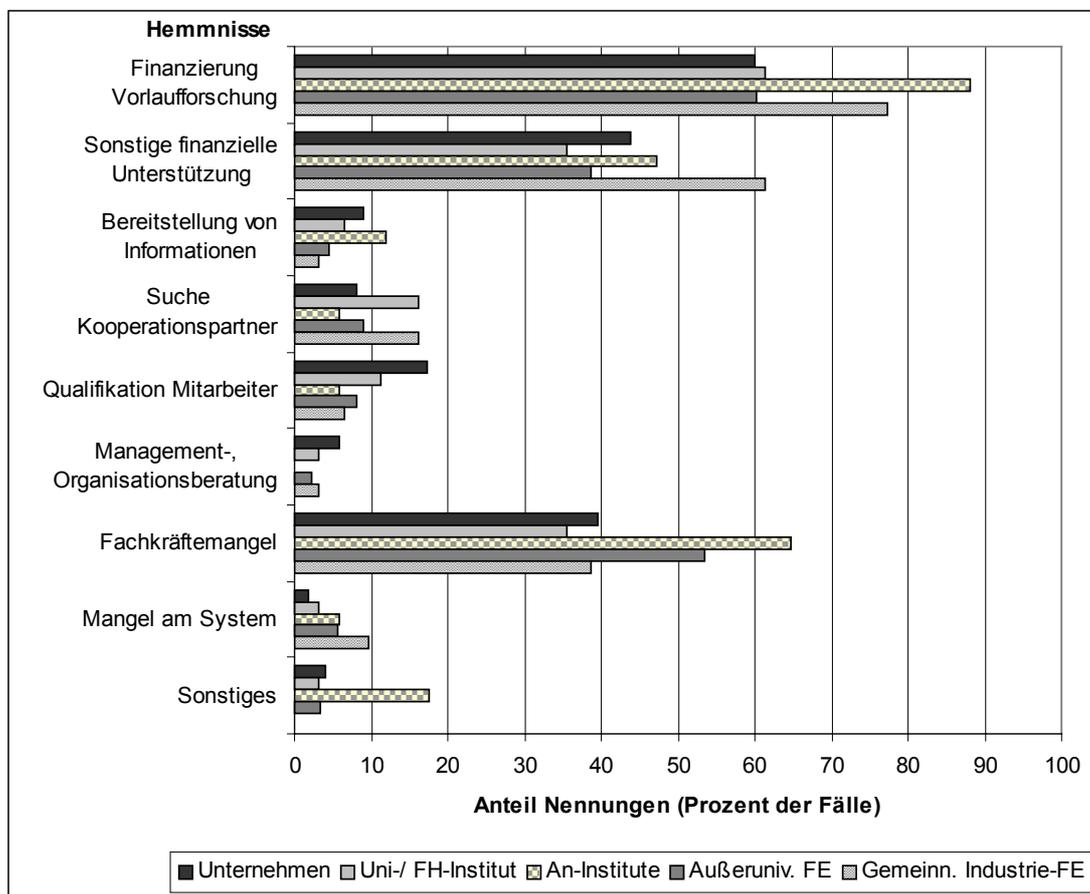
Abbildung 4.14: Spezifische Wettbewerbsvorteile im Angebot von FuE-Dienstleistungen nach ausgewählten Einrichtungstypen
(Mehrfachnennungen)



Quelle: ISI-Befragung FuE-Dienstleister 2001

Abbildung 4.15 zeigt die wichtigsten **Hemmnisse**, mit denen die Befragten bei der Erbringung von FuE-Dienstleistungen konfrontiert sind. Am bedeutendsten kristallisieren sich die Finanzierung der Vorlaufforschung, der Fachkräftemangel und die mangelnde sonstige finanzielle Unterstützung heraus, während Punkte wie Informationsbereitstellung, Kooperationspartner, Mitarbeiterqualifikation sowie Management- und Organisationsberatung jeweils nur von einem geringen Anteil der Befragten angegeben wurde. Die drei herausragenden Hemmnisse deuten auf eine stark kompetitive Marktstruktur hin. Wird zusätzlich bedacht, dass die Vorlaufforschung als wichtige Kompetenz bei der Erbringung von FuE-Dienstleistungen genannt wurde, so wird deutlich, dass sich die betrachteten Einrichtungen problematischen Finanzierungssituationen gegenüber sehen (vgl. auch Kapitel 4.6).

Abbildung 4.15: Hemmnisse bei der Erbringung von FuE-Dienstleistungen
(Mehrfachnennungen)

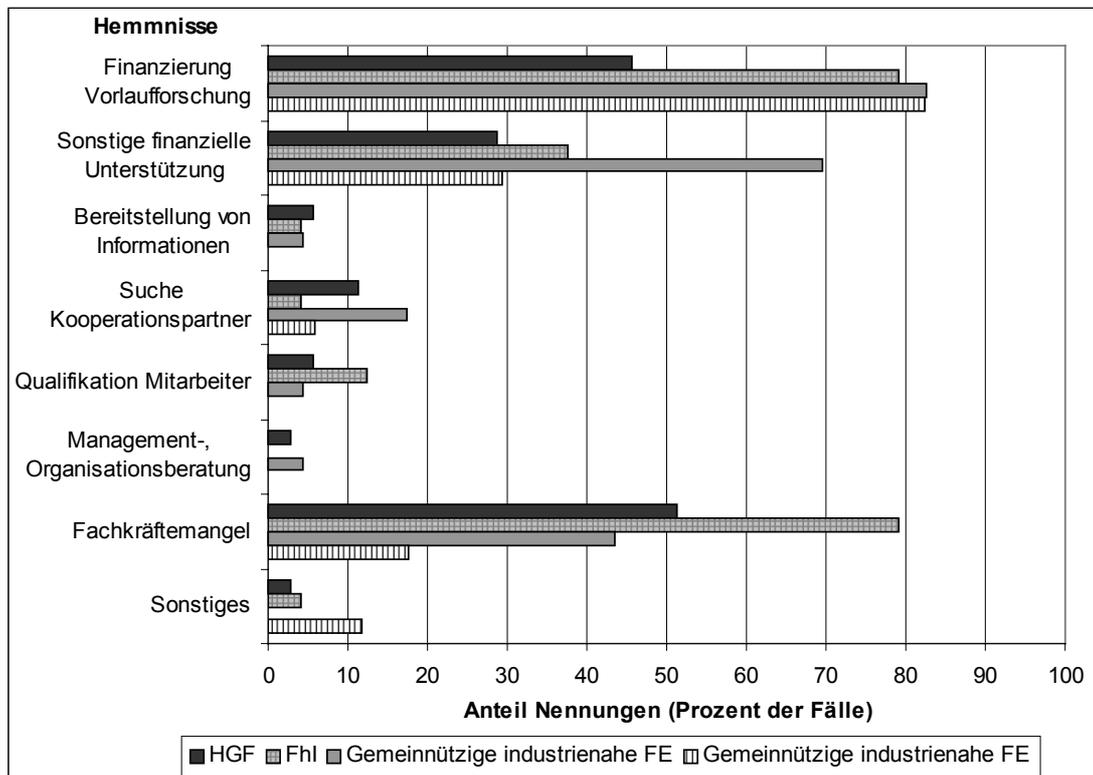


Quelle: ISI-Befragung FuE-Dienstleister 2001

Die Institute der Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren gaben den Fachkräftemangel und die Finanzierung der Vorlaufforschung als größte Hemmnisse bei der Durchführung von FuE-Dienstleistungen an (51,4 bzw. 45,7 % der Antworten) (vgl. Abbildung 4.16). Auch die befragten Institute der Fraunhofer-Gesellschaft betonten diese beiden Hemmniskategorien, allerdings mit deutlicherer

Ausprägung (jeweils 79,2 %). Für die gemeinnützigen industrienahen Forschungseinrichtungen Ostdeutschlands stellt sich die Finanzierung als größtes Hemmnis dar: 82,6 % der Befragten gaben die Finanzierung der Vorlaufforschung und 69,6 % sonstige finanzielle Unterstützung als wesentlichste Hemmnisse an, während mit 82,4 % die Finanzierung der Vorlaufforschung das ausgeprägteste Hemmnis der gewinnorientierten industrienahen Forschungseinrichtungen darstellt. "Sonstige finanzielle Unterstützung" gaben 29,4 % der gewinnorientierten industrienahen Institute als Hemmnis zur Erbringung von FuE-Dienstleistungen an. Dies deutet auf bessere Chancen für FuE-Dienstleistungen auf der Basis eigener Einnahmen für die gewinnorientierten Einrichtungen hin.

Abbildung 4.16: Hemmnisse bei der Erbringung von FuE-Dienstleistungen nach ausgewählten Einrichtungstypen
(Mehrfachnennungen)



Quelle: ISI-Befragung FuE-Dienstleister 2001

Als wichtigste **Wettbewerber** stellen die befragten FuE-Dienstleister deutsche Hochschulen und hochschulnahe Institute heraus (vgl. Tabelle 4.9). Insbesondere gemeinnützige Industrieforschungseinrichtungen (93,5 %), Universitäts- und Fachhochschulinstiute (90,3 %), außeruniversitäre Forschungseinrichtungen (72,7 %) und An-Institute (70,6 %) geben inländische Hochschulen und hochschulnahe Institute als wichtigste Wettbewerber an, Unternehmen hingegen sehen sich stärker der Konkurrenz anderer Unternehmen des Inlands ausgesetzt (77,1 %).

Tabelle 4.9: Wichtigste Wettbewerber bei der Erbringung von FuE-Dienstleistungen nach Typ

(Prozent der Nennungen an Fällen)

Wichtigste Wettbewerber	Typ								
	Unternehmen	Davon: Gew.or. ind. nahe FE (Ost)	Uni-/Fh-Institute	An-Institute	Außer-univ. Forsch. einr.	Davon: HGF	Davon: FhI	Gemeinn. Ind. Forsch. einr.	Davon: Gem.n. ind. nahe FE (Ost)
Unternehmen Inland	77,1	64,7	22,6	29,4	22,7	22,9	29,2	35,5	47,8
Hochschulen/Institute Inland	30,6	29,4	90,3	70,6	72,7	74,3	70,8	93,5	91,3
Fraunhofer Inland	13,3	23,5	24,2	35,3	27,3	17,1	29,2	67,7	65,2
Großforschung Inland	6,3	11,8	25,8	29,4	35,2	45,7	33,3	19,4	17,4
Industrieforschung Inland	8,5	23,5	8,1	17,6	29,5	11,4	41,7	45,2	43,5
Unternehmen Ausland	29,5	47,1	17,7	17,6	18,2	22,9	16,7	12,9	17,4
Hochschulen/Institute Ausland	4,4	0	51,6	23,5	35,2	51,4	37,5	22,6	13,0
Fraunhofer Ausland	0	0	4,8	0	3,4	2,9	0	0	0
Großforschung Ausland	1,8	5,9	9,7	5,9	20,5	37,1	8,3	6,5	8,7
Industrieforschung Ausland	0	0	3,2	0	3,4	0	4,2	6,5	0

schattiert: am häufigsten genannte Wettbewerber

Quelle: ISI-Befragung FuE-Dienstleister 2001

Für die gemeinnützigen Industrieforschungseinrichtungen sind nach eigener Einschätzung neben den Hochschulinstituten auch Institute der Fraunhofer-Gesellschaft als Konkurrenz zu sehen.⁴⁹ Aus dem Ausland scheint vor allem von Hochschulen und hochschulnahen Instituten und Unternehmen ein gewisser Konkurrenzdruck auszugehen. Universitäts- und Fachhochschulinstitute sowie auch außeruniversitäre Forschungseinrichtungen nannten entsprechende Institute aus dem Ausland an zweithäufigster Stelle, während Unternehmen andere Unternehmen des Auslands

⁴⁹ Dieses Ergebnis wird durch eine Aussage des Vorstandes des Verbandes Innovativer Unternehmen (VIU), Prof. Fuchs, bestätigt, der in der FhG einen bedeutenden Wettbewerber für die Industrieforschungseinrichtungen sieht (vgl. VDI-Nachrichten, 10.05.2002 "Ost-Forscher werden noch immer benachteiligt"; S. 2).

nach den inländischen Unternehmen am häufigsten als Wettbewerber angegeben. In ihrer Einschätzung der wichtigsten Wettbewerber liegen inländische Großforschungseinrichtungen mit Hochschulen und Instituten des Auslands gleich bedeutend für außeruniversitäre Forschungseinrichtungen.

4.4 **Wirtschaftliche Kriterien zur Vertiefung der Arbeitsteilung in Forschung und Entwicklung**

Wirtschaftliche Vorteile der Spezialisierung erwachsen aus der Aneignung und Anwendung speziellen Wissens und besonderer Fähigkeiten, aus der Erzielung von Lernkurveneffekten und der Erhöhung der Produktivität. Zu enge Spezialisierung führt jedoch zu wirtschaftlichen Nachteilen, weil sich die Anpassungsfähigkeit verringert, die Kooperationsfähigkeit abnimmt und der Koordinationsaufwand für die Aufgabenintegration anwächst. Steigender Koordinationsaufwand ist Ausdruck höherer Transaktionskosten. Eine zu tiefe Spezialisierung behindert außerdem die Durchsetzung des Grundsatzes ganzheitlicher Tätigkeiten und die Ausnutzung der Möglichkeiten computerintegrierter Arbeit. Arbeitsteilung und Spezialisierung sind deshalb nach wirtschaftlichen, technischen und sozialen Kriterien zu optimieren.

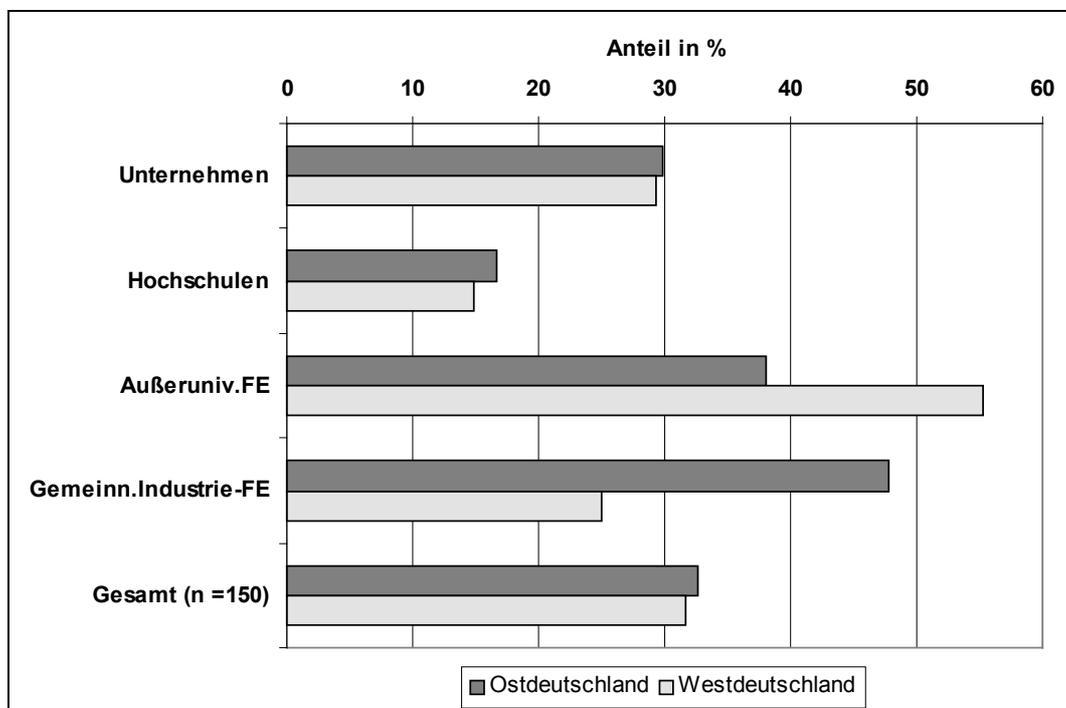
Diese Arbeitsteilung kann, sofern sie wirtschaftlich zweckmäßig ist, zur Herausbildung auf bestimmte Funktionen oder Objekte spezialisierter FuE-Dienstleister führen. Voraussetzung dafür ist, dass die Funktion bzw. das Objekt, auf das man sich spezialisiert, in gewisser Ähnlichkeit wiederholt auftritt, sich somit auf Grund der Lernprozesse Spezialisierungseffekte einstellen und dass der Markt für die angebotenen Leistungen aufnahmefähig ist.

Arbeitsteilung hat eine Zunahme der Kooperation im FuE-Prozess zur Folge. Diese funktioniert umso besser, je mehr jeder beteiligte Partner eigenes FuE-Know-how und Kompetenz einbringt. Ist keine Aufnahmefähigkeit und Lernfähigkeit gegeben, dann gehen Vorteile der FuE-Kooperation verloren. Oft baut Wissen aufeinander auf. Wissenszuwachs wird dann nur erzielt, wenn der vorhergehende Wissensstand gegeben ist. Durch Kooperation werden für kleine und mittlere Unternehmen aber FuE-Projekte bearbeitbar, die ansonsten auf Grund der begrenzten Kapazitäten nicht realisierbar wären.

Aus Sicht der FuE-Dienstleistungsanbieter lässt sich ein arbeitsteiliges Vorgehen im FuE-Prozess durch die eigene Vergabe von FuE-Aufträgen und durch die Kooperation mit Partnern bei der Erbringung von FuE-Dienstleistungen realisieren. Beide Aspekte wurden in der Befragung von FuE-Dienstleistern abgefragt. Hinsichtlich der **Vergabe von FuE-Aufträgen** sind nur geringe Unterschiede zwischen Ost- und Westdeutschland festzustellen: 32,7 % der befragten ostdeutschen und 31,6 % der westdeutschen Unternehmen und Einrichtungen haben selbst FuE-Aufträge vergeben. Insgesamt sind dies 150 von 469 Befragten. Allerdings variiert die Vergabe

nach Art der Einrichtung. Im Vergleich zum gesamtdeutschen Durchschnitt von 32 % ist sie unterdurchschnittlich bei den Hochschulen und An-Instituten (15,2 %) und bei den Unternehmen (29,5 %). Hier sind die Unterschiede zwischen West- und Ostdeutschland nur marginal. Überdurchschnittlich treten gemeinnützige Industrieforschungseinrichtungen (41,9 %) und außeruniversitäre Forschungseinrichtungen (51,1 %) als Auftraggeber für FuE-Dienstleistungen auf. Während bei letzteren die westdeutschen Institute aktiver sind (55,2 % im Vergleich zu 38,1 % in Ostdeutschland), ist die Situation bei den gemeinnützigen Industrieforschungseinrichtungen genau umgekehrt. 47,8 % der ostdeutschen, aber nur 25 % der befragten westdeutschen Einrichtungen haben FuE-Aufträge vergeben (vgl. Abbildung 4.17).

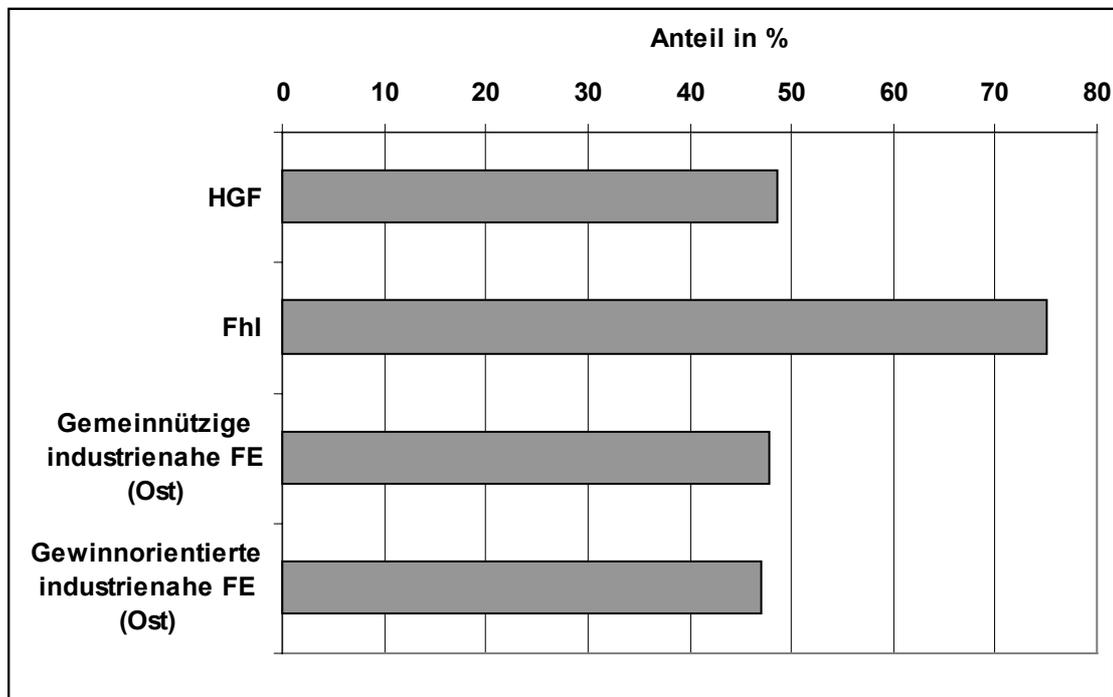
Abbildung 4.17: Vergabe von FuE-Aufträgen nach Einrichtungen



Quelle: ISI-Befragung FuE-Dienstleister 2001

Unter den ausgewählten Einrichtungstypen Einrichtungen der Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren, Institute der Fraunhofer-Gesellschaft und gemeinnützigen sowie gewinnorientierten industrienahen Forschungseinrichtungen in Ostdeutschland ist der Anteil der Einrichtungen, die FuE-Aufträge vergeben, bei den FhG-Instituten am höchsten (75,0 %; vgl. Abbildung 4.18). 48,6 % der HGF-Institute sowie 47,8 % der gemeinnützigen und 47,1 % der gewinnorientierten industrienahen Forschungseinrichtungen aus Ostdeutschland vergeben FuE-Aufträge.

Abbildung 4.18: Vergabe von FuE-Aufträgen nach ausgewählten Einrichtungstypen



Quelle: ISI-Befragung FuE-Dienstleister 2001

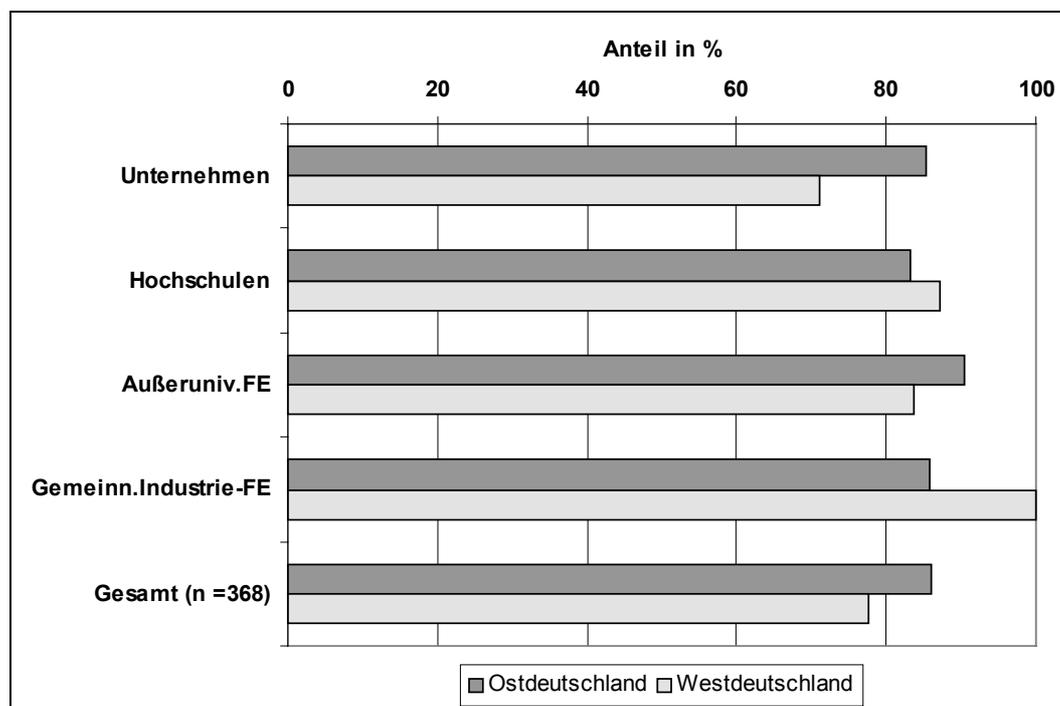
Diese Verteilung auf die unterschiedlichen Anbieter von FuE-Dienstleistungen macht deutlich, dass vor allem außeruniversitäre und gemeinnützige Forschungseinrichtungen im Rahmen der Auftragsvergabe arbeitsteilig arbeiten. Unternehmen sind hier etwas zurückhaltender, während im Hochschulbereich die Vergabe von FuE-Aufträgen keine große Rolle spielt. Hochschulen verstehen sich selbst mehr als Anbieter denn als Nachfrager von FuE-Dienstleistungen. Auch ist es wahrscheinlich, dass andere Kooperationsformen eine größere Rolle spielen als die Auftragsvergabe (vgl. Kapitel 2.2).

Aus Sicht eines chemischen und verfahrenstechnischen FuE-Dienstleisters kommen Kooperationen mit anderen Firmen zur Erbringung einer FuE-Dienstleistung dann zu Stande, wenn es möglich ist, eine Machbarkeitsfragestellung - sowohl technologischer, als auch persönlicher Art - zu identifizieren. Kooperationen erscheinen gerade dann wichtig, wenn aus der Zusammenarbeit Publikationen/Berichte entstehen und die Partner ein gewisses Renommee haben.

Die höhere Kooperationsneigung der Forschungseinrichtungen wird auch anhand der Antworten auf die Frage, ob das Unternehmen/die Einrichtung mit Partnern zur Erbringung von FuE-Dienstleistungen zusammen arbeitet, sichtbar. *Kooperation* bedeutet in diesem Zusammenhang die Zusammenarbeit mehrerer Anbieter zur Erbringung von Aufträgen. Insgesamt ist mit 80,3 % aller 458 Antwortenden eine

hohe Kooperationsneigung festzustellen. Dies unterstreicht die Bedeutung der Arbeitsteiligkeit bei Forschung und Entwicklung. Geringe, statistisch nicht signifikante Unterschiede in der Kooperationsneigung bestehen zwischen Ost- und Westdeutschland. Während im Osten 85,9 % der Unternehmen/Einrichtungen mit Partnern zusammen arbeiten, sind es im Westen 77,7 %. Dieser Unterschied ist vor allem auf eine höhere Kooperationsneigung ostdeutscher Unternehmen zurückzuführen. Die Vergleichszahlen lauten hier 85,3 % (Ost) zu 71,1 % (West). Damit erreichen ostdeutsche Unternehmen ähnliche Kooperationshäufigkeiten wie ostdeutsche Forschungseinrichtungen (vgl. Abbildung 4.19), während in Westdeutschland (und auf Grund der höheren westdeutschen Fallzahlen auch in der gesamten Stichprobe) die Kooperationshäufigkeit bei den Forschungseinrichtungen höher ausfällt als bei den Unternehmen.

Abbildung 4.19: Kooperationen zur Erbringung von FuE-Dienstleistungen
(Anteile kooperierender Unternehmen/Forschungseinrichtungen in %)



Quelle: ISI-Befragung FuE-Dienstleister 2001

Ein FuE-Dienstleister, der Kraftfahrzeugkomponenten entwickelt, arbeitet teilweise mit anderen Partnern zur Dienstleistungserbringung zusammen. Dabei handelt es sich wiederum ausschließlich um private Unternehmen. Es existiert ferner eine Projektgruppe in einer Stärke von 70 Beschäftigten, die zusammen mit einem Auftraggeber gebildet wurde. Dabei spielt die räumliche Nähe zum Auftraggeber eine wichtige Rolle. Demzufolge hat das Unternehmen auch zwei Niederlassungen an bedeutenden Standorten der Kfz-Industrie. Das Unternehmen sieht eine sehr positive Marktentwicklung im Automotive-Bereich, die auch künftig noch anhalten werde.

Bei einem Dienstleister für Auftragsanalytik erfolgt die Zusammenarbeit mit Partnern zur Erbringung einer Dienstleistung meist technologieorientiert. Partner verfügen über Möglichkeiten, die das eigene Unternehmen nicht hat. Oft läuft die Zusammenarbeit in der Form ab, dass Unternehmen, von denen der Dienstleister einen Unterauftrag erhält, auch wieder für Unteraufträge herangezogen werden. Je nach Aufgabenstellung und Projekt verläuft die Kooperation einmal enger, ein anderes Mal weniger eng und eher standardisiert, gerade wenn es sich um kleinere Projekte handelt.

Hinsichtlich der **Art der Kooperationspartner** ergibt sich folgendes Bild:

- Unternehmen arbeiten bevorzugt mit anderen Dienstleistungsunternehmen (55,6 % nannten einen entsprechenden Kooperationspartner) sowie mit Forschungseinrichtungen (47,8 %) zusammen.
- Universitäts- und Fachhochschulinstiute sowie An-Institute kooperieren überwiegend mit anderen Forschungseinrichtungen (knapp 80 %), gefolgt von Unternehmen des Verarbeitenden Gewerbes als mit Abstand zweitwichtigstem Partner (33 %).
- Gleiche Kooperationsmuster sind auch für außeruniversitäre Forschungseinrichtungen und für gemeinnützige Industrieforschungseinrichtungen festzustellen, wobei bei diesen die Forschungseinrichtungen mit 92 % bzw. 100 % eine noch größere Bedeutung haben.

Während sich insbesondere bei den außeruniversitären Forschungseinrichtungen vergleichbare Kooperationsstrukturen zwischen ost- und westdeutschen Befragten zeigen, weisen die anderen Typen jeweils leicht unterschiedliche Schwerpunkte bei den wichtigsten Kooperationspartnern auf (vgl. Tabelle 4.10). Trotz dieser graduellen Unterschiede zeigt das Kooperationsverhalten, dass als Partner jeweils primär Organisationen des gleichen Typs ausgewählt werden und die Arbeitsteilung vorwiegend mit vergleichbaren Einrichtungen realisiert wird. Das macht deutlich, dass die arbeitsteilige Gestaltung von Innovationsprozessen keineswegs unproblematisch ist (Pleschak/Fritsch/Stummer 2000). Dies resultiert daraus, dass

- die Informationen über den Wert von Erkenntnissen asymmetrisch verteilt sind, was zur Zurückhaltung bei Kooperationsentscheidungen führen kann,
- die zu erzielenden FuE-Ergebnisse schwierig im Vornherein genau zu spezifizieren sind, wodurch die Kooperationsverträge weiche Elemente enthalten (Gefahr des opportunistischen Verhaltens),
- bei der Übertragung von Informationen Probleme entstehen, weil die FuE-Ergebnisse nicht vollständig kodifizierbar sind oder die erforderliche absorptive Kapazität bei der Aufnahme der Erkenntnisse fehlt,
- relativ hohe Suchkosten für die Identifikation geeigneter Partner anfallen,
- Vertrauen zwischen den Partnern fehlt.

Langfristigkeit in den arbeitsteiligen Beziehungen und gegenseitige Interessenverschränkung tragen dazu bei, diese Probleme zu mildern.

Tabelle 4.10: Wichtigste Kooperationspartner nach Typ und Sitz der Einrichtung

(Prozent der Nennungen)

Sitz	Typ	Anzahl Fälle	Wichtigste Kooperationspartner bei der Erbringung von FuE-Dienstleistungen (Prozent von Fällen):			
			Unternehmen Verarb. Gewerbe	Dienstleistungsunternehmen	Forschungseinrichtungen	Sonstige
Ostdeutschland	Unternehmen	83	30,1	53,0	54,2	1,2
	Uni-/Fh-Institute	5	40,0	0	100,0	0
	An-Institute	5	40,0	40,0	60,0	0
	Außeruniv. Forsch.einr.	19	52,6	21,1	89,5	5,3
	Gemeinn. Industrieforsch.einr.	20	70,0	45,0	100,0	0
Westdeutschland	Unternehmen	122	30,3	57,4	43,4	4,9
	Uni-/Fh-Institute	48	33,3	12,5	77,1	4,2
	An-Institute	11	27,3	45,5	90,9	18,2
	Außeruniv. Forsch.einr.	56	46,4	25,0	92,9	3,6
	Gemeinn. Industrieforsch.einr.	8	50,0	25,0	100,0	12,5

Quelle: ISI-Befragung FuE-Dienstleister 2001

4.5 Bedeutung von Outsourcing und Spin-off-Gründungen im FuE-Dienstleistungsmarkt

Eine zunehmende Anzahl von Unternehmen antwortet heute auf erhöhte Marktanforderungen und härtere Wettbewerbsbedingungen mit einer Konzentration auf ihre Kernkompetenzen. Sie lagern jene Prozesse aus, die von externen Dienstleistern besser und preiswerter vollzogen werden und schaffen im Zusammenhang mit sich ändernden Organisationsformen Möglichkeiten selbstständigen wirtschaftlichen Agierens spezialisierter Einheiten. Mit diesen Dezentralisierungs- und Outsourcingprozessen stärken die auslagernden Unternehmen nicht nur ihre eigene Position, sie bringen auch ihren Auftraggebern deutliche Wachstums-, Spezialisierungs- und Größenvorteile, die für eine erfolgreiche Teilnahme am internationalen Wettbewerb unerlässlich sind.

In der Diskussion um die Situation unternehmensorientierter Dienstleistungsunternehmen insgesamt und dem Bedeutungsgewinn höherwertiger Dienstleistungen im Besonderen, wird oftmals von einer vermeintlichen oder tatsächlichen Dienstleistungslücke in Deutschland gesprochen. Bei genauerer Analyse der in der amtlichen Statistik ausgewiesenen Tätigkeitsfelder zeigt sich jedoch, dass die so genannte Dienstleistungslücke wesentlich geringer ausfällt, als die entsprechende Statistik in ihrer Beschäftigtenklassifizierung nach Wirtschaftszweigen nahe legt. In der Tat ist die oben genannte Tendenz zur Verschlankung der unternehmensinternen Strukturen bzw. der Konzentration auf die Kernkompetenzen ("Vertikale Desintegration") in Deutschland noch weitaus weniger stark fortgeschritten als in einer Reihe anderer Länder (z.B. USA, Kanada, Großbritannien). Gelegentlich wird im Zusammenhang mit der zunehmenden Bedeutung einer Reihe von höherwertigen Dienstleistungsfunktionen und der damit verbundenen Vertiefung und Intensivierung der Arbeitsteilung, die These vertreten, dass zumindest ein Teil des Marktwachstums auf die Auslagerung von bislang intern erbrachten Dienstleistungen zurückzuführen sei. Der Prozess des Outsourcings und der damit verbundenen Nachfrage nach bestimmten Dienstleistungen, kann sowohl neue Marktteilnehmer hervorbringen (Unternehmensgründungen) oder aber bereits am Markt operierende Akteure (Forschungseinrichtungen oder andere Unternehmen) ansprechen, die ihr (Dienstleistungs-)Angebot u.U. der Nachfrage anpassen und entsprechende Wachstumschancen nutzen.

Eine spezielle Form des Outsourcings stellen Ausgründungen ("spin-offs") dar. Hierbei kann es sich sowohl um akademische spin-offs, die aus dem Wissenschaftsbereich heraus gegründet werden, als auch um Ausgründungen aus bestehenden Unternehmen handeln. In letzterem Fall wird das ausgründende Unternehmen häufig als Inkubatororganisation bezeichnet. Bezogen auf FuE-Dienstleistungsunternehmen zeigte sich, dass 15 % der befragten Unternehmen und 21 % der gemeinnützigen Industrieforschungseinrichtungen durch Auslagerungen aus Unternehmen entstanden sind (vgl. Tabelle 4.11).

Tabelle 4.11: FuE-Dienstleister: Ausgründungen aus Unternehmen

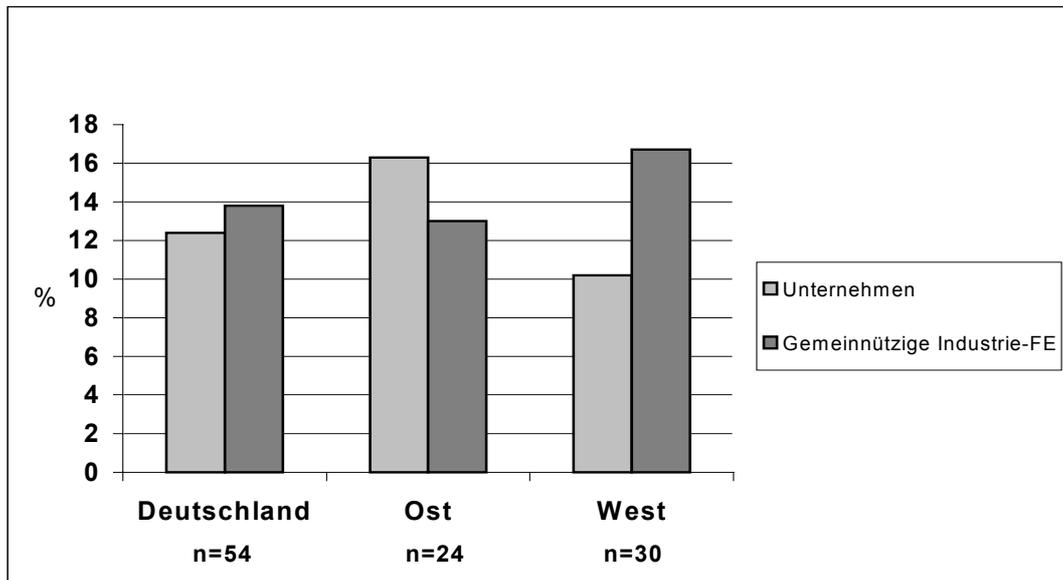
Typ	Ja		Nein		Gesamt	
	Anzahl	Zeilen %	Anzahl	Zeilen %	Anzahl	Zeilen %
Unternehmen	38	15,0	216	85,0	254	100,0
Uni-/Fh-Inst.			57	100,0	57	100,0
An-Institute			13	100,0	13	100,0
Außeruniv. FE	5	6,2	76	93,8	82	100,0
Gemeinn.-FE	6	20,7	23	79,3	29	100,0
Gesamt	49	11,3	385	88,7	434	100,0

Quelle: ISI-Befragung FuE-Dienstleister 2001

Dieser Trend ist während der gesamten 1990er-Jahren zu beobachten. Ausgelagerte Funktionen sind vorwiegend Forschung und Entwicklung, Analytik, Versuchsdurchführungen und die Fertigung. Der Beschäftigungsbeitrag der ausgelagerten Unternehmen ist nicht unerheblich: auf sie entfallen 13 % aller Arbeitskräfte der Stichprobe und knapp 19 % der mit FuE-Dienstleistungen befassten Beschäftigten. *Damit gehen erhebliche ökonomische Wirkungen von Auslagerungsprozessen auf den FuE-Dienstleistungsmarkt aus*, die vor allem in Westdeutschland auf Grund der Betriebsgrößenstruktur besonders ausgeprägt sind. Hierbei sind enge technologisch-funktional-arbeitsteilige (u.U. auch räumliche) Bindungen zwischen Inkubatorunternehmen und FuE-Dienstleistungs-Ausgründungen sowie anzunehmende langfristige Geschäftsbeziehungen besonders deutlich erkennbar: 77 % der ausgelagerten Betriebe in Westdeutschland unterhalten Verbindungen zum Mutterunternehmen (zum Vergleich Ostdeutschland: 33 %). Von den 77 % der ausgelagerten Betriebe sind gut zwei Drittel eigenständig in dem Sinne, dass sie keinem Unternehmensverbund angehören. Diese Zahlen sind Ausdruck einer technologischen Spezialisierung und der Schaffung flexibler Strukturen zur Leistungserbringung. Auf Grund der großen Zahl von Unternehmensschließungen in den ersten Jahren nach der deutschen Vereinigung haben Auslagerungsprozesse in Ostdeutschland eine andere Qualität und sind mit denen in Westdeutschland nur bedingt vergleichbar. So beträgt der Anteil ausgelagerter Unternehmen, die noch Verbindungen zum Mutterunternehmen haben, in Ostdeutschland nur 14 %. Hauptgrund für diese geringe Quote ist, dass die Mehrzahl der Mutterunternehmen nicht mehr existiert.

Ausgründungen aus (halb-)öffentlichen Forschungseinrichtungen

Neben dem im Rahmen von Outsourcing-Aktivitäten zu beobachtenden Gründungsgeschehen, spielen bei der Herausbildung von FuE-Dienstleistungsunternehmen und der wirtschaftlichen Verwertung von Ergebnissen aus der Grundlagenforschung, der angewandten Forschung und der experimentellen Entwicklung Ausgründungen ("spin-offs") aus Hochschulen und außeruniversitären Forschungseinrichtungen sicherlich eine zentrale Rolle. Von diesen so genannten akademischen spin-offs wird erwartet, dass die wissenschaftlichen Erkenntnisse schnell und direkt in marktfähige Produkte oder Verfahren umgesetzt werden und dass sie dadurch einen Beitrag zur technologischen Leistungsfähigkeit der gesamten Volkswirtschaft leisten. Neben einem innovationspolitisch effektiven (weil direkten) Transfer neuer Erkenntnisse in die Wirtschaft verspricht man sich von einer großen Spin-off-Gründungsdynamik gerade auch eine Forcierung des Strukturwandels in Richtung einer wissensintensiven Wirtschaft. Spin-off-Gründungen aus der Wissenschaft stellen eine Privatisierung der Ergebnisse öffentlich finanzierter Forschung dar. Oftmals eröffnen sich somit neue Marktnischen, die von etablierten Unternehmen nicht wahrgenommen werden.

Abbildung 4.20: Spin-off-Quoten aus Forschungseinrichtungen

Quelle: ISI-Befragung FuE-Dienstleister 2001

Die durchgeführte Befragung verdeutlichte, dass gut 12 % der FuE-Dienstleistungsunternehmen als "spin-offs" aus Forschungseinrichtungen gegründet wurden (vgl. Abbildung 4.20). Gemeinnützige Industrieforschungseinrichtungen wurden sogar zu knapp 14 % aus Forschungseinrichtungen ausgegründet. Die Anzahl der aus Forschungseinrichtungen ausgegründeten FuE-Dienstleistungsunternehmen ist mit gut 16 % in Ostdeutschland deutlich höher als in Westdeutschland (10 %). Ostdeutschland hat in der Zwischenzeit eine recht hohe Dichte an Hochschulen und außeruniversitären Forschungseinrichtungen erreicht und z.T. wurden neue Forschungsfelder bzw. Forschungsschwerpunkte besetzt, aus denen sich u.U. Verwertungsmöglichkeiten ergeben. Darüber hinaus wurden in den neuen Bundesländern eine ganze Reihe von Existenzgründungsinitiativen und -netzwerken initiiert, die entsprechende Wirkungen entfalten. Bei Ausgründungsaktivitäten gemeinnütziger Industrieforschungseinrichtungen aus Forschungseinrichtungen liegen die alten Bundesländer mit knapp 17 % vor den neuen Bundesländern, wo der Wert 13 % beträgt.⁵⁰

Aktuelle Zahlen zu Spin-off-Gründungen nach Branchengruppen belegen, dass in den Jahren 1996-2000 der größte Teil in der Gruppe der technologieorientierten Dienstleistungen und sonstigen wissensintensiven Dienstleistungsbranchen entstanden ist (absolute Zahl für das Jahr 2000: ca. 2.900 Unternehmensgründungen) (vgl. BMBF 2002b: 157). Die Gründungsdynamik wird im Wesentlichen durch die Entwicklungen im Bereich der Informationstechnologien getragen. Gerade in den Seg-

⁵⁰ Hinter den hier gemachten Angaben zur Anzahl von "Spin-off"-Gründungen aus Forschungseinrichtungen in Form gemeinnütziger Industrieforschungseinrichtungen verbergen sich z.T. recht kleine absolute Werte, weswegen diese Zahlen mit einer gewissen Vorsicht zu behandeln sind.

menten Softwareentwicklung und EDV-Beratung konnten im Wissenschaftsbereich viele neue Erkenntnisse gewonnen werden. Bezogen auf die Fachrichtungen in denen die Gründer wissenschaftlich tätig waren oder denen ihre Studienfächer zuzurechnen sind, haben die Wirtschaftswissenschaften und die Informatik den höchsten Anteil. Insbesondere an Geschäftstätigkeiten mit Informatikbezug richten sich die mit Abstand größten Wachstumserwartungen. Die wissenschaftsbasierten Innovationen aus diesem Bereich lassen sich vor dem Hintergrund weiter steigender Investitionen in Informations- und Kommunikationstechnologien und weiterer Diffusion dieser Technik auch im privaten Bereich erfolgreich vermarkten.

Der Zusammenhang zwischen akademischen (Aus-)Gründungsaktivitäten im Allgemeinen und der Herausbildung von FuE-Dienstleistern bzw. Dienstleistungsfunktionen im Besonderen ist von besonderem Interesse. Vor dem Hintergrund des bereits erwähnten dienstleistungsbestimmten Strukturwandels nehmen neu gegründete technologie- und wissensbasierte Unternehmen nicht nur gänzlich neue Funktionen auf der Wertschöpfungskette wahr, auch wird die traditionelle Differenzierung in produzierende Unternehmen und Dienstleistungsunternehmen zunehmend schwieriger. Zu vermuten ist, dass eine beträchtliche Anzahl neu gegründeter technologieorientierter Unternehmen in einer ersten Phase ihrer Marktaktivitäten eine irgendwie geartete mehr oder weniger FuE-lastige Dienstleistungsfunktion wahrnimmt, auch wenn dies nicht der langfristig beabsichtigte Haupterwerbszweck ist. Diese Form des Markteinstiegs bzw. der Aufnahme der wirtschaftlichen Tätigkeiten ermöglicht es einem Unternehmen in relativ kurzer Zeit nach Gründung (oder im Prozess der Gründungsvorbereitung) Umsatz zu generieren und hierdurch die weiteren produktorientierten Forschungs- und Entwicklungsarbeiten zu finanzieren und weiter voranzutreiben ("aus dem cash-flow").⁵¹ Diese Form des Markteinstiegs bzw. Aufnahme der Geschäftstätigkeit nach erfolgter Gründung dürfte auf eine ganze Reihe von FuE-Dienstleistungsunternehmen zutreffen. Charakteristisch für FuE-Dienstleistungsunternehmen, die als Ausgründungen aus Forschungseinrichtungen entstanden sind, ist des Weiteren die enge Verbindung zur Inkubatororganisation. Bezogen auf alle "Spin-offs" gaben fast 87 % an, derartige Verbindungen zu unterhalten. Die hierbei zum Einsatz kommenden Bindungsfaktoren sind vermutlich im Bereich der Nutzung von Infrastruktureinrichtungen (z.B. in den Universitätsinstituten), der Durchführung gemeinsamer (Industrie-)Projekte, des Personaltransfers, der Vergabe von Unteraufträgen sowie bezüglich persönlicher Kontakte zu Professoren und wissenschaftlichen Mitarbeitern, zu suchen. Generell werden solche Interaktionsbeziehungen bevorzugt, die es dem Gründer ermöglichen Transfermedien

⁵¹ Diese Konstellation ist vielfach in der kommerziellen Biotechnologie zu beobachten, wo (junge) Unternehmen oftmals langjährige Forschungs- und Entwicklungsarbeiten leisten müssen mit dem Ziel den eigentlichen Geschäftszweck (innovative Wirkstofffindung, Technologieplattformen, Diagnostika u.ä.) zu erfüllen. Im Verlauf dieser Phase der unternehmerischen Tätigkeit werden (quasi als Nebenprodukt der eigenen Forschungsarbeiten) FuE-Dienstleistungen angeboten. Kunden sind hierbei häufig andere Biotechnologie-/Gentechnikfirmen, Kliniken, Pharmaunternehmen usw.

oder Transfermechanismen mit dem Ziel in Anspruch zu nehmen, das eigene Risiko zu mindern bzw. ein für die Erbringung seiner FuE-Dienstleistungen optimales Umfeld auszunutzen bzw. auf Grund thematischer, personeller und vertrauensbasierter Verflechtungen Synergiepotenziale zu aktivieren. Die Möglichkeiten zur Aufrechterhaltung der Kontakte zur Wissenschaft können vielfältig sein. Neben der Unterhaltung von Kooperations- und Geschäftsbeziehungen zu den Inkubatoreinrichtungen, können die Gründer auch weiterhin an einer Hochschule oder Forschungseinrichtung beschäftigt sein. Für letztere Gruppe von Gründern kann die Tätigkeit als Unternehmer somit - eventuell vorübergehend noch - nebenberuflich erfolgen.

Zu betonen ist, dass die genannten Elemente und Mechanismen der Interaktionsbeziehungen bzw. des Wissen- und Technologietransfers gleichermaßen auf FuE-Dienstleistungsunternehmen als auch auf sonstige technologieorientierte Unternehmen (produzierende Unternehmen und innovative Dienstleistungsunternehmen generell) zutreffen und eine entsprechend gewichtige Rolle spielen. Durch die zunehmende gesamtwirtschaftliche Bedeutung wissensintensiver Dienstleistungen und der im Falle von FuE-Dienstleistungsunternehmen großen Bedeutung der Wissenschaftsbindung, kommen den Anstrengungen bzw. Aktivitäten der Hochschulen und Einrichtungen der staatlich subventionierten Vertragsforschung (Fraunhofer-Gesellschaft, Max-Planck-Gesellschaft, Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren, Einrichtungen der Wissenschaftsgemeinschaft Gottfried Wilhelm Leibniz) zur Unterstützung und Förderung von Unternehmensgründungen aus ihren Instituten eine zunehmende Bedeutung zu. Neben Maßnahmen mit dem Ziel strukturelle Kopplungen zwischen regionalen Akteuren aus Wirtschaft, Wissenschaft, Politik und intermediären Einrichtungen zu etablieren bzw. zu verbessern⁵² und somit regionale Wirtschaftskreisläufe zu erneuern, wurden seitens der deutschen Wissenschaftsorganisationen in jüngster Zeit eine Reihe von innovativen Modellen konzipiert, um effektivere/effizientere Technologietransfer- und Verwertungsstrukturen herbeizuführen. Wie bereits oben angedeutet ist der gesamtwirtschaftlich wünschenswerteste Transfer im Bereich von "Spin-offs" bzw. Ausgründungen zu suchen.

Mit der Zielsetzung Ausgründungen zu fördern, werden an verschiedenen Helmholtz-Zentren beispielsweise folgende Maßnahmen durchgeführt:

- Verabschiedung von Leitlinien, die Technologieverwertungen durch Unternehmensgründungen Vorrang vor anderen Verwertungsmöglichkeiten einräumen
- Durchführung einer eigenen Fortbildungsreihe für (potenzielle) Unternehmensgründer (Grundlagen der BWL)

⁵² Insbesondere die BMBF-Programme EXIST und BioRegio wurden mit dem Ziel konzipiert, brachliegende Synergiepotenziale zwischen allen am Innovationsprozess beteiligten Akteuren in ausgewählten Regionen zu aktivieren und somit zielgerichtete und nachhaltig tragfähige Strukturen zu etablieren.

- Teilnahme als Partner an regionalen Businessplan-Wettbewerben; Unterstützung und Begleitung der Teilnahme; Organisation von Unternehmenspoolen mit großen Firmen
- Erleichterung von Ausgründungen im Rahmen von Nutzungsverträgen für Lizenzen, Geräte und Räumlichkeiten
- Unternehmensgründer mit vormals unbefristeten Arbeitsverträgen erhalten im Falle des Scheiterns ihres Gründungsvorhabens eine Rückkehrgarantie (bis 5 Jahre)
- Bei internen Aufträgen wird ausgegründeten Unternehmen Priorität bei bestimmten Leistungen eingeräumt - Unternehmen werden aufgefordert sich auf Ausschreibungen zu bewerben
- Beantragung von Mitteln des EEF-Fonds. Möglichkeit des Einstellens von "Ersatzpersonal" und Freistellung von Ausgründern für den Gründungsprozess
- Initiierung von Gründertreffen in regelmäßigen Zeitabständen um den Teilnehmern die Gelegenheit zu geben, über gemeinsame Erfahrungen und Aktivitäten zu sprechen,
- U.U. Einrichtung eigener Technologietransferfonds (Einnahmen aus dem Technologietransfer) aus dem u.a. Mittel zur Finanzierung von Gründungsaktivitäten bereitgestellt werden.
- Errichtung von Gründerzentren (mit entsprechenden Dienstleistungsfunktionen) auf dem Gelände oder in unmittelbarer Nähe des jeweiligen Helmholtz-Zentrums; hierbei kommen unterschiedliche Trägermodelle zum Einsatz.

Darüber hinaus engagieren sich eine Reihe von Helmholtz-Zentren und andere außeruniversitäre Forschungseinrichtungen in regionalen Existenzgründerförderungsnetzwerk und schaffen somit einen engen Austausch mit den in diesen Netzwerken zusammengeschlossenen Stellen und Institutionen. Die hierin zum Ausdruck kommende Stimulierung und die Unterstützung von Unternehmensgründungen aus Hochschulen und öffentlichen Forschungseinrichtungen sind inzwischen ausdrückliche Zielsetzungen zahlreicher Initiativen des Bundes, der Länder, vieler Regionen oder einzelner Hochschulen und Forschungseinrichtungen.

4.6 Vorlaufforschung und Wettbewerbssituation

Voraussetzung für die erfolgreiche Arbeit von FuE-Dienstleistern ist, dass sie marktorientiert arbeiten und beim Kunden Probleme qualitativ besser, schneller und effizienter als diese selbst lösen können. Das setzt eine hohe Kompetenz voraus und verlangt, dass die FuE-Dienstleister durch eigene FuE ihren wissenschaftlich-technischen Vorlauf erweitern und ergänzen. So gestatten beispielsweise Werk-

stoffanalysen die Ermittlung von Werkstoff-Kennwerten bei bestimmten Belastungssituationen, was die Nutzung neuer Berechnungsverfahren als Dienstleistung für die Konstruktion ermöglicht. Die Untersuchung physikalischer Vorgänge in Werkstoff-Strukturen ermöglicht die Entwicklung neuer Messmethoden, woraus sich Chancen für ein Angebot von Mess- und Prüfleistungen ergeben. Ohne eigenen FuE-Vorlauf würden den angebotenen Dienstleistungen die Alleinstellungsmerkmale, die Spezifität, die Qualitäts- und Kostenvorteile und damit der Markt fehlen.

In der schriftlichen Befragung nannten daher die FuE-Dienstleister den eigenen FuE-Vorlauf als entscheidendste Kompetenz (68 % aller Befragten; vgl. Abschnitt 4.2). Gemeinnützige Industrieforschungseinrichtungen aus den neuen Bundesländern hoben den eigenen FuE-Vorlauf am häufigsten hervor (100 %), ebenso die Fraunhofer-Institute. **Motive für die Vorlaufforschung** treten sehr einrichtungsdifferenziert auf. Während außeruniversitäre und gemeinnützige Forschungseinrichtungen hier die Grundlage für eigene FuE sehen (100 % der gemeinnützigen Industrieforschungseinrichtungen in den neuen Bundesländern, 91,3 % der Fraunhofer-Institute und 87,9 % der HGF-Institute), erwarten Unternehmen und gewinnorientierte Industrieforschungseinrichtungen aus den neuen Bundesländern eine Verbesserung des Angebotsspektrums (78,2 % bzw. 80 % der Nennungen) sowie Akquisitionsvorteile (74,1 % der Unternehmen). Hochschulen führen Vorlaufforschung vorwiegend mit dem Motiv des Erkenntniszuwachses durch (77,5 % der Nennungen), während dies bei den übrigen FuE-Dienstleistern ein deutlich nachrangigeres Ziel ist (vgl. Tabelle 4.12).

Tabelle 4.12: Motive für Vorlaufforschung ausgewählter FuE-Dienstleistergruppen

Motive nach Typ	Grundlage für FuE	Bestimmte Akquisit.	Erhöhung eigenen Wissens	Verbesserung Angebotspektr.	Gewinnung Koop. partner	Motivation der Mitarbeiter	Sonstiges	SUMME der Nennungen	Anzahl gesamt
Unternehmen*	92	126	101	133	33	45	1	531	170
in %	54,1	74,1	59,4	78,2	19,4	26,5	0,6		
Gew. orientierte ind. nahe FE (Ost)	12	10	5	12	3	1	0	43	15
in %	80,0	66,7	33,3	80,0	20,0	6,7	0,0		
Hochschulen/ An-Institute	55	26	55	25	20	31	0	212	71
in %	77,5	36,6	77,5	35,2	28,2	43,7	0,0		
HGF-Institute	29	10	19	11	10	12	1	92	33
in %	87,9	30,3	57,6	33,3	30,3	36,4	3,0		
Fhl	21	18	15	17	10	6	0	87	23
in %	91,3	78,3	65,2	73,9	43,5	26,1	0,0		
Gemeinn. ind. nahe FE (Ost)	21	15	12	15	6	4	0	73	21
in %	100,0	71,4	57,1	71,4	28,6	19,0	0,0		

*: Ohne gewinnorientierte industrienaher Forschungseinrichtungen (Ostdeutschland)

Quelle: ISI-Befragung FuE-Dienstleister 2001

Obwohl der FuE-Vorlauf der wichtigste Kompetenzfaktor der gemeinnützigen Industrieforschungseinrichtungen ist, sehen sie hier deutlich geringere **Wettbewerbsvorteile** als die Hochschulen und außeruniversitären Forschungseinrichtungen. Nur

55 % halten diesen Vorteil für sich ausgeprägt, während es bei den Hochschulen und außeruniversitären Forschungseinrichtungen jeweils knapp 75 % sind (vgl. Abbildung 4.13). Anders ist die Situation bei den Unternehmen: nur 17 % sehen für sich Vorlaufforschung als Wettbewerbsvorteil. Es besteht demnach eine große Differenz zwischen den Einschätzungen zur prinzipiellen Wichtigkeit und zur tatsächlichen Relevanz der Vorlaufforschung für die einzelnen Dienstleister. Die gemeinnützigen Industrieforschungseinrichtungen, bei denen diese Differenz am größten ist, bewerten in diesem Zusammenhang Probleme bei der Finanzierung der Vorlaufforschung als das häufigste Hemmnis bei der Erbringung von FuE-Dienstleistungen (77 % der befragten Einrichtungen). Ähnlich große Schwierigkeiten haben die An-Institute an Hochschulen, während bei den Universitäts- und Fachhochschulinstitutionen sowie den außeruniversitären Forschungseinrichtungen der Anteil mit 60 % etwas geringer ausfällt, das Finanzierungsproblem aber dennoch vorhanden ist (vgl. Abbildung 4.14).

Die Finanzierungsbedingungen für die Vorlaufforschung unterscheiden sich zwischen den Dienstleistungsanbietern. Hochschulen und institutionell geförderte außeruniversitäre Forschungseinrichtungen können Vorlaufforschung aus ihrer Grundfinanzierung bestreiten (vgl. Tabelle 4.13). Alle Fraunhofer-Institute der Stichprobe gaben die Grundfinanzierung als Finanzierungsquelle für Vorlaufforschung an; bei den HGF-Instituten waren es 93,9 %. Kunden von FuE-Dienstleistungen kommen dadurch in den Genuss von Kenntnissen, ohne dafür Entgelt zu entrichten. Private FuE-Dienstleister und auch die gemeinnützigen sowie gewinnorientierten Industrieforschungseinrichtungen aus den neuen Ländern sind dagegen weitgehend darauf angewiesen, die Vorlaufforschung aus eigenen Einnahmen zu finanzieren; 86,7 % der gewinnorientierten industrienahen Forschungseinrichtungen und 85,7 % der gemeinnützigen industrienahen Forschungseinrichtungen nannten diese Finanzierungsquelle, gefolgt von der inländischen Forschungsförderung (80,0 bzw. 76,2 %). Da Kunden kaum bereit sind, für Vorlaufforschung mit breiterem Charakter Entgelte zu bezahlen, besteht die Gefahr, dass in diesen Einrichtungen nicht ausreichend für den Vorlauf gearbeitet wird und die Kompetenz rückläufig ist. Daraus können dann Nachteile im Wettbewerb auf dem Dienstleistungsmarkt entstehen, wenn der FuE-Vorlauf eine wichtige Grundlage für den Kompetenzaufbau und das Leistungsspektrum der FuE-Dienstleister ist. Wie die Analyse der Angebotspalette der verschiedenen FuE-Dienstleistertypen in Abschnitt 4.2 gezeigt hatte, sind die industrienahen Forschungseinrichtungen Ostdeutschlands stärker auf fertigungsnahe und produktionsbegleitende Dienstleistungen orientiert als beispielsweise die Fraunhofer-Institute, die von ihrer Angebotspalette her enger ausgerichtet sind und vor allem FuE sowie Simulationen und Aus- und Weiterbildung anbieten.

Tabelle 4.13: Finanzierung der Vorlaufforschung

Finanzierung nach Typ	Grundfinanzierung	Forschungsförderung Inland	Forschungsförderung EU	Eigene Umsätze/Einnahmen	Fremdkapital	Erhöhung Eigenkapital	Sonstiges	Gesamt	SUMME DER NENNUNGEN
Unternehmen	38	82	28	167	23	19	2	193	359
<i>in %</i>	19,7	42,5	14,5	86,5	11,9	9,8	1,0		
<i>Davon:</i>									
<i>Gew.orientierte ind.nahe FE (Ost)</i>	2	12	4	13	2	0	0	15	33
<i>in %</i>	13,3	80,0	26,7	86,7	13,3	0,0	0,0		
UNI/FH-Institut	42	45	17	28	0	0	1	58	133
<i>in %</i>	72,4	77,6	29,3	48,3	0,0	0,0	1,7		
AN-Institut an UNI/FH	4	13	8	10	0	0	0	16	35
<i>in %</i>	25,0	81,3	50,0	62,5	0,0	0,0	0,0		
Außeruniv. FE	67	66	39	29	5	1	1	80	208
<i>in %</i>	83,8	82,5	48,8	36,3	6,3	1,3	1,3		
<i>Davon: HGF</i>	31	24	19	6	1	0	0	33	81
<i>in %</i>	93,9	72,7	57,6	18,2	3,0	0,0	0,0		
<i>Davon: Fhl</i>	23	21	10	8	1	0	0	23	63
<i>in %</i>	100,0	91,3	43,5	34,8	4,3	0,0	0,0		
Gemeinn. ind.nahe FE	7	23	12	26	0	0	1	28	69
<i>in %</i>	25,0	82,1	42,9	92,9	0,0	0,0	3,6		
<i>Davon: Gemeinn. ind.nahe FE (Ost)</i>	3	16	6	18	0	0	0	21	43
<i>in %</i>	14,3	76,2	28,6	85,7	0,0	0,0	0,0		
Gesamt	158	229	104	260	28	20	5	375	804
<i>in %</i>	42,1	61,1	27,7	69,3	7,5	5,3	1,3		

Quelle: ISI-Befragung FuE-Dienstleister 2001

Exkurs: Externe Industrieforschungseinrichtungen

Die Mehrheit der externen Industrieforschungseinrichtungen hat gemeinnützigen Charakter, der Rest arbeitet gewinnorientiert. Der Status der Gemeinnützigkeit bringt externen Industrieforschungseinrichtungen steuerliche Vorteile, z.B. hinsichtlich einer reduzierten Umsatzsteuer, der Befreiung von Körperschaftsteuer und Gewerbesteuer und der Möglichkeit, Spendenbescheinigungen auszustellen. Die Steuervorteile dürfen nicht zu Wettbewerbsvorteilen führen. Oft werden Zuschüsse und Förderquoten an die Anerkennung als steuerbegünstigte gemeinnützige Körperschaft geknüpft. Bei Gemeinnützigkeit besteht die Pflicht, die Ergebnisse allen Interessenten zugänglich zu machen. Das trifft auch für alle gemeinnützigen FuE-Einrichtungen zu.

Die externen Industrieforschungseinrichtungen weisen einen hohen Anteil am wirtschaftsnahen Forschungspotenzial auf, in Ostdeutschland rechnet man mit etwa 4.000 FuE-Beschäftigten. Sie verbinden industrielle Grundlagenforschung mit der praktischen Nutzung ihrer FuE-Ergebnisse. Das alles setzt eine hohe Kompetenz voraus und verlangt, durch eigene FuE den wissenschaftlich-technischen Vorlauf zu erweitern und zu ergänzen.

Zugleich haben die externen Industrieforschungseinrichtungen zahlreiche Probleme zu bewältigen. Angesichts der relativ geringen Anzahl FuE-intensiver industrieller Unternehmen in Ostdeutschland und der Finanzschwäche der vorwiegend anzutreffenden Klein- und Kleinstunternehmen ist der industrielle Kundenkreis begrenzt. Der Anteil des Umsatzes aus Industriaufträgen erhöhte sich in den letzten Jahren kontinuierlich. Dennoch sind die externen Industrieforschungseinrichtungen ge-

genwärtig noch mehrheitlich auf die FuE-Förderungen angewiesen.

Die externen FuE-Einrichtungen unterscheiden zwei Gruppen von FuE-Dienstleistungen:

- (1) *Bearbeitung komplexer, wirtschaftsnaher, kundenauftragsbezogener FuE-Projekte.* Sie machen den größeren Anteil am Umsatz aus.
- (2) *Durchführung spezieller Mess- und Prüfaufgaben, Simulationen, analytischer Untersuchungen oder Zertifizierungen.* Hierbei handelt es sich um eine Vielzahl kleiner Aufträge, meist auf ausgewählte Tätigkeiten begrenzt.

Die externen Industrieforschungseinrichtungen unternehmen auf verschiedenen Wegen Versuche, ihren Kundenkreis für FuE-Dienstleistungen zu verbreitern. Eine befragte Einrichtung richtete beispielsweise eine spezielle Abteilung Dienstleistungen ein. Zu ihren Aufgaben gehören u.a. die Erhöhung der eigenen Effizienz, die Verbesserung der internen Abläufe und die Bewertung von Geschäftsideen. Eine andere Einrichtung bildete eine Marketingabteilung, um stärker auf Kunden zugehen zu können. Alle befragten Einrichtungen beabsichtigen, konsequenter Ausgründungen zu unterstützen und sich an ihnen zu beteiligen. Mit Ausgründungen erweitert sich die Kooperation, wodurch zusätzliche Aufträge entstehen. Unter diesen Bedingungen gewinnt auch die Einbindung in Netzwerke für sie an Gewicht.

Besonders die gemeinnützigen Industrieforschungseinrichtungen stehen auf dem Markt im intensiven Wettbewerb. Konkurrenz entsteht durch Hochschulen und öffentliche außeruniversitäre Forschungseinrichtungen, die an Wirtschaftserträgen interessiert sind, und zwar besonders dann, wenn die Grundfinanzierung erfolgsorientiert erfolgt. Gleichzeitig entsteht Konkurrenz durch die privaten FuE-Dienstleister und in geringem Maße auch durch innovative Unternehmen. Eine in Ostdeutschland durchgeführte Analyse der Wettbewerbssituation zwischen den Innovationsakteuren bestätigt dies (vgl. Tabelle 4.14). Auch bezüglich der Preisbildung und Besteuerung treten Unterschiede beim Wettbewerb der verschiedenen Typen von FuE-Dienstleistern auf dem Markt auf. Private Einrichtungen rechnen alle erbrachten Leistungen und Gewinnanteile in ihre Preise ein. Die Gewinne unterliegen der Besteuerung. Öffentliche FuE-Dienstleister haben einen hoheitlichen oder gemeinnützigen Status. Steuerpflicht tritt nur partiell im Rahmen "wirtschaftlicher Geschäftsbetriebe" bzw. bei Hochschulen in "Betrieben gewerblicher Art" auf.

Die Analyse der Wettbewerbssituation der externen Industrieforschungseinrichtungen, der Vergleich mit anderen Innovationsakteuren und die Untersuchung von möglichen Wettbewerbsverzerrungen und Wettbewerbsbedingungen ist nicht Gegenstand der vorliegenden Arbeit. Das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie vergab dazu einen speziellen Untersuchungsauftrag an die Prognos AG.⁵³

⁵³ Prognos AG (2002): Die Wettbewerbssituation externer Industrieforschungseinrichtungen in Ost- und Westdeutschland. Zwischenbericht. Basel, Berlin u.a.

Tabelle 4.14: Ausprägung der Konkurrenzsituation von Gruppen innovativer Unternehmen bzw. FuE-Einrichtungen zu anderen Innovationsakteuren*

Akteur	Produzierende Unternehmen (n=63)	FuE-Dienstleister (n=51)	Externe Forschungseinrichtungen (n=28)	Außeruniversitäre Forschungseinrichtungen (n=7)
Produzierende Unternehmen	3,0	2,1	1,2	1,3
Dienstleistungsunternehmen	1,9	2,9	2,6	1,2
Außeruniversitäre FuE-Einrichtungen	1,5	1,9	2,8	3,2
Hochschulen	1,4	1,7	2,6	2,7

* Ausprägungsmerkmale von 1: keine Konkurrenzsituation bis 4: sehr intensive Konkurrenz.

Quelle: Pleschak/Fritsch/Stummer (2000: 80)

Bei der Würdigung der Wettbewerbssituation der verschiedenen Forschungseinrichtungen ist zu beachten, dass die einzelnen Einrichtungen bestimmte Funktionen und Aufgaben im deutschen Innovationssystem wahrnehmen. So arbeitet beispielsweise die Fraunhofer-Gesellschaft im Rahmen ihrer satzungsgemäßen Aufgaben "leistungsorientiert zum gemeinsamen Nutzen von Wirtschaft, Wissenschaft und Gesellschaft" (Grundsätze der Fraunhofer-Gesellschaft; www.fraunhofer.de). Diese Aufgabe ist nur dann erfüllbar, wenn die FhG die Möglichkeit erhält, ihre wissenschaftlichen und technologischen Kompetenzen zu sichern und auszubauen, d.h. durch institutionelle Förderung Vorlauforschung zu betreiben. Dabei wird der Tatsache Rechnung getragen, dass die FhG wissenschaftlich und unternehmerisch tätig ist und sie deshalb weniger institutionelle Förderung erhält als beispielsweise die Max-Planck-Gesellschaft oder gar die deutschen Hochschulen.⁵⁴ Allerdings ziehen sich die Fraunhofer-Institute im Sinne des Subsidiaritätsprinzips dann vom Markt zurück, wenn privatwirtschaftliche Unternehmen vergleichbare Leistungen anbieten können. Mit Blick auf die Spin-off Thematik ist es in diesem Zusammenhang auch

⁵⁴ In der Systemevaluierung der Fraunhofer-Gesellschaft, die im Sommer/Herbst 1998 durchgeführt wurde, beurteilt die Evaluierungskommission den bisherigen Finanzierungsmix der FhG als grundsätzlich sinnvoll. Sie empfiehlt, den Wirtschaftsertragsanteil auf 40 % zu erhöhen und gleichzeitig die institutionelle Förderung bei rund 40 % zu stabilisieren. Hinsichtlich der Wettbewerbssituation führt die Kommission aus: "Die Kommission steht uneingeschränkt hinter dem Gedanken des fairen Wettbewerbs zwischen der FhG und anderen deutschen FuE-Organisationen. Hierzu ist es...erforderlich, die deutsche Forschungslandschaft mit Blick auf die Wettbewerbsfähigkeit der Einrichtungen untereinander...besser zu strukturieren. Die Zusammenfassung von Instituten mit vergleichbaren Positionen in der Wertschöpfungskette in FuE-Organisationen mit klarer Mission und angemessener, einheitlicher finanzieller Basis würde hier Abhilfe schaffen und ist anzustreben. ... Auch der von der FhG angeregte, durch Zweckbindung von Grundfinanzierungsmitteln geförderte Leistungsaustausch zwischen Organisationen trägt zur Ausschöpfung vorhandener Synergien bei" (Evaluierungskommission 1998: 20).

möglich, dass die Dienstleistung durch ein aus einem Fraunhofer-Institut ausgegründetes Unternehmen angeboten wird.⁵⁵

Geht man davon aus, dass die Vorlaufforschung für FuE-Dienstleistungen im vorwettbewerblichen Bereich liegt und damit keine prinzipiellen Einwände gegen eine Förderung gegeben sind, dann bieten sich im Interesse eines fairen Wettbewerbs zwischen den Anbietern von FuE-Dienstleistungen seitens des Bundes und der Länder verschiedene Möglichkeiten an. *Denkanstöße* können in diesem Zusammenhang sein:

- Die Einführung einer anteiligen, sich am Erfolg der Akquisition von Aufträgen orientierenden Grundfinanzierung auch für die gemeinnützigen Industrieforschungseinrichtungen auf der Grundlage von unabhängigen Evaluierungen,⁵⁶ die diese Grundfinanzierung in zeitlichen Abständen (z.B. 5 Jahre) hinterfragen. Hierbei sind das bereits bestehende finanzielle Engagement einzelner Bundesländer sowie die Projektförderung des Bundes, die viele externe Industrieforschungseinrichtungen erhalten, zu berücksichtigen.
- Die Überprüfung der Beibehaltung der Grundfinanzierung in der bisherigen Größenordnung bei den institutionell geförderten FuE-Einrichtungen.
- Die aufkommensneutrale Ergänzung eines Teils der Grundfinanzierung zu Gunsten der Projektförderung bei einer wettbewerblich organisierten Vergabe von FuE-Mitteln.

Auf Grund ihrer regionalpolitischen Aufgaben unterstützen einzelne Bundesländer in Ostdeutschland dort ansässige externe Industrieforschungseinrichtungen durch institutionelle Förderung. Auch künftig ist hier ein Aufgabenfeld für die Bundesländer gegeben. Allerdings qualifizieren sich für diese Art der Förderung nur solche Einrichtungen, die vergleichbar zu den übrigen institutionell geförderten Forschungseinrichtungen eine hohe wissenschaftliche Reputation aufweisen, substantiell Vorlauf- und Grundlagenforschung betreiben und nicht gewinnorientiert arbeiten. Die überwiegende Zahl der externen Industrieforschungseinrichtungen, die

⁵⁵ Bezogen auf die Fraunhofer-Gesellschaft bemerkt hierzu die Systemevaluierung der FhG: "Zur Vermeidung einer unerwünschten Wettbewerbssituation mit KMUs erscheint...der Kommission die Ausgründung von Verwertungsgesellschaften – z.B. durch Mitarbeiter – mit einer Minderheitsbeteiligung von Fraunhofer-Instituten und/oder von deren Mitarbeitern, sowie eine durch die jeweiligen Institutsziele gerechtfertigte Beteiligung an technologiebasierten Unternehmen in der Tat geeignet. Es muss jedoch gewährleistet sein, dass die FhG die Ausgründung bzw. Beteiligung wie eine Fremdfirma behandelt. Demgemäß werden sich diese Unternehmen bezüglich Kosten, Kalkulation, Gewinnerzielungsabsicht usw. selbstständig und unabhängig im Markt bewegen müssen" (Evaluierungskommission 1998: 25).

⁵⁶ Hierzu gibt der Vorstand des Verbandes Innovativer Unternehmen (VIU), Prof. Fuchs, eine aus Verbandssicht erforderliche Größenordnung an: "...erscheint es uns nur fair, wenn die bisher nicht grundfinanzierten, gemeinnützigen, externen Industrieforschungseinrichtungen künftig einen Sockelbetrag von wenigstens 15 % erhalten" (VDI-Nachrichten, 10.05.2002, S. 2).

mehr produktionsbegleitend denn forschungsorientiert arbeiten (unabhängig von ihrem Status), müssen sich demgegenüber noch konsequenter auf erwerbswirtschaftliche Tätigkeit einstellen, um kunden- und marktorientiert mit innovativen Produkten, Leistungen oder Projekten im Wettbewerb bestehen zu können.

4.7 **Industrieunternehmen als Anbieter von FuE-Dienstleistungen [ifo Institut]**

Unternehmen des Verarbeitenden Gewerbes treten auf dem Markt für FuE-Dienstleistungen nicht nur als Nachfrager, sondern auch als Anbieter auf. Aus diesem Grund wurden in den Erhebungen dieser Untersuchung die Unternehmen auch zu ihren Aktivitäten als FuE-Dienstleister für externe Auftraggeber befragt.⁵⁷

Dominante Motive für die Durchführung von Forschung und Entwicklung für Dritte sind das Bestreben, zusätzliches Know-how zu gewinnen sowie Synergieeffekte in Verbindung mit den vorhandenen FuE-Kompetenzen zu realisieren (vgl. Tabelle 4.15). Wie die Unternehmensgespräche ergaben, sind beide Motive sehr eng mit Akquisitionsbemühungen um Kundenaufträge verbunden. Auf vielen Märkten ist der Verkauf technologieintensiver Güter nur über entsprechende Entwicklungskompetenzen möglich. In der Einzel- und Kleinserienproduktion ist die Einbindung der Entwicklungs- und Konstruktionsabteilungen in die Aktivitäten des technischen Vertriebs seit langem gängige Praxis. Doch auch bei Mittel- und Großserien ist es im Rahmen der Outsourcingstrategien der Kunden zunehmend erforderlich, dass die Lieferanten wichtige Entwicklungsprojekte im Kundenauftrag durchführen müssen, um Produktionsaufträge erhalten zu können.⁵⁸ Dasselbe gilt für staatliche Aufträge in der Rüstungsindustrie.

Tabelle 4.15: Motive der Industrieunternehmen bei der Durchführung von FuE-Dienstleistungen für externe Auftraggeber

Motive	%
Zusätzliche Möglichkeit der Gewinnung von Know-how	88,7
Nutzung von Synergieeffekten	76,5
Bessere Auslastung der internen Kapazitäten	72,7
Betätigung auf einem eigenständigen Geschäftsfeld	59,2
Nutzung von Größenvorteilen	24,0
Sonstige Motive	22,9
Mehrfachantworten möglich	

Quelle: ifo-Befragung Verarbeitendes Gewerbe 2001

⁵⁷ Zur Methodik siehe Kapitel 5.1.

⁵⁸ Vgl. Kapitel 5.2.

Aufschlussreiche Motive für die Annahme externer FuE-Aufträge sind die bessere Auslastung der internen FuE-Kapazität, die Nutzung von Größenvorteile durch zusätzliche FuE-Leistungen für Dritte und die gezielte Betätigung auf einem eigenständigen Geschäftsfeld. Auch hierbei spielen in der Regel Aufträge von Kunden der Güterproduktion eine dominante Rolle. Nur relativ wenige Unternehmen führen FuE-Dienstleistungen für andere Industrieunternehmen durch, die nicht zu den eigenen Kunden oder Lieferanten gehören.

Nur ein kleiner Teil der Unternehmen führt überhaupt FuE-Aufträge für Dritte durch. Im Jahr 2000 lag der Anteil bei 5,5 % (vgl. Tabelle 4.16). Dabei korreliert die FuE-Tätigkeit für Dritte hoch signifikant mit der Unternehmensgröße. Während unter den Unternehmen bis 49 Beschäftigte nur 3,1 % FuE-Aufträge durchführen sind es bei den Unternehmen mit 1.000 und mehr Beschäftigten 27,7 %. Insgesamt sind die dabei erzielten Umsätze nicht unerheblich. Im Jahr 2000 erzielten die Industrieunternehmen aus FuE-Aufträgen rund 3,6 Mrd. €.

Bei der Interpretation dieses Wertes ist die der Befragung zu Grunde liegende Definition der FuE-Dienstleistung zu beachten. Danach wurden nur solche FuE-Tätigkeiten für externe Auftraggeber erfasst, die separat in Rechnung gestellt und vom Kunden bezahlt wurden. Somit handelt es sich nur um einen Teil der von der Industrie insgesamt geleisteten FuE-Arbeiten. Denn Industrieunternehmen führen auch FuE-Projekte für Kunden durch, die in die Preise der später gelieferten Produkte eingerechnet werden und in ihren Produktumsätzen enthalten sind. Das tatsächliche FuE-Volumen ist dadurch noch höher.

Tabelle 4.16: Durchführung von FuE-Dienstleistungen im Verarbeitenden Gewerbe für externe Auftraggeber nach Beschäftigtengrößenklassen im Jahr 2000
(Anteile der Nennungen in %)

Beschäftigtengrößenklasse	%
1 - 49	3,1
50 - 199	5,7
200 - 499	11,2
500 - 999	13,5
1.000 und mehr	27,7
Insgesamt	5,5

Quelle: ifo-Befragung Verarbeitendes Gewerbe 2001

Von den 3,6 Mrd. € stammten rund 3 Mrd. € von *inländischen Auftraggebern*, 0,6 Mrd. € stammten aus dem *Ausland* (vgl. Tabelle 4.17). Knapp 18 % wurden dabei im Rahmen von Konzernverflechtungen von verbundenen Unternehmen erlöst. Rund 40 % resultierten aus Kundenaufträgen, 0,4 % aus Lieferantenaufträgen. 40 %

der Einnahmen kamen von sonstigen Auftraggebern. Hierin enthalten sind *staatliche Aufträge* an die Rüstungsindustrie und Aufträge von öffentlichen Forschungseinrichtungen, die zusammen etwa knapp die Hälfte dieser Position ausmachen.

Tabelle 4.17: Einnahmen der Unternehmen des Verarbeitenden Gewerbes nach Auftraggebergruppen im Jahr 2000

Auftraggeber	Inland		Ausland		Gesamt	
	Mill. €	%	Mill. €	%	Mill. €	%
Konzernunternehmen	376,2	10,3	271,3	7,4	647,5	17,8
Kunden	1.325,7	36,3	126,4	3,5	1.452,1	39,8
Lieferanten	12,3	0,3	0,7	0,0	13,0	0,4
Sonstige	1.286,8	35,3	246,7	6,8	1.533,5	42,0
Summe	3.001,0	82,3	645,1	17,7	3.646,1	100,0

Quelle: ifo-Befragung Verarbeitendes Gewerbe 2001

Die zukünftige Entwicklung der industriellen Einnahmen aus FuE-Dienstleistungen wird wesentlich von dem weiteren Outsourcingverhalten der Industrie bestimmt. Dabei ist von einem Wachstum in den nächsten Jahren auszugehen.⁵⁹ Bei der Abschätzung dieser Entwicklung ist allerdings zu beachten, dass ein Teil der Industriekunden zunehmend die Vorfinanzierung von Entwicklungsaufträgen zu vermeiden sucht und stattdessen die Entwicklungsleistungen ihrer Lieferanten im Rahmen der Vorprodukteinkäufe bezahlen möchte. In diesen Fällen reduzieren sich die messbaren FuE-Umsätze, obwohl entsprechende Leistungen weiterhin oder sogar in noch höherem Umfang erbracht werden. Auf Grund der zunehmenden Restriktionen in den öffentlichen Haushalten dürften ähnliche Verhaltensweisen auch auf dem Gebiet der Rüstungsbeschaffung zu erwarten sein.

4.8 Zusammenfassung

Aus Sicht der Anbieter von FuE-Dienstleistungen und der Betrachtung ihres Marktes konnten folgende Schlussfolgerungen gewonnen werden:

- Der Markt für FuE-Dienstleistungen ist aus Anbietersicht schwer quantifizierbar, da außerhalb der universitären und außeruniversitären Forschungseinrichtungen nur wenig über die Strukturmerkmale der FuE-Dienstleister bekannt ist. Die durchgeführte Befragung konnte zwar einige Einblicke in die Aktivitäten von FuE-Dienstleistern vermitteln, war aber auf Grund der Nichtspiegelbarkeit der

⁵⁹ Vgl. Kapitel 5.4.

Stichprobe mit der amtlichen Statistik nicht in der Lage, valide Marktkennziffern zu ermitteln.

- Hauptaktivitäten der befragten FuE-Dienstleister liegen in den Wirtschaftsbereichen Datenverarbeitung, Architektur- und Ingenieurdienstleistungen sowie Forschung und Entwicklung. Neben FuE haben Mess- und Prüfaufgaben, Analytik, Simulationen, Versuchsdurchführungen sowie Aus- und Weiterbildung ein hohes Gewicht in der Angebotspalette, wobei Unternehmen eine etwas geringere FuE-Orientierung aufweisen als die übrigen FuE-Dienstleister. Die gewinnorientierten industrienahen Forschungseinrichtungen Ostdeutschlands sind stärker auf fertigungsnahe und produktionsbegleitende Dienstleistungen ausgerichtet (z.B. Messen, Prüfen, Analytik, vordefinierte Versuche) als die Fraunhofer-Institute.
- Auf dem Markt treten nicht nur reine Dienstleistungsanbieter auf, sondern auch Industrieunternehmen. Hauptmotive für diese Unternehmen sind die zusätzliche Gewinnung von Know-how, die Nutzung von Synergieeffekten und die bessere Auslastung der internen Kapazitäten. Allerdings führen nur wenige Unternehmen FuE-Dienstleistungsaufträge für andere Industrieunternehmen durch; in der Regel werden Aufträge von Kunden der Güterproduktion bearbeitet.
- Privatwirtschaftliche FuE-Dienstleister sind eher klein; 50 % der Betriebe in Ostdeutschland beschäftigten bis zu 13 Mitarbeiter. Der Vergleichswert für westdeutsche Betriebe aus der Befragungsstichprobe lag bei 16 Beschäftigten. Allerdings gibt es auch einige große Anbieter mit über 1.000 Beschäftigten. Diese stammen vorwiegend aus dem Software- und dem Telekommunikationsbereich. Demgegenüber befassen sich in den Forschungseinrichtungen deutlich mehr Mitarbeiter mit der Erbringung von FuE-Dienstleistungen (Median für außeruniversitäre Forschungseinrichtungen in Ostdeutschland 41, in Westdeutschland 30). Damit können hier größere Humankapitalressourcen für FuE-basierte Dienstleistungen eingebracht werden als in Unternehmen.
- FuE-Dienstleistungen stellen meist nicht die Haupterwerbsquelle der als FuE-Dienstleister klassifizierten Unternehmen und Forschungseinrichtungen dar. Etwa 25 % der Beschäftigten eines ostdeutschen und ca. 30 % der Beschäftigten eines westdeutschen Unternehmens sind mit FuE-Dienstleistungen betraut. Die entsprechenden Umsatzanteile liegen bei 12 % (Ost) und knapp 14 % (West; jeweils der Median).
- Die wesentlichen Kompetenzen, die zur Erbringung von FuE-Dienstleistungen erforderlich sind, sind der eigene FuE-Vorlauf, die Durchführung von Experimenten und Versuchen sowie die Interdisziplinarität. Für Unternehmen stellen neben dem eigenen FuE-Vorlauf die Beherrschung neuer IuK-Technologien und die Planung, Organisation und Kontrolle von FuE-Projekten die wichtigsten Kompetenzen dar. Dabei steht bei den ostdeutschen Unternehmen der eigene FuE-Vorlauf klar an die Spitze, während westdeutsche Unternehmen vor allem die Umsetzung beim Kunden als wichtigste Kompetenzvoraussetzung sehen. Besondere Stärken bei den gemeinnützigen Industrieforschungseinrichtungen Ost-

deutschlands liegen im FuE-Projektmanagement, während Fraunhofer-Institute ihre besonderen Stärken in der Prototypenherstellung und –erprobung sowie in der Interdisziplinarität sehen.

- Die künftige Marktentwicklung wird von den befragten Unternehmen und Forschungseinrichtungen positiv eingeschätzt. Knapp 53 % der Unternehmen erwartet in den kommenden Jahren steigende Umsätze; dies trifft vor allem auf solche Anbieter zu, die permanent FuE-Dienstleistungen durchführen.
- Hinsichtlich ihrer spezifischen Wettbewerbsvorteile haben die befragten FuE-Dienstleister bei der Qualität ihrer Produkte und Leistungen sowie bei der Qualifikation der Mitarbeiter. Differenzierter fällt die Einschätzung bei anderen wettbewerbsbeeinflussenden Faktoren aus. So sehen Fraunhofer- und HGF-Institute (fast) keinen Vorteil beim Preis ihrer Leistungen, während die industrienahen Forschungseinrichtungen scheinbar ihre Leistungen deutlich preisgünstiger anbieten können (Hochschulen und Unternehmen nehmen hier eine mittlere Position ein). Andererseits haben außeruniversitäre (FhG, HGF) und universitäre Forschungseinrichtungen aus eigener Sicht einen deutlichen Vorteil bei der Vorlauforschung (während Unternehmen und gewinnorientierte industrienahen Forschungseinrichtungen hier nur geringe Wettbewerbsvorteile sehen). Marktkenntnisse sind vor allem bei HGF-Instituten gering ausgeprägt und ihr Kompetenzspektrum schätzen die gewinnorientierten industrienahen Forschungseinrichtungen Ostdeutschlands als wenig entwickelten Wettbewerbsfaktor ein.
- Wesentliche Markthemmnisse werden in der Finanzierung der Vorlauforschung, dem Fachkräftemangel und der mangelnden sonstigen finanziellen Unterstützung gesehen. Diese Hemmnisse deuten auf eine stark kompetitive Marktstruktur hin. Wichtige Wettbewerber für Unternehmen sind andere inländische Unternehmen, aber auch Hochschulen sowie ausländische privatwirtschaftliche Anbieter werden von etwa 30 % der befragten Firmen als Konkurrenten angesehen. Die Hochschulen stehen vorwiegend im horizontalen Wettbewerb mit anderen in- und ausländischen Hochschulen, während die außeruniversitären Forschungseinrichtungen vor allem die Hochschulen als wichtigsten Wettbewerber sehen. Dies gilt auch für die gemeinnützigen Industrieforschungseinrichtungen, die sich aber zudem auch noch mit Fraunhofer-Instituten und der inländischen Industrieforschung in einer Konkurrenzsituation sehen.
- Ausgründungen als eine Form des Outsourcing aus Unternehmen und Forschungseinrichtungen ist ein wichtiger Aspekt im FuE-Dienstleistungsmarkt. Ausgelagerte Funktionen durch Ausgründungen betreffen vorwiegend Forschung und Entwicklung, Analytik, Versuchsdurchführungen und die Fertigung. Aus der Befragung wurde deutlich, dass auf die ausgelagerten Unternehmen 13 % aller Arbeitskräfte der Stichprobe und knapp 19 % der mit FuE-Dienstleistungen befassten Beschäftigten entfallen. In Westdeutschland sind diese Effekte auf Grund der Betriebsgrößenstruktur besonders ausgeprägt. Insgesamt ist festzustellen,

dass erhebliche ökonomische Wirkungen von Ausgründungsprozessen auf den FuE-Dienstleistungsmarkt ausgehen.

- Bei der Würdigung der Wettbewerbssituation der verschiedenen Forschungseinrichtungen, die FuE-Dienstleistungen anbieten, ist zu berücksichtigen, dass die einzelnen Einrichtungen bestimmte Funktionen und Aufgaben im deutschen Innovationssystem wahrnehmen. Bezüglich der gemeinnützigen und gewinnorientierten Industrieforschungseinrichtungen aus den neuen Bundesländern ist zu beachten, dass auf Grund ihrer regionalpolitischen Aufgaben einzelne Bundesländer in Ostdeutschland dort ansässige externe Industrieforschungseinrichtungen bereits durch institutionelle Förderung unterstützen. Auch künftig ist hier ein Aufgabenfeld für die Bundesländer gegeben. Allerdings qualifizieren sich für diese Art der Förderung nur solche Einrichtungen, die vergleichbar zu den übrigen institutionell geförderten Forschungseinrichtungen eine hohe wissenschaftliche Reputation aufweisen, substanziell Vorlauf- und Grundlagenforschung betreiben und nicht gewinnorientiert arbeiten. Die überwiegende Zahl der externen Industrieforschungseinrichtungen, die mehr produktionsbegleitend denn forschungsorientiert arbeiten (unabhängig von ihrem Status), müssen sich demgegenüber noch konsequenter auf erwerbswirtschaftliche Tätigkeit einstellen, um kunden- und marktorientiert mit innovativen Produkten, Leistungen oder Projekten im Wettbewerb bestehen zu können.
- Hinsichtlich der einzelnen Anbietergruppen ergibt sich folgendes Bild: **Private gewinnorientierte FuE-Dienstleister** zeichnen sich durch eine relativ große Bedeutung von Fertigung und Vertrieb heraus. FuE wird nur von der Minderheit der Mitarbeiter betrieben. Wichtigste Wettbewerbsvorteile sind die Flexibilität, die Qualität der Leistung und die Qualifikation der Mitarbeiter. Die Kunden kommen fast ausschließlich aus der Privatwirtschaft. Wichtigste Wettbewerber sind andere Unternehmen. Vorlauftforschung wird überwiegend aus eigenen Umsätzen, z.T. auch durch die Forschungsförderung finanziert. Die **Hochschulen** sind die kleinsten Anbieter von FuE-Dienstleistungen, wobei die An-Institute geringfügig größer sind. Die wichtigsten Kompetenzen werden in der eigenen Vorlauftforschung, bei Experimenten und Versuchen sowie in der Interdisziplinarität, wesentliche Wettbewerbsvorteile bei der Vorlauftforschung, der Qualität der Leistung sowie bei der Qualifikation der Mitarbeiter gesehen. Der Preis ihrer Leistungen spielt aus Sicht eine nur geringe Rolle. Der wichtigste Auftraggeber ist die öffentliche Hand mit fast der Hälfte der Einnahmen. Wichtigste Wettbewerber sind andere Hochschulen/An-Institute, auch aus dem Ausland. Vorlauftforschung wird im Wesentlichen aus der Grundfinanzierung sowie durch Forschungsförderung finanziert; bei An-Instituten hat die Forschungsförderung eine größere Bedeutung. Neben FuE-Leistungen zeichnen sich die **Fraunhofer-Institute** in ihrer Angebotspalette durch einen Schwerpunkt im Messen/Prüfen, bei Simulationen und der Nutzung von Laboreinrichtungen und Geräten aus. Besondere Kompetenzen werden bei der Herstellung und der Erprobung von Prototypen, bei Analysen, der Beherrschung neuer IuK-Technologien, dem FuE-

Marketing und –Projektmanagement sowie bei der Umsetzung beim Kunden gesehen. In dieser Marktorientierung unterscheiden sich die Fraunhofer-Institute stark von den Hochschulen und den HGF-Zentren. Wettbewerbsvorteile liegen in der Vorlaufforschung, der Qualität der Leistungen sowie der Qualifikation der Mitarbeiter. Vorlaufforschung wird akquisitionsorientiert betrieben, denn der Akquisition von Aufträgen, der Verbesserung des Angebotsspektrums sowie der Gewinnung von Kooperationspartnern messen die Institute eine besondere Bedeutung bei. FuE-Dienstleistungen spielen für die **Helmholtz-Zentren** eine weit-aus geringere Rolle als für die Fraunhofer-Institute. Wie die Hochschulen sehen sie ihre wichtigsten Kompetenzen in der eigenen Vorlaufforschung, bei Experimenten und Versuchen sowie in der Interdisziplinarität; die Kunden- und Umsetzungsorientierung spielt eine vergleichsweise geringe Rolle. Bei den Wettbewerbsvorteilen zeichnen sie sich neben anderen Aspekten durch den Vorteil eines breiten Kompetenzspektrums aus. Vorlaufforschung dient, wie bei den Hochschulinstituten, vor allem der Erweiterung der Wissensbasis. Die **gemeinnützigen industrienahe Forschungseinrichtungen** in Ostdeutschland stehen im Spektrum der FuE-Dienstleistungen zwischen den gewinnorientierten Einrichtungen und den öffentlichen FuE-Einrichtungen. Im Gegensatz zu den Fraunhofer-Instituten sind die gemeinnützigen Industrieforschungseinrichtungen stärker im Bereich der Analytik und der vordefinierten Versuche tätig, engagieren sich dagegen weniger stark bei Simulationen und der Nutzung von Laboreinrichtungen. Parallelen zu den Fraunhofer-Instituten gibt es in der Bedeutung marktorientierter Kompetenzen. Wettbewerbsvorteile liegen in der Qualität der Leistung und der Qualifikation der Mitarbeiter, in der Flexibilität der Leistungserbringung, in der Zusammensetzung des Leistungsspektrums und im Vergleich zu den anderen Einrichtungen auch beim Preis. Die Wichtigsten Wettbewerber sind die Hochschulen, gefolgt von den Fraunhofer-Instituten. Wie bei diesen sind die Motive für Vorlaufforschung akquisitionsgetrieben. Finanziert wird Vorlaufforschung in etwa gleichgewichtig durch öffentliche Forschungsförderung sowie aus eigenen Umsätzen.

5 Bestimmungsfaktoren und Perspektiven der Nachfrage nach FuE-Dienstleistungen im Verarbeitenden Gewerbe [ifo Institut]

5.1 Methodik

Erhebungsgrundlage der ifo-Befragung ist das ifo-Investitionstest-Panel für das Verarbeitende Gewerbe. Die Befragung wurde in zwei Stufen durchgeführt. In der ersten Stufe wurden ca. 5.100 Industrieunternehmen gefragt, ob sie im Jahr 2000 FuE-Leistungen durchgeführt haben. Es antworteten rund 3.000 Unternehmen, von denen 964 angaben, externe FuE-Dienstleistungen in Anspruch genommen zu haben. In der zweiten Stufe wurde an letztere Firmen ein umfangreicherer Fragebogen zur externen FuE-Tätigkeit verschickt. Davon wurden 653 Fragebogen beantwortet, von denen 623 in die Auswertung einbezogen werden konnten. Dies entspricht einer Rücklaufquote von knapp 65 % an der relevanten Gruppe von forschungsaktiven Unternehmen.

Anders als auf Grund geschichteter Auswahlverfahren gebildete Stichproben besteht der ifo Berichtskreis aus sich freiwillig an den Umfragen beteiligenden Unternehmen. Damit ein entsprechend der amtlichen Statistik gut strukturierter Berichtskreis gewährleistet werden kann, finden fortlaufend auf Branchen-, Produkt- und Größenklassenebene Repräsentationsüberprüfungen – gegebenenfalls mit erforderlichen Neuerwerbungen – statt, sodass der Berichtskreis den statistischen Anforderungen Rechnung trägt, die an Erhebungen gestellt werden. Da wie bei jeder Umfrage die Branchen- und Größenklassenzusammensetzung der Unternehmen, die sich an der Erhebung letztlich beteiligen, in der Regel nicht mit der realen Struktur übereinstimmt, ist ein Gewichtungsverfahren erforderlich, das die Teilnehmerverteilung in die Unternehmensstruktur gemäß der amtlichen Statistik überführt. Daher ist in die Auswertungsprogramme ein Gewichtungsverfahren integriert, das einerseits die Unternehmensgrößenklassenstruktur auf der Branchenebene und andererseits die sektorale Branchenstruktur selbst berücksichtigt. Dieser Gewichtungsansatz gewährleistet die Ermittlung repräsentativer Ergebnisse.⁶⁰

Neben der schriftlichen Befragung wurden 21 Interviews in Unternehmen des Verarbeitenden Gewerbes geführt. Gesprächspartner waren Inhaber und Geschäftsführer sowie für Entwicklung und Technologiemanagement zuständige Bereichs- und Abteilungsleiter. Die Gespräche dienten insbesondere der Vertiefung der im schriftlichen Fragebogen enthaltenen Fragestellungen sowie weiterer, aus der Sicht

⁶⁰ Zur Analyse der Ergebnisse nach Unternehmensgrößenklassen und anderen Strukturvariablen wurden statistische Verfahren der Signifikanzanalyse eingesetzt. Zur Anwendung kamen insbesondere Chi-Quadrat-Test, Fisher-Test, approximativer Gauss-Test sowie Vorzeichentest für verbundene Stichproben (vgl. Bamberg/Baur 2001).

der Gesprächspartner relevanter Determinanten der Nachfrage und des Angebots von FuE-Dienstleistungen.

5.2 Ziele der externen Beschaffung von FuE-Leistungen

Von den befragten Unternehmen gaben knapp 40 % an, externe FuE-Dienstleistungen zu nutzen (vgl. Tabelle 5.1). Davon erteilten 26,6 % FuE-Aufträge, 36,7 % nutzten sonstige externe technisch-wissenschaftliche Dienstleistungen zur Unterstützung der eigenen FuE-Tätigkeit, wie z.B. Messungen, Analytik, Berechnungen etc. Ob in einem Unternehmen externe FuE-Dienstleistungen in Anspruch genommen werden, hängt mit hoher Signifikanz von der Unternehmensgröße ab. Von den kleinen Industrieunternehmen unter 200 Beschäftigten nutzen nur knapp 29 % externe FuE-Leistungen. Bei den mittelgroßen Unternehmen ist es die Hälfte der Betriebe und bei den Unternehmen mit 1.000 und mehr Beschäftigten nutzen über drei Viertel externe FuE-Dienstleistungen.

Die Befragung der Industrieunternehmen ergab, dass die Verkürzung der Entwicklungs- und Innovationszeiten sowie der *Zugang zu spezifischem, intern nicht verfügbarem Wissen*, die am häufigsten genannten Ziele bei der Beschaffung externer FuE-Dienstleistungen sind (vgl. Tabelle 5.2). Die Bedeutung der Motive variiert dabei teilweise, je nachdem, ob es sich bei den FuE-Dienstleistern um private Unternehmen oder (öffentliche) Forschungseinrichtungen handelt. Während der Zugriff auf komplementäres, intern nicht verfügbares Know-how unabhängig vom Typ des Auftragnehmers als Motiv gleich bedeutsam ist, wird die Nutzung von Grundlagenwissen insbesondere bei Aufträgen an öffentliche Forschungseinrichtungen genannt. Hierin kommt zum Ausdruck, dass Forschungsinstitute in der Regel eher Grundlagenwissen erarbeiten, als dies private Unternehmen tun.

Tabelle 5.1: Nutzung externer FuE-Dienstleistungen im Verarbeitenden Gewerbe nach Beschäftigtengrößenklassen

(Anteil der Unternehmen in %)

	Gesamt	Beschäftigtengrößenklassen			Signifikanz
		1-199	200-999	1.000+	
Vergabe externer FuE-Aufträge	26,6	16,3	35,3	65,0	***
Nutzung sonstiger externer technisch-wissenschaftlicher Dienstleistungen	36,7	25,9	47,8	71,5	***
FuE-Dienstleistungen insgesamt	39,3	28,7	50,0	74,5	***
Signifikanzniveau: *** hoch					

Quelle: ifo-Befragung Verarbeitendes Gewerbe 2001.

Tabelle 5.2: Motive der Industrieunternehmen bei der Nutzung externer FuE-Dienstleistungen nach Auftragnehmertypen

(Anteil der Unternehmen in %)

Motiv hat große Bedeutung bei der Vergabe von FuE-Aufträgen an ...	private Unternehmen	Forschungseinrichtungen	Signifikanz
Integration komplementären Know-hows	48,1	46,7	–
Nutzung von Grundlagenwissen	26,5	51,3	***
Verkürzung der Innovationszeiten	49,8	32,3	***
Zugang zu technischer Ausrüstung	35,6	45,9	*
Quantitative Kapazitätserweiterung	34,4	22,4	***
Interne FuE nicht rentabel	27,3	21,3	***
Senkung der FuE-Kosten	14,4	17,0	–
Signifikanzniveau: *** hoch ** mittel * schwach – nicht signifikant			

Quelle: ifo-Befragung Verarbeitendes Gewerbe 2001.

Ein weiteres wichtiges Motiv ist die *Verkürzung der Innovationszeiten*. Dieses Ziel wurde signifikant häufiger bei der Inanspruchnahme privater Dienstleistungsunternehmen genannt, weniger oft dagegen bei der Vergabe von Aufträgen an öffentliche FuE-Institute. Zeitaspekte spielen insbesondere bei produktnahen Entwicklungsvorhaben eine primäre Rolle. Private Auftragnehmer sind hierbei hinsichtlich ihrer Ergebnis- und Terminorientierung oftmals eher an die Arbeitsweise der Auftraggeber angepasst als Hochschulen oder Forschungsinstitute.

Neben dem Zugriff auf spezifisches Wissen und der Verkürzung von Entwicklungszeiten ist die *Senkung bzw. Limitierung der FuE-Ausgaben* ein weiteres wesentliches Ziel. Nicht selten ist der Aufbau oder die Aufrechterhaltung interner FuE-Kapazitäten mit zu hohen Kosten verbunden oder strategisch nicht (mehr) gewollt. Auch fallen Bedarfe nach FuE-Dienstleistungen teilweise diskontinuierlich an, sodass das Vorhalten von Personal und insbesondere von Maschinen und Geräten nicht lohnt. Zugang zu technischer Ausrüstung wie Test-, Mess- und Prüfeinrichtungen ist deshalb ein relativ häufig genanntes Nachfragemotiv, das etwas häufiger bei Aufträgen an öffentliche Forschungseinrichtungen genannt wurde.⁶¹

Die *quantitative Erweiterung der internen Personalkapazität* durch Nutzung externer Dienstleister dient ebenfalls dem Ziel, die Fixkostenbelastung in Forschung und Entwicklung zu begrenzen und eine erhöhte Flexibilität bei Nachfrageschwankungen zu erreichen. In diesem Fall setzten die Unternehmen vor allem private Unternehmen wie z.B. Ingenieurbüros ein. Das explizite Ziel der Kostensenkung ist generell am seltensten genannt worden. Jedoch ist bei der Interpretation zu beachten, dass Kosten- und Rentabilitätsüberlegungen häufig implizit in den anderen in Ta-

⁶¹ Der Unterschied der Nennungen zwischen privaten und öffentlichen Auftragnehmern ist nur schwach signifikant.

belle 5.2 genannten Motiven enthalten sind, insbesondere in den Motiven "Interne FuE nicht rentabel", "quantitative Kapazitätsausweitung" und "Zugang zu technischer Ausrüstung".

Die genannten Ziele, die bei der externen Beschaffung von FuE-Leistungen von Bedeutung sind, sind sowohl für kleine als auch für große Unternehmen relevant. Signifikante Differenzierungen ergeben sich dabei - wiederum in Abhängigkeit von dem Dienstleistungstyp – nur bei wenigen Motiven. Private FuE-Dienstleister als Erweiterung interner Personalkapazitäten nutzen vor allem Großunternehmen über 1.000 Beschäftigte (vgl. Tabelle 5.3). Dies ist plausibel, weil die interne Forschung und Entwicklung die subkritische Kapazität nicht unterschreiten darf, um effektiv zu sein. Bei großen Unternehmen besteht diese Gefahr weit weniger, wenn sie externe Kapazitäten in Anspruch nehmen, als bei kleinen Betrieben. Kleine und mittlere Unternehmen gaben hingegen häufiger als Großunternehmen explizit an, dass sie externe Dienstleister aus Kostengründen nutzen. Hierbei handelt es sich in der Regel um Dienstleistungen, bei denen keine oder nur geringe interne Kompetenz vorhanden ist. Auch der Zugang zu technischem Gerät scheint bei kleineren Unternehmen ein häufigeres Motiv zu sein, da sich dort die Anschaffung teurer Geräte tendenziell weniger lohnt als in großen Labors. Die Unterschiede zwischen den Größenklassen sind hier allerdings nur schwach signifikant. Eine hohe Signifikanz besteht jedoch dann, wenn die technische Ausrüstung von Forschungsinstituten in Anspruch genommen wird (vgl. Tabelle 5.4). Häufig handelt es sich dabei um Mess- und Prüfaufgaben im Rahmen von zum Teil sehr anspruchsvollen FuE-Projekten. Die Nutzung dieser Dienstleistungen ist bei kleineren Unternehmen ein häufigeres Motiv, da sie weniger oft über komplexe Messeinrichtungen verfügen als große Unternehmen.

Tabelle 5.3 Motive der Industrieunternehmen bei der Nutzung externer FuE-Dienstleistungen privater Unternehmen

(Anteil der Unternehmen in %)

Motive	Gesamt	Beschäftigtengrößenklassen			Signifikanz
		1-199	200-999	1.000+	
Verkürzung der Innovationszeiten	49,8	60,0	48,4	45,2	–
Integration komplementären Know-hows	48,1	46,7	46,8	52,0	–
Zugang zu technischer Ausrüstung	35,6	43,3	37,6	25,3	*
Quantitative Kapazitätserweiterung	34,4	27,8	29,2	50,0	***
Nutzung von Grundlagenwissen	26,5	33,3	28,8	15,9	–
Interne FuE nicht rentabel	27,3	35,1	23,5	29,2	–
Senkung der FuE-Kosten	14,4	21,1	16,9	4,1	***
Signifikanzniveau: *** hoch ** mittel * schwach – nicht signifikant					

Quelle: ifo-Befragung Verarbeitendes Gewerbe 2001.

Tabelle 5.4 Motive der Industrieunternehmen bei der Nutzung externer FuE-Dienstleistungen von Forschungseinrichtungen

(Anteil der Unternehmen in %)

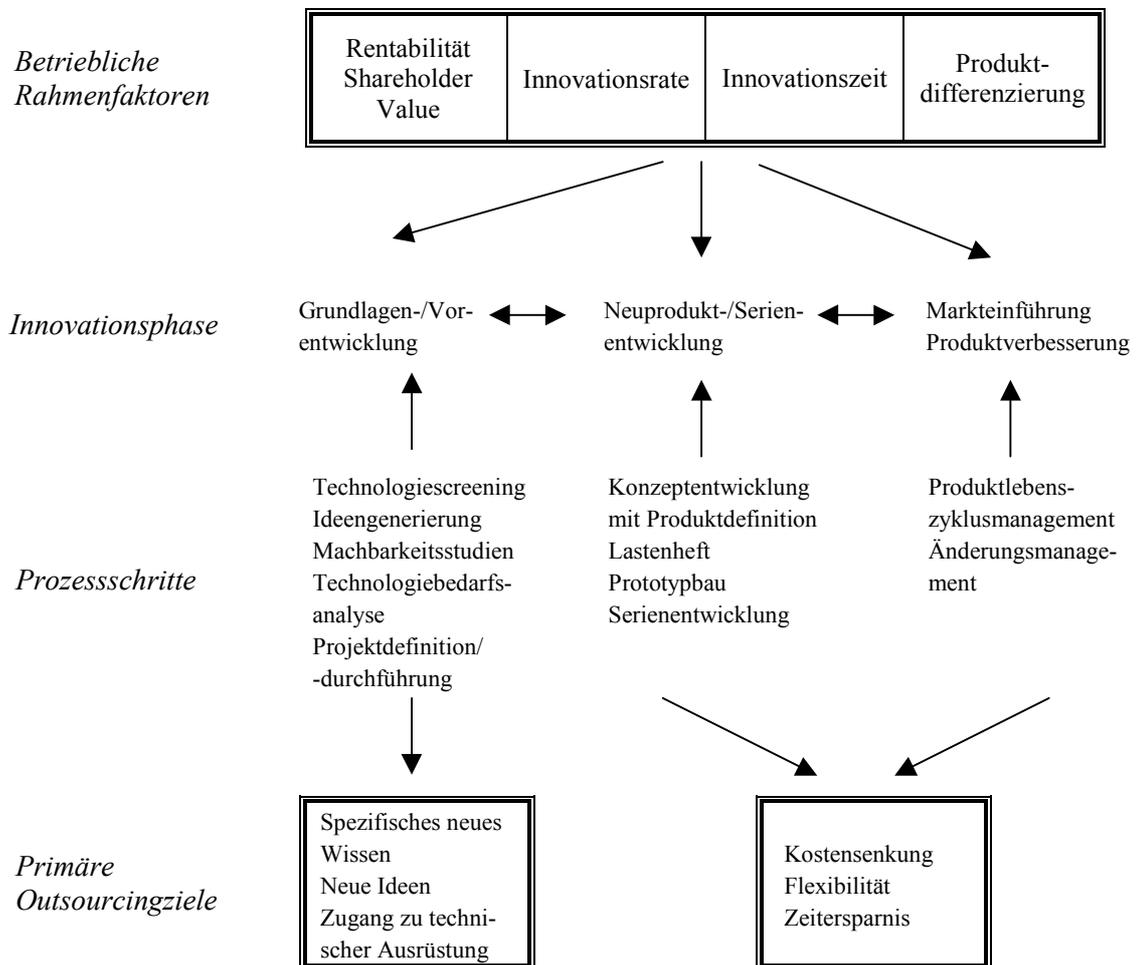
Motive	Gesamt	Beschäftigtengrößenklassen			Signifi- kanz
		1-199	200-999	1.000+	
Nutzung von Grundlagenwissen	51,3	58,7	48,9	52,1	–
Integration komplementären Know-hows	46,7	47,7	44,5	50,8	–
Zugang zu technischer Ausrüstung	45,9	54,2	51,7	27,5	***
Verkürzung der Innovationszeiten	32,3	39,5	30,5	31,3	–
Quantitative Kapazitätserweiterung	22,4	30,2	19,9	22,7	–
Interne FuE nicht rentabel	21,3	31,7	19,0	19,7	**
Senkung der FuE-Kosten	17,0	33,3	14,6	11,9	**
Signifikanzniveau: *** hoch ** mittel * schwach – nicht signifikant					

Quelle: ifo-Befragung Verarbeitendes Gewerbe 2001.

Wie in Kapitel 3.3 auf Basis der schriftlichen Befragung im Verarbeitenden Gewerbe dargestellt wurde, ist in der deutschen Industrie gegenwärtig eine deutliche Entwicklung hin zum Outsourcing von FuE-Dienstleistungen festzustellen. Diesen Trend bestätigten auch die mit den Firmen geführten Interviews. Es wurde deutlich, dass bestimmte betriebliche Rahmenbedingungen die Treiber für diese Entwicklung sind (vgl. Abbildung 5.1). Der überwiegende Teil der befragten Firmen befindet sich in einem permanenten *Innovationswettbewerb*. Das bedeutet, dass regelmäßig *neue Produktideen* umgesetzt und auf dem Markt eingeführt werden müssen. Dabei ist der Innovationsgehalt auch davon abhängig, dass neue Technologien, die nicht oder noch nicht zum Kern-Know-how des Unternehmens gehören, in neue Produkte integriert werden.

Eine treibende Kraft, die auch die Nutzung externen Wissens begünstigt, ist die zunehmende Bedeutung von integrativen Innovationen. Basierte früher die Hauptfunktion von Produkten und Fertigungstechniken in der Regel auf einer primären Technologie und hatten andere Technologien nur eine Nebenfunktion, beruht die Hauptfunktion von Innovationen zunehmend auf der *Kombination verschiedener Technologien*. Dies gilt für viele traditionelle Technikgebiete in Maschinenbau, Fahrzeugbau, Optik, Elektrotechnik und Chemie, in deren Innovationen zunehmend Elemente aus der Mechanik, Elektronik, Informatik, Material- und Oberflächentechnik, Lasertechnik oder Gentechnik integriert werden müssen. Wenn das damit verbundene Wissen nicht intern erzeugt werden kann, muss es von außen beschafft werden.

Abbildung 5.1: Betriebliche Rahmenfaktoren und Outsourcingziele in der industriellen Forschung und Entwicklung



Quelle: ifo Institut für Wirtschaftsforschung.

In neuen zukunftsorientierten Technikgebieten und zur Hervorbringung radikaler Innovationschritte ist zunehmend die Nutzung von Grundlagenwissen und damit eine hohe *Wissenschaftsbindung* erforderlich. Dies ist auch dann der Fall, wenn interne FuE-Tätigkeit zwar neue Ergebnisse hervorbringt, die zu Grunde liegenden naturwissenschaftlichen Zusammenhänge aber noch nicht hinreichend verstanden werden und die Ergebnisse deshalb nicht ohne weiteres reproduziert oder modifiziert werden können. Diese Situation ist beispielsweise im Bereich der physikalischen und chemischen Technologien zu beobachten. Der hohe Generierungsaufwand grundlegenden Wissens verhindert aus wirtschaftlichen Gründen einen internen Wissensaufbau. Das hängt auch damit zusammen, dass in diesen Fällen die Appropriierbarkeit des generierten Wissens häufig nicht oder nur sehr eingeschränkt möglich ist.

Die hierbei zur Verfügung stehende *Entwicklungszeit* ist ebenfalls ein Wettbewerbsfaktor und verkürzt sich tendenziell, d.h. geplante Innovationen müssen in kürzerer Zeit realisiert werden. Gleichzeitig nimmt die *Differenzierung der Produkte* zu. Die Hersteller entsprechen damit den Ansprüchen der Kunden, auch bei Serienprodukten aus einem Spektrum von Varianten auswählen zu können. Dadurch vergrößert sich die Zahl der durchzuführenden Entwicklungsprojekte.

Größere Unternehmen, die nicht inhabergeführt sind, sehen sich einem zunehmenden Druck der Kapitalmärkte gegenüber (Vieweg/Reinhard/Weichenrieder 2002: 70). Bestimmte investive Ausgaben, wie Weiterqualifizierung oder Forschung und Entwicklung dürfen in der Regel nicht aktiviert werden und reduzieren den laufenden Bilanzgewinn. Das führt offenbar bei vielen Vorständen von Kapitalgesellschaften dazu, dass sie nicht nur sehr hohe Mindestrenditen für die einzelnen Geschäftsbereiche fordern, sondern auch zunehmend einen hinreichenden "Value-added" neuer Produktideen und Entwicklungsprojekte als Voraussetzung für die Projektfreigabe sehen. Auffallend häufig wurde in den Interviews die Fixkosteneigenschaft von internen FuE-Ausgaben betont und weniger der investive, zukunftsgerichtete Charakter der damit verbundenen Entwicklungsaktivitäten. Obwohl möglicherweise die derzeitige verhaltene konjunkturelle Situation die Planungen des Managements wesentlich beeinflusst, scheint es in vielen Unternehmen das mittelfristige Ziel zu sein, das FuE-Personal konstant zu halten und allenfalls im Kontext nachhaltiger Umsatzsteigerungen zu erhöhen.

Eine ähnliche Tendenz signalisiert auch die schriftliche Befragung im Verarbeitenden Gewerbe (vgl. Tabelle 5.5). Signifikante Veränderungen ergeben sich dabei bei Unternehmen mit 1.000 und mehr Beschäftigten. Diese gaben für den Zeitraum 2000-2003 häufiger an, die interne FuE-Kapazität konstant zu lassen oder zu vermindern, als dies im Zeitraum 1997-2000 der Fall war. Daraus kann geschlossen werden, dass insbesondere große Unternehmen ihre interne FuE-Kapazität in nächster Zeit eher konstant halten, als dass sie ihr FuE-Personal aufstocken.

Tabelle 5.5: Entwicklung der internen FuE-Kapazität der Unternehmen des Verarbeitenden Gewerbes im Zeitraum 1997-2003

(Anteil der Unternehmen in %)

Beschäftigtengrößenklasse		Zeitraum		Signifikanz
		1997-2000	2000-2003	
Bis 999 Beschäftigte	Zunahme	46,5	43,5	–
	Konstanz	45,1	47,9	
	Abnahme	8,4	8,6	
1.000 und mehr Beschäftigte	Zunahme	67,0	53,6	***
	Konstanz	26,8	36,1	
	Abnahme	6,2	10,3	
Signifikanzniveau: *** hoch – nicht signifikant				

Quelle: ifo-Befragung Verarbeitendes Gewerbe 2001.

Um den oben genannten Wettbewerbsfaktoren zu entsprechen, die mehr und mehr eine gesteigerte Innovationstätigkeit in relativ kürzerer Zeit verlangen, versuchen die Unternehmen, die Effizienz ihrer FuE-Prozesse zu steigern. Organisatorische Veränderungen und die Anwendung verschiedener Instrumente des Innovationsmanagements sollen die Produktivität des eigenen FuE-Personals erhöhen. Hierzu gehören beispielsweise die systematische Einführung des Projektmanagements, der Beseitigung von Zwischenhierarchien und der damit verbundenen Schnittstellen, Führung des FuE-Personals über Zielvereinbarungen, Nutzung von Prozesstools (z.B. QFD)⁶², Anwendung von Benchmarking- und Scorecard-Systemen und Einführung neuer Kostenplanungssysteme.

Der Großteil der interviewten Firmen sieht in der externen Beschaffung von FuE-Dienstleistungen ein weiteres wichtiges Instrument, um die Effizienz und die Effektivität der betrieblichen Innovationstätigkeit zu erhöhen. Da die FuE-Tätigkeit die marktrelevante Funktionalität einer Innovation entscheidend mitbestimmt, muss das innovierende Unternehmen festlegen, welches technologische Know-how zur eigenen Kernkompetenz gehört und deshalb nicht extern beschafft werden soll und welches Wissen in externer Arbeitsteilung geschaffen werden kann und sollte. Dabei erscheint es hilfreich, die zu Grunde liegenden betrieblichen Produktentwicklungsprozesse hinsichtlich ihres innovativen Reifegrades in die Phasen Grundlagen-/Vorentwicklung, Produktentwicklung und Markteinführung zu unterteilen (vgl. Abbildung 5.1). Dabei sind die Zusammenhänge zwischen den Phasen nur sehr bedingt linear zu verstehen, da die jeweiligen FuE-Projekte häufig parallel und vielfach rückgekoppelt durchgeführt werden. Ist die Entscheidung über das interne Kompetenzportfolio für jede dieser Phasen getroffen, ist damit auch das Outsourcingpotenzial bestimmt.

In der *Vorentwicklungsphase* geht es in erster Linie darum,

- die für den Markt relevanten Technologietreiber zu identifizieren und zu bewerten (Technologiescreening),
- neue Produktideen zu generieren und zu bewerten,
- den internen Technologiebedarf zu bestimmen und zu spezifizieren,
- Entwicklungsprojekte (Grundlagenentwicklung, Plattformentwicklung, Pilotentwicklung, Standardisierung) zu definieren und durchzuführen.

In dieser Phase sind die Beschaffung neuen und/oder intern nicht vorhandenen Wissens sowie der Zugang zu spezifischen technischen Geräten (z.B. Mess- oder Prüfeinrichtungen) die primären Outsourcingmotive. Insbesondere für Grundlagenuntersuchungen sind die entsprechenden Dienstleister häufig Hochschulen und außeruniversitäre Forschungseinrichtungen. Hochschulinstitute haben gegenüber anderen

⁶² Quality Function Deployment.

Forschungseinrichtungen insofern einen spürbaren Wettbewerbsvorteil, als viele Unternehmen zu diesen relativ kontinuierliche Kontakte unterhalten, in erster Linie, um ihren Rekrutierungsbedarf an qualifizierten Ingenieuren und Naturwissenschaftlern zu decken.

Entscheidend für die Wahl der Hochschule(n) sind dabei oftmals die aus der eigenen Hochschulzeit herrührenden Kontakte des FuE-Managements oder der Geschäftsleitung. Die häufigste Form der Zusammenarbeit mit Hochschulen ist die Betreuung von Diplomarbeiten, die sich mit für das jeweilige Unternehmen relevanten Themenstellungen befassen. Teilweise finanzieren größere Unternehmen auch, zeitlich begrenzt, Doktoranden und Assistentenstellen. Im Gegenzug haben sie dadurch einen unmittelbaren Zugriff auf ein festgelegtes Kontingent an Wissenschaftlertagen oder –monaten, das sie für bestimmte Fragestellungen nutzen können. Einen weiteren Vorteil der Hochschulen gegenüber anderen Forschungsinstituten sehen die Unternehmen bei den Preisen der angebotenen Dienstleistungen.⁶³ Auch würde bei den Hochschulen nicht immer jede geleistete Stunde abgerechnet.

Ein weiterer Beweggrund für die Zusammenarbeit mit öffentlichen Forschungseinrichtungen⁶⁴ ist für die Firmen die Möglichkeit, Gelder der Technologieförderung der Länder, des BMBF, des BMWA und der EU-Kommission zu erhalten. Nicht selten geht die Initiative für die Teilnahme an Verbundprojekten von den Instituten aus, teilweise suchen aber auch insbesondere Großunternehmen gezielt Institute aus, mit denen sie in einem zur Förderung ausgeschriebenen Forschungsprojekt zusammenarbeiten möchten. Des Weiteren erwähnten einige Interviewpartner, dass sie die Institute auch als wichtige Ideengeber für Vorentwicklungsprojekte nutzen. Schließlich ziehen die Unternehmen öffentliche Dienstleister privaten Firmen dann vor, wenn bei der Kundenakquisition die Neutralität und das Renommee des Dienstleisters, beispielsweise bei Mess- und Prüfsertifikaten, von entscheidender Bedeutung sind.

Bei neuen Technologien, die ein hohes Innovationspotenzial versprechen, deren Entwicklung aber noch mit hohen Risiken verbunden ist, wählen große Unternehmen als Outsourcingstrategie teilweise den Weg des Spin-offs oder der reinen Venture-Beteiligung. In diesen Fällen werden entweder eigene Mitarbeiter ermuntert, mit Unterstützung des Arbeitgebers ein eigenes Unternehmen zu gründen, oder man beteiligt sich direkt oder über Venture-Fonds an jungen fremden Start-up-Firmen. Verspricht die Technologieentwicklung Erfolg, ist eine Übernahme einer solchen Firma denkbar, um das Know-how kostengünstig zu internalisieren (In-sourcing).

⁶³ Berichtet wurde über Stundensätze der Hochschulinstitute von 70 € gegenüber 100 € eines Fraunhofer-Instituts sowie 110 € für eine interne FuE-Stunde.

⁶⁴ Zu negativen Aspekten, die mit der Vergabe von FuE-Aufträgen an Forschungsinstitute verbunden sein können, vgl. Kapitel 5.3.

In der auf die Vorentwicklung folgenden Phase der *seriennahen Produktentwicklung* erfolgt die FuE-Tätigkeit auf der Grundlage eines genauen Lastenheftes bzw. einer konkreten Produktspezifikation. Da in dieser Phase die Eigenschaften der späteren, auf dem Markt einzuführenden Innovation festgelegt und entwickelt werden, sind die hierfür erforderlichen Entwicklungsarbeiten prinzipiell äußerst wettbewerbsrelevant. Externe Technologiequellen und FuE-Dienstleister werden deshalb *nur außerhalb der eigenen Kernkompetenz* eingesetzt. Dabei zeigt sich aber die Tendenz, dass im Vergleich zu früheren Jahren der Anteil des eigenen technologischen Know-hows am gesamten Technologieportfolio der Unternehmen immer weiter abnimmt. In der Automobilindustrie ist dieser Trend am augenfälligsten feststellbar. Die Fahrzeughersteller konzentrieren ihr technologisches Wissen immer stärker auf bestimmte Technologiefelder und sehen ihre Kernkompetenz darüber hinaus vor allem auf dem Gebiet der Systemintegration, der Produktgestaltung und -differenzierung, des Designs, der Markenbildung und -pflege, des Supply-Chain- und Lebenszyklus-Managements sowie im Angebot kundenorientierter Dienstleistungen. Diese Fokussierungstendenzen, die im Wesentlichen von betriebswirtschaftlichen *Kosten und Rentabilitätsüberlegungen* getrieben werden, sind auch in anderen Branchen beobachtbar, etwa in der informations- und kommunikationstechnischen Industrie, im Anlagenbau, im Serien-Maschinenbau und in der pharmazeutischen Industrie.

Neben dem Aspekt der Kostensenkung ist die deutliche *Verkürzung der Entwicklungszeit* ein weiteres zentrales Outsourcingziel. Das sich die Zahl der Entwicklungsprojekte durch die Produktvielfalt und den anhaltenden Wettbewerb tendenziell erhöht, können bei relativ konstanter interner Entwicklungskapazität geplante Innovationen nur durch zunehmenden Einsatz externer Dienstleister zeitgerecht realisiert werden.

Hauptnutznießer ist auf den ersten Blick die *Zulieferindustrie*. Zwischen den produzierenden Endkunden (OEM) und den Zulieferern besteht seit vielen Jahren ein Verhältnis ausgeprägter Arbeitsteilung, bei dem sich die Lieferbetriebe anfangs weitgehend auf die Produktion bzw. die Umsetzung von Kundenzeichnungen konzentriert haben. Im Laufe der Zeit haben insbesondere in der Automobilindustrie die OEM weitere Leistungen ausgegliedert und auf die Lieferanten übertragen wie beispielsweise Logistik- und Lagerdienstleistungen.

Diese Outsourcingstrategien sind in Deutschland insbesondere seit den Rezessionsjahren 1991/1992 zu beobachten. Vor allem die Automobilindustrie war damals gezwungen, ihre Produktivität deutlich zu erhöhen, aber auch zahlreiche andere Branchen gerieten unter starken Rentabilitätsdruck. In der Folge reduzierten viele Unternehmen nicht nur weiter ihre Fertigungstiefe, sondern gingen auch dazu über, ihre interne Forschung und Entwicklung zu konzentrieren und FuE-Aktivitäten von geringerer strategischer Bedeutung auf externe Partner zu verlagern. Dadurch sollten Kosten gesenkt werden, insbesondere sollten die im internationalen Vergleich

zu langen Innovationszeiten verkürzt und dadurch die Wettbewerbsfähigkeit gesteigert werden. Von diesen Rationalisierungsstrategien profitierten in der Metall- und Elektroindustrie vor allem technologisch leistungsfähige Zulieferunternehmen, die dadurch vermehrt Entwicklungs- und Systemverantwortung übernehmen konnten.

Die Übernahme von Entwicklungsleistungen ist bei den leistungsfähigen Zulieferunternehmen bisher hoch willkommen gewesen. Zum einen war es dadurch möglich, die eigene Wertschöpfung zu steigern. Zum anderen konnten die Firmen sukzessive technologische Produktkompetenz aufbauen, die sie in die Lage versetzte, autonome Produktentwicklung zu betreiben und die eigene Innovationstätigkeit als Wettbewerbsfaktor einzusetzen. Auf diese Weise wurde im vergangenen Jahrzehnt tendenziell Entwicklungskapazität bei den Fahrzeugherstellern ab- und bei den Zulieferfirmen aufgebaut. Dies zeigt sich daran, dass laut einer Studie der Unternehmensberatung Roland Berger der Anteil der FuE-Ausgaben am Umsatz bei den Fahrzeugbauern im Schnitt bei 5 % liegt, während er bei den Zulieferbetrieben mittlerweile bis zu 8 % beträgt. In derselben Studie wird geschätzt, dass sich in der Automobilindustrie der Anteil der Zulieferer an den Entwicklungskosten von gegenwärtig 33 % auf über 50 % im Jahr 2010 steigen wird (Jocham 2002). In anderen Branchen mit Serienproduktion zeichnen sich ähnliche Entwicklungstendenzen ab.

In der Vergangenheit wurden Entwicklungsaufträge der Kunden an ihre Lieferanten separat bezahlt. Gegenwärtig gehen die OEM in der Automobilindustrie dazu über, Entwicklungsaufträge nicht mehr direkt zu finanzieren. Sie möchten eine Vorfinanzierung vermeiden und stattdessen die Entwicklungsleistungen über die Preise der bezogenen Produkte bezahlen. Damit erhöhen sich die Entwicklungsrisiken der Zulieferer drastisch, da die Lieferkontrakte nur relativ kurze Laufzeiten haben und die Firmen bei schlechter Marktentwicklung eines bestimmten Endprodukts auf ihren FuE-Kosten sitzen bleiben. Die Folge wird vermutlich eine weitere Konzentration auf der Zulieferebene sein. Bereits von 1988 bis 1998 hat die Zahl der Zulieferbetriebe weltweit von 30.000 auf 8.000 abgenommen. Bis zum Jahr 2010 wird eine weitere Abnahme auf nur 3.500 Firmen prognostiziert (Jocham 2002).

In den Unternehmensgesprächen wurde deutlich, dass Unternehmen, die Entwicklungsleistungen auslagern wollen, überwiegend produzierende Unternehmen gegenüber reinen FuE-Dienstleistern bevorzugen. Der Hauptgrund liegt in der Bewältigung der beim Outsourcing entstehenden Schnittstellenproblematik. Ein Hauptproblem der meisten Innovationsvorhaben ist die Überführung einer prototypischen Entwicklung in die Serienproduktion. Dieser schon bei rein interner Durchführung schwierige Prozess wird durch die Einbindung verschiedener Unternehmen und Standorte noch erschwert. Die Folge sind oftmals deutlich erhöhte Kosten und Zeiterfordernisse und, damit verbunden, höhere Risiken, die daraus resultieren, dass die notwendige enge Zusammenarbeit zwischen Entwicklung und Produktionsvorbereitung nicht gegeben ist. Das bedeutet, dass Anbieter von FuE-Dienstleistungen,

die nicht selbst produzieren, vor allem in der Serienproduktion erhebliche Wettbewerbsnachteile gegenüber produzierenden Firmen haben. Einige Firmen überlegen zurzeit, die industriellen Entwicklungspartner noch stärker in die Spätphasen von Serienneuanläufen zu integrieren. Bisher übernehmen die Lieferanten meistens nur Entwicklungsaufgaben bis zur Serienentwicklung. Teilweise entsteht aber hier nur ein Drittel bis die Hälfte der Innovationskosten. CAD-Konvertierung, Feldtests, Freigabe, Serienintegration, Stückliste, Ersatzteilmanagement, Service und Schulung sind ebenfalls kostenintensive Prozesse, die einige der befragten Unternehmen auf ihre Lieferanten verlagern möchten.

Reine FuE-Dienstleistungsunternehmen und teilweise auch öffentliche Forschungseinrichtungen werden deshalb in erster Linie für konstruktive Entwicklungsarbeiten (z.B. Zeichnungen, Berechnungen, Simulationen), für Softwareentwicklung sowie für Mess-, Prüf- und Testtätigkeiten herangezogen. Ein weiterer Aufgabenbereich ist die Konvertierung unterschiedlicher CAD-Formate. Diese Dienstleistung nehmen insbesondere Zulieferbetriebe in Anspruch, deren Kunden mit anderen und unterschiedlichen CAD-Systemen arbeiten. Einige befragte Firmen sind dabei, verschiedene der genannten Dienstleistungen in Niedriglohnländer zu verlagern.

Auch beim alleinigen Bezug von FuE-Dienstleistungen versuchen die Unternehmen, teilweise die mit der externen Beauftragung verbundenen Schnittstellenprobleme zu reduzieren. Dies geschieht im Wesentlichen dadurch, dass Entwickler und Konstrukteure bei spezialisierten Dienstleistungsunternehmen für einen befristeten Zeitraum entliehen werden. Dadurch lernt das externe Personal die internen Arbeitsabläufe kennen und kann besser in die bestehenden Entwicklungsprozesse integriert werden. Die Fachkräfte sind Arbeitnehmer des jeweiligen Dienstleistungsunternehmens, haben aber ihren Arbeitsplatz für einen befristeten Zeitraum beim Kunden. Rechtliche Grundlage ist das Arbeitnehmerüberlassungsgesetz, das die gewerbsmäßige Entleiherung von Arbeitnehmern regelt. Mit der Entleiherung von FuE-Personal verfolgen die Unternehmen primär das Ziel, im Entwicklungsbereich ihren Personaleinsatz flexibel steuern zu können.

Auch an diesem Beispiel zeigt sich, dass die FuE-Bereiche der Industriefirmen mittlerweile einem ebenso strikten Kostencontrolling unterliegen wie die anderen Funktionsbereiche. Die interne Kapazität des FuE-Personals wird zunehmend von der kurzfristigen Geschäftsentwicklung entkoppelt. Im Falle guter geschäftlicher Entwicklung und Auftragslage will man die FuE-Personalkapazität durch externe Kräfte schnell ausbauen, bei Auftragsrückgängen will man das Personal ebenso rasch wieder anpassen. Begünstigt wird diese Politik durch die Lage auf dem Arbeitsmarkt. Derzeit klagen die Unternehmen über das mangelnde Arbeitskräfteangebot bei Ingenieuren. Durch die Beschäftigung von Leiharbeitnehmern kann das Rekrutierungsproblem zumindest teilweise gelöst werden. Die Beschaffung externer FuE-Dienstleistungen eröffnet dem FuE-Management generell mehr Handlungsspielraum. In den Unternehmen ist häufig die Rekrutierung neuen Personals stark

reglementiert und teilweise nicht erwünscht. Häufig stehen aber Budgets zur Verfügung, um FuE-Aufträge zu vergeben oder um externes Personal befristet zu entleihen.

In der Phase der *Markteinführung* und der *Produktverbesserung* stehen die Prozesse des Produktlebenszyklus- und des Produktänderungsmanagements im Mittelpunkt von Entwicklungsaktivitäten (vgl. Abbildung 5.1). Ergeben sich beispielsweise nach der Markteinführung Qualitätsprobleme, die die Funktionalität des Produkts beeinträchtigen, kann dies Entwicklungs- und Konstruktionsarbeiten auslösen. Im Laufe des Produktlebenszyklus werden in der Regel einzelne Produktfunktionen und –merkmale verbessert, um den Absatz zu beleben und die Produktionskapazitäten auszulasten. Hierfür werden vorwiegend ebenfalls Entwicklungsprojekte durchgeführt. Inwiefern hierbei auch externe FuE-Dienstleistungen in Anspruch genommen werden, hängt vor allem von den bei der Neuproduktentwicklung gewählten Zulieferstrukturen ab. Meistens werden die vorhandenen Zulieferer und Dienstleister in Änderungsentwicklungen einbezogen. Bei Leistungsmängeln auf der Beschaffungsseite sind aber auch Lieferantenwechsel üblich. Die mit dem Outsourcing verbundenen Ziel sind im Wesentlichen identisch mit den Zielen bei Neuproduktentwicklungen.

5.3 Hemmnisse bei der Beschaffung externer FuE-Dienstleistungen

Im vorangegangenen Kapitel sind wesentliche Aspekte der Vorteilhaftigkeit der Nutzung externer FuE-Dienstleistungen diskutiert und empirisch überprüft worden. Den Vorteilen der Arbeitsteilung in Forschung und Entwicklung stehen aus Sicht industrieller Unternehmen auch Nachteile gegenüber, die eine Abwägung zwischen interner und externer Durchführung von FuE-Leistungen erforderlich machen und die im Folgenden näher untersucht werden. Dabei wird auch spezifisch darauf eingegangen, ob es Unterschiede in der Wahrnehmung von Hemmnissen in Abhängigkeit von der Unternehmensgröße und bezüglich des institutionellen Charakters der Auftragnehmer (private Unternehmen, öffentliche Forschungseinrichtungen) gibt.

Die hierzu in der Literatur thematisierten Nachteile externer Forschung und Entwicklung befassen sich in erster Linie mit Koordinationsproblemen, der Ausschließbarkeit der FuE-Ergebnisse, Problemen beim Ergebnistransfer, der internen Kompetenzentwicklung und asymmetrischen Abhängigkeiten (Rüdiger 2000: 49, Gerpott 1999: 227).⁶⁵ Weitere Fragestellung im Zusammenhang mit Make-or-buy-Entscheidungen in Forschung und Entwicklung befassen sich mit relativen Preisen bzw. Kosten sowie mit Informationsasymmetrien.

⁶⁵ Auf die Zitierung der einzelnen Literaturquellen wird hier verzichtet und auf die umfassende Synopse in Rüdiger (2000) verwiesen.

In der schriftlichen Befragung nannten die Unternehmen als häufigstes Hemmnis den *hohen Preis* für externe FuE-Leistungen, wobei dies signifikant häufiger in Bezug auf private als auf öffentliche Dienstleister der Fall war (vgl. Tabelle 5.6). Hier kommt unter anderem zum Ausdruck, dass öffentliche Forschungseinrichtungen ihre Leistungen im Vergleich zu privaten Anbietern häufig zu niedrigeren Preisen erbringen. Der Grund liegt darin, dass die meisten Forschungseinrichtungen über eine staatliche Grundfinanzierung verfügen, die die Basisausstattung an Personal und Gebäuden abdeckt. Beispielsweise kalkulieren Hochschulinstitute in der Regel im Wesentlichen nur die anfallenden Personal- und Materialkosten, und auch diese nicht immer in vollem Umfang.⁶⁶ Gemeinkosten für Raumnutzung und Einrichtung werden ebenfalls nur zu einem Bruchteil angesetzt. Die Institute der Fraunhofer-Gesellschaft kalkulieren nur die laufenden Betriebskosten. Darin sind z.B. nicht die Abschreibungen für Gebäudeinvestitionen und hochwertige Laboreinrichtung enthalten.⁶⁷

Tabelle 5.6: Hemmnisse in industriellen Unternehmen bei der Inanspruchnahme externer FuE-Dienstleistungen nach Auftragnehmertypen

(Anteil der Nennungen in %)

Hemmnis bei der Vergabe von FuE-Aufträgen an...	private Unternehmen	Forschungseinrichtungen	Signifikanz
Hoher Preis der FuE-Dienstleistung	70,9	56,7	***
Know-how-Abfluss	60,8	49,5	***
Ungewissheit über Leistungsqualität	57,6	55,2	–
Hohe Transaktionskosten	54,3	51,7	–
Andere Arbeitsweise der externen Organisation	34,3	44,6	***
Vernachlässigung der internen Kompetenz	40,8	37,1	***
Kein geeigneter Dienstleister vorhanden	40,2	40,4	–
Fehlende Information über geeignete Dienstleister	33,5	34,3	–
Unzureichende Leistungsqualität	22,1	24,0	–
Keine Hemmnisse vorhanden	21,2	21,2	–
Signifikanzniveau: *** hoch ** mittel * schwach – nicht signifikant			

Quelle: ifo-Befragung Verarbeitendes Gewerbe 2001.

⁶⁶ Teilweise sind Büro- und Verwaltungskosten bereits mit den Grundmitteln abgegolten.

⁶⁷ Ob diese unterschiedlichen Kalkulationgrundlagen zu Wettbewerbsverzerrungen zu Ungunsten privater Anbieter auf dem FuE-Markt führen, hängt von der Vergleichbarkeit der relevanten Leistungen und der Frage ab, ob ein rein privates Angebot zu einem funktionsfähigen Markt führen würde. Diese Frage konnte im Rahmen dieser Studie nicht untersucht werden. Des Weiteren können sich auf Grund unterschiedlicher Finanzierungsstrukturen auch Wettbewerbsverzerrungen zwischen den Forschungseinrichtungen ergeben (vgl. Kapitel 4.7).

Dass ein zu hohes Preisniveau die Nutzung externer FuE-Dienstleistungen behindert, scheint in einem gewissen Widerspruch mit den im vorigen Kapitel von den Unternehmen angegebenen Kostenvorteilen einer solchen Nutzung zu stehen. Hierbei ist zu beachten, dass das Spektrum der FuE-Dienstleistungen sehr heterogen ist und sich bei einer Dienstleistungsart Kostenvorteile einer externen Nutzung ergeben können, bei einer anderen aber Kostennachteile. Hinzu kommt, dass die relativen Preise einer Dienstleistung nicht nur vom Marktpreis abhängen, sondern auch von dem internen Kostenniveau des nachfragenden Unternehmens. Dieser Effekt wird bei der Analyse von Einflüssen der Unternehmensgröße deutlich. So sind die Meldeanteile beim Hemmnis "hoher Preis" der kleinen Unternehmen (unter 100 Beschäftigte) deutlich höher als die Meldeanteile der Großunternehmen (1.000 und mehr Beschäftigte, vgl. Tabelle 5.7 und Tabelle 5.8). Auch die mittelgroßen Unternehmen melden dieses Hemmnis häufiger als die Großunternehmen. Der Grund liegt vor allem darin, dass kleine und mittlere Unternehmen in der Regel niedrigere spezifische Personal- und Gemeinkosten haben als Großunternehmen und dadurch der Vergleich mit den Preisen externer Dienstleister bei den KMU häufiger zu Gunsten der internen Durchführung der jeweiligen FuE-Leistung ausfällt.

Der Wirtschaftlichkeitsvergleich bei Outsourcing-Entscheidungen wird auch wesentlich von der Höhe der *Transaktionskosten* beeinflusst. Hierunter sind diejenigen Kosten zu verstehen, die bei der Anbahnung, vertraglichen Vereinbarung, Steuerung, Kontrolle und Integration von FuE-Aufträgen bzw. externer FuE-Leistungen entstehen. Aus Sicht der Transaktionskostentheorie ist davon auszugehen, dass bei interner Durchführung von FuE-Tätigkeiten die Transaktionskosten niedriger sind als bei externer Durchführung, da auf Grund besserer Informationen, hierarchischer Strukturen und räumlicher Nähe die Anbahnungs- und Vertragskosten weitgehend reduziert und auch die Steuerungs-, Kontroll- und Integrationskosten deutlich niedriger ausfallen. Über die Hälfte der schriftlich befragten Unternehmen gab an, dass für sie hohe Transaktionskosten ein Hemmnis bei der Vergabe von FuE-Aufträgen sind (vgl. Tabellen 5.6, 5.7, 5.8). Dabei existieren weder im Hinblick auf die Art der Auftragnehmer (Unternehmen, Forschungseinrichtungen) noch bezüglich der Größe der befragten Unternehmen signifikante Unterschiede, sodass daraus geschlossen werden kann, dass das Management externer FuE-Leistungen ein generelles Problem ist. Ein großer Teil der interviewten Firmen bestätigte diese Problematik. Sie wiesen darauf hin, dass insbesondere bei externen Entwicklungsarbeiten der Betreuungs- und Koordinationsaufwand sehr hoch ist. Dabei wurde auch von großen multinationalen Unternehmen erwähnt, dass die tatsächliche Höhe der Transaktionskosten meistens nicht bekannt ist, da die betriebliche Kostenrechnung diese Kostenart nicht abgrenzt bzw. erfasst. Die Folge ist, dass in diesen Fällen bei betriebswirtschaftlichen Vergleichen die Kosten für Outsourcing-Leistungen tendenziell zu niedrig angesetzt werden.

Tabelle 5.7: Hemmnisse bei der Inanspruchnahme externer FuE-Dienstleistungen privater Unternehmen aus der Sicht von Industrieunternehmen nach Beschäftigtengrößenklassen

(Anteil der Unternehmen in %)

Hemmnisse bei Vergabe an private Unternehmen	Gesamt	Beschäftigtengrößenklassen			Signifikanz
		1-199	200-999	1.000+	
Hoher Preis der FuE-Dienstleistung	70,9	83,2	69,0	55,8	***
Know-how-Abfluss	60,8	51,2	58,4	82,2	***
Ungewissheit über Leistungsqualität	57,6	51,5	59,3	61,4	–
Hohe Transaktionskosten	54,3	55,1	53,9	54,1	–
Andere Arbeitsweise der externen Organisation	34,3	48,7	30,1	26,7	***
Vernachlässigung der internen Kompetenz	40,8	35,9	42,9	40,9	–
Kein geeigneter Dienstleister vorhanden	40,2	33,9	39,9	40,2	*
Fehlende Information über geeignete Dienstleister	33,5	36,6	32,0	33,3	–
Unzureichende Leistungsqualität	22,1	18,0	22,4	26,4	–
Keine Hemmnisse vorhanden	21,2	26,8	21,6	12,1	*
Signifikanzniveau: *** hoch ** mittel * schwach – nicht signifikant					

Quelle: ifo-Befragung Verarbeitendes Gewerbe 2001.

Ursachen für kostenverursachende Koordinationsprobleme sehen die Firmen in Kommunikationsproblemen (Unterschiedliche Definitionen, Sprachregelungen etc.) und unterschiedlichen Arbeitsweisen und Organisationskulturen. Firmen, die bewusst Outsourcing im FuE-Bereich betreiben und hohe Anforderungen an die Qualität der FuE-Ergebnisse und die FuE-Prozesse stellen, betonen deshalb, dass das Management der externen Technologiebeschaffung von großer Bedeutung für die Effizienz und Effektivität der Arbeitsteilung auf diesem Gebiet ist.⁶⁸ Ein befragtes Unternehmen ist deshalb gegenwärtig dabei, mit Hilfe externer Berater das gesamte Projektmanagement umzustellen und erstmals einen spezifischen Prozess für die Integration externer Technologielieferanten zu schaffen.

⁶⁸ "Wir müssen unsere Technologiepartner entwickeln. Wichtig ist Qualität und Integrationskompetenz" (I 15). "Wir haben noch keinen geeigneten Prozess, wie man technologische Zulieferer richtig managt" (I 14).

Tabelle 5.8: Hemmnisse bei der Inanspruchnahme externer FuE-Dienstleistungen von *Forschungseinrichtungen* aus der Sicht von *Industrieunternehmen* nach Beschäftigtengrößenklassen

(Anteil der Unternehmen in %)

Hemmnisse bei Vergabe an Forschungseinrichtungen	Gesamt	Beschäftigtengrößenklassen			Signifikanz
		1-199	200-999	1.000+	
Hoher Preis der FuE-Dienstleistung	56,7	72,4	54,9	38,1	***
Know-how-Abfluss	49,5	47,5	45,7	63,2	***
Ungewissheit über Leistungsqualität	55,2	50,0	56,9	57,7	–
Hohe Transaktionskosten	51,7	55,3	50,2	51,2	–
Andere Arbeitsweise der externen Organisation	44,6	50,5	41,9	45,2	–
Vernachlässigung der internen Kompetenz	37,1	36,8	39,0	33,7	–
Kein geeigneter Dienstleister vorhanden	40,4	36,4	37,3	54,6	***
Fehlende Information über geeignete Dienstleister	34,3	38,4	35,1	25,6	–
Unzureichende Leistungsqualität	24,0	14,1	25,4	31,8	**
Keine Hemmnisse vorhanden	21,2	24,4	22,4	13,6	–
Signifikanzniveau: *** hoch ** mittel * schwach – nicht signifikant					

Quelle: ifo-Befragung Verarbeitendes Gewerbe 2001.

Befragt man die Unternehmen danach, ob die im Vergleich zu den internen Abläufen *andere Arbeitsweise* der externen FuE-Partner ein Problem darstellt, so zeigt sich, dass entsprechende Hemmnisse häufiger in Bezug auf öffentliche Forschungseinrichtungen als bei privaten Unternehmen genannt werden (vgl. Tabelle 5.6). Dies deutet darauf hin, dass sich im Allgemeinen private Unternehmen besser den Prozessen ihrer Kunden anpassen als dies Forschungseinrichtungen tun. Hinweise zu diesem Sachverhalt haben sich auch aus anderen Untersuchungen ergeben (Lissenburgh/Harding 2000, Reinhard/Schmalholz 1996). Allerdings existieren zwischen den verschiedenen Forschungseinrichtungen beträchtliche Unterschiede hinsichtlich ihrer Industrieorientierung. Auch ist die Wahrnehmung der Industriebetriebe in Bezug auf die Kooperationsfähigkeit von Forschungseinrichtungen nicht unabhängig von der eigenen Außenorientierung und Absorptionsfähigkeit (Reinhard 2000). Kleine und mittlere Unternehmen scheinen dabei bei der Zusammenarbeit mit privaten Dienstleistern größere Probleme zu haben als Großunternehmen. Vermutlich kommt hierin zum Ausdruck, dass kleinere Unternehmen über weniger Managementkapazität bei der Steuerung externer FuE-Dienstleister verfügen und deshalb Arbeitsprozesse, die von den eigenen abweichen, stärker negativ erleben.

Ein weiteres wichtiges Hemmnis ist der mögliche ungewollte *Know-how-Abfluss* an Wettbewerber. Dieser Fall tritt dann ein, wenn die Weitergabe des beim Auftragnehmer entstandenen Wissens nicht hinreichend ausgeschlossen und verhindert werden kann. Dies ist nach Meinung der Firmen eher bei privaten als bei öffentlichen Dienstleistern von Bedeutung. Der Zugriff auf das exklusive Eigentumsrecht an dem beim Auftragnehmer generierten Wissen ist für das beauftragende Unternehmen von zentraler Bedeutung, da nur dann die Wettbewerbsrelevanz des neuen Wissens erhalten bleibt. Schutzrechtsfragen gehören deshalb zu den schwierigsten Themen bei Verhandlungen über FuE-Verträge. Insbesondere wenn in FuE-Projekten patentrelevante Vorleistungen erbracht werden, die der Kunde nicht voll vergütet, sind vor allem privatwirtschaftliche FuE-Dienstleister daran interessiert, das spezifische Wissen auch anderen Kunden zur Verfügung zu stellen. Wenn auf Grund der Verhandlungsstärke des Auftragnehmers eine exklusive Schutzrechtsvereinbarung nicht durchsetzbar ist, werden in der Regel Karenzzeiten (lead time) vereinbart, innerhalb derer die FuE-Ergebnisse ausschließlich durch den ursprünglichen Auftraggeber verwertet werden dürfen. Doch auch beim Übergang des Eigentumsrechts an dem neuen Wissen auf den Auftraggeber, etwa in Form eines Patents, bleibt das Problem des Know-how-Abflusses mehr oder weniger bestehen und diese "Spill-over"-Gefahr begrenzt in vielen Fällen die Möglichkeit der Fremdvergabe von FuE-Leistungen erheblich. Hinzu kommt, dass sich solche positiven Externalitäten nicht nur auf das direkte technologische Wissen erstrecken können, sondern auch auf wettbewerbsrelevantes indirektes Wissen wie interne Prozessabläufe oder technisches Erfahrungswissen, das nicht schützbar ist.

Einige Unternehmen betonten in den Interviews, dass sie in Zukunft bewusst externe FuE-Dienstleistungen nicht in Anspruch nehmen werden, um ihr gesamtes Know-how auf diese Weise zu schützen.⁶⁹ Sie wollen dabei nicht nur ungewollte Know-how-Abflüsse verhindern, sondern auch *Abhängigkeiten* von Lieferanten vermeiden. Die Gefahr der Abhängigkeit ergibt sich daraus, dass insbesondere Systemhersteller zunehmend Entwicklungen ganzer Module und Subsysteme in Auftrag geben. Da die Finanzierung der Entwicklungskosten vermehrt aus die Auftragnehmer verlagert wird, wird in der Regel nur noch ein Lieferant mit der Entwicklung und Lieferung beauftragt (Single-Source-Prinzip). Hinzu kommt bei kleineren Auftragnehmern das Risiko, dass die Kunden häufig von einzelnen Personen betreut und von diesen abhängig werden. Wechselt eine solche Person den Arbeitgeber, geht oftmals auch kundenspezifisches Wissen und damit die Kontinuität der Zusammenarbeit verloren.

Einige Interviewpartner sehen bei der in der Industrie weltweit zu beobachtenden Outsourcing-Tendenz eine große Gefahr und streben eine Insourcing-Strategie an, die den Umfang der Nutzung externer Entwicklungsleistungen bewusst einschränkt.

⁶⁹ Es handelt sich hierbei um zwei multinationale und ein mittelständisches Unternehmen.

Um dennoch, wenn erforderlich, wirtschaftliche Größeneffekte zu erzielen, streben diese Firmen vermehrt FuE-Kooperationen an, bei denen zwei oder mehr Partner an einem gemeinsamen Projekt jeweils mit ihrer eigenen FuE-Kapazität arbeiten, die Ergebnisse aber getrennt verwerten. Diese auch als Burden-Sharing bezeichnete Strategie wird schon seit Mitte der Achtzigerjahre zwischen Industrieunternehmen praktiziert (Contractor/Lorange 1988). Was damals Pioniercharakter hatte, wird in der Industrie zunehmend praktiziert.⁷⁰ Einige Unternehmen äußerten den Wunsch, dass auch öffentliche Forschungseinrichtungen verstärkt mit der Industrie kooperieren. Man strebe solche Vereinbarungen in Zukunft ganz gezielt an.

Im Unterschied hierzu betonten andere Unternehmen, dass man bewusst externe Technologiequellen nutzt, um auch vom Wissen Anderer zu profitieren. In diesen Fällen handelt es sich vor allem um nicht wettbewerbskritisches Wissen, das nicht zur Kernkompetenz des auftraggebenden Unternehmens gehört. In diesen Fällen spielen, wie bei den genannten Lead-Time-Vereinbarungen, auch Kostenüberlegungen eine Rolle, denn nicht-exklusive FuE-Leistungen sind wegen der breiteren Finanzierungsbasis in der Regel kostengünstiger zu beziehen.

Die Problematik der Sicherung der internen Kompetenz umfasst auch den Aspekt der Gefahr der *Vernachlässigung eigener Kompetenz* im Falle des externen Technologiebezugs. Etwa zwei Fünftel der schriftlich befragten Unternehmen äußerten sich dahingehend. In einigen Unternehmensgesprächen wurde diese Problematik bestätigt. Bei einer "Verschlankung" des Entwicklungsbereichs durch Outsourcing bestehe die Gefahr des Kompetenzabbaus. Die Problematik liege dabei nicht so sehr in der Beschränkung auf ein definiertes internes Kompetenzportfolio, sondern in dem drohenden Verlust der Absorptionskapazität im Hinblick auf die outgesourceten Technologiefelder. Denn diese sind nach wie vor für die herzustellenden Systeme von wettbewerblich großer Bedeutung. Bei Aufgabe dieser Technologiebereiche besteht die Gefahr, dass die externen Technologiepartner nicht hinreichend gesteuert und kontrolliert und die externen Technologien nicht adäquat integriert werden können. Auch dadurch erhöht sich die Abhängigkeit von externen Quellen.

Keine signifikanten Unterschiede im Hinblick auf private bzw. öffentliche Auftragnehmer existieren bei den Hemmnissen "Ungewissheit über die Qualität der Dienstleister", "Kein für die Problemlösung adäquater Dienstleister vorhanden", "Fehlende Information über potenzielle Dienstleister" und "Unzureichende Leistungsqualität". Diese Hemmnisse sind Indikatoren für die auf dem FuE-Markt bestehenden *Informationsasymmetrien* zwischen Auftragnehmer und Auftraggeber. Insbesondere Großunternehmen bemängeln das für sie geeignete Angebot an FuE-Dienstleistern in öffentlichen Forschungseinrichtungen (vgl. Tabelle 5.8). Die Relevanz dieser Hemmnisse als Marktfaktoren hängt nicht unwesentlich vom spezifi-

⁷⁰ Vgl. Kapitel 2.2.

schen Verhalten der Akteure auf beiden Seiten ab. Die FuE-Dienstleister können durch geeignete Marketingmaßnahmen und eine gezielte Marktkommunikation bestehende Informationsdefizite auf Seiten der potenziellen Kunden ab- und Vertrauenspotenziale aufbauen. Die nachfragenden Unternehmen können durch ein umfassendes Innovations- und Beziehungsmanagement die zur Einschätzung von Kooperationspartnern erforderlichen Informationen systematischer sammeln und auswerten sowie das zur effektiven Abwicklung von FuE-Kooperationen erforderliche Prozesswissen anwenden. Dadurch lassen sich die Transaktionskosten senken und die Voraussetzungen für eine für beide Seiten erfolgreiche Zusammenarbeit verbessern.

In den Interviews wurden mit den Unternehmen noch einige weitere Problemfelder diskutiert.⁷¹ Als besonders bemerkenswert stellte sich dabei das häufig defensive Verhalten vieler FuE-Mitarbeiter gegenüber der Zusammenarbeit mit externen FuE-Dienstleistern heraus. Die in der Literatur als "*Not-invented-here-Syndrom*" bezeichnete Ablehnung der Vergabe von FuE-Aufträgen an externe Einrichtungen wurde von einem Großteil der Firmen bestätigt. Ursache ist zum einen die Angst vor dem Verlust des eigenen Arbeitsplatzes. Da sich gegenwärtig viele Industriefirmen erheblichen wirtschaftlichen Problemen gegenüber sehen, die auch mit dem Abbau von Arbeitsplätzen bewältigt werden, ist dieses Verhalten verständlich. Die tieferen Ursachen liegen eher in den vorherrschenden Unternehmenskulturen begründet. Nach Aussagen der Entwicklungsleiter schätzen viele FuE-Mitarbeiter ihre Fähigkeit nicht "richtig" ein, weil sie dazu neigen, das Wissen über eine Technologie mit der Umsetzung in konkrete Produktlösungen gleichsetzen, letzteres aber nicht immer hinreichend beherrschen. Auch wird generell die Kreativität der Mitarbeiter bemängelt.⁷² Offenbar werden diese nicht neuen Probleme nur unzureichend im Rahmen der Personal- und Weiterbildungspolitik behandelt und die damit verbundenen Führungsmaßnahmen nicht im Rahmen eines umfassenden Innovationsmanagements umgesetzt (Reinhard 2000: 293). Die Pflege einer Innovationskultur, die durch Offenheit und Kooperationsbereitschaft nach außen geprägt ist, stellt in vielen Unternehmen ein ernst zu nehmendes Desiderat dar.

Ein weiteres Themenfeld war in den Gesprächen das *Arbeitnehmerüberlassungsgesetz*. Einige Gesprächspartner kritisierten den zu kurzen maximalen Zeitraum, der für die Entleihung von Arbeitnehmern zur Verfügung steht, insbesondere bei

⁷¹ In den Gesprächen mit den Firmen sind weitere Einzelaspekte behandelt worden, wie z.B. Probleme der Integration externer Technologien in die Serienproduktion, die Qualitätssicherung externer Dienstleistungen oder die stärkere und als aggressiver empfundene Patentaktivität öffentlicher Forschungseinrichtungen. Da es sich um Statements jeweils einer einzigen Firma handelte, werden sie hier nicht weiter thematisiert.

⁷² "Von unseren Entwicklern sind nur etwa 10 %-15 % in der Lage, wirklich kreativ zu sein. Es wird immer schwerer, innovative Leute zu finden. Unsere Politik ist unzureichend: wir versuchen, die Dinge immer effizienter zu machen. Stattdessen sollten wir mehr Mühe darauf verwenden, herauszufinden, welche neuen Dinge wir tun sollten", so ein Statement eines Unternehmers.

länger dauernden Projekten, sowie weitere Restriktionen (z.B. getrennte Büroarbeitsplätze). Die weit überwiegende Mehrzahl der Firmen äußerte jedoch, dass sie mit dem Gesetz "gut leben kann".

5.4 Fazit

Auf Grund der vorliegenden Daten und der Interviews in den Unternehmen des Verarbeitenden Gewerbes ist davon auszugehen, dass der FuE-Dienstleistungsmarkt in Deutschland auch *in Zukunft dynamisch wachsen* wird. Dies zeigen die bisherigen und absehbaren Entwicklungstendenzen, die insbesondere von drei Faktoren geprägt werden. *Zum Einen* führen die Unternehmenskonzentration und die Globalisierung der Industrielandschaft dazu, dass sich in wachsendem Maße konzerninterne FuE-Märkte bilden, die zwar immer noch stark von der Forschung und Entwicklung des Mutterunternehmens bedient werden, deren Produktionsstandorte sich aber zunehmend auch nach Spezialisierungs- und Clustergesichtspunkten ausrichten. Das starke Wachstum der FuE-Ausgaben, die in das Ausland fließen, ist erheblich auf diese strukturellen Entwicklungen zurückzuführen.

Zum Zweiten führt die Strategie der Fokussierung auf Kernkompetenzen dazu, dass auch bisher intern vorgehaltene technologische Kompetenzen, die nicht mehr als wettbewerbsstrategisch eingestuft werden, auf Zulieferfirmen und FuE-Dienstleister ausgelagert werden. Große börsennotierte Unternehmen werden zunehmend nach dem Prinzip des Shareholder-Value geführt, das quantifizierte Zielvorgaben für die von den einzelnen Geschäftsbereichen zu erreichende Rentabilität beinhaltet. Auch kleine und mittlere Unternehmen sehen sich einem permanenten Rentabilitätsdruck gegenüber, der sich vor dem Hintergrund restriktiverer Kapitalmarktbedingungen noch verschärfen wird. Die FuE-Ausgaben der Industrieunternehmen, die 1999 im Mittel bei 4,6 % vom Umsatz lagen, stehen bei einer durchschnittlichen Umsatzrendite von 2,4 %⁷³ zunehmend im Fokus der unternehmerischen Ergebnisplanung. Der industrielle Entwicklungsbereich kann sich deshalb den finanziellen Rahmenfaktoren nicht entziehen. In vielen großen Unternehmen zeigt sich das vor allem daran, dass in den vergangenen Jahren der FuE-Bereich systematisch in ein umfassendes Unternehmens-Controlling integriert wurde.

Neben den Kostenaspekten von Forschung und Entwicklung rückt zunehmend der Faktor Zeit in den Mittelpunkt von FuE-Entscheidungen. Die Firmen berichten, dass sich die Innovationsfrequenzen tendenziell verkürzen und der Markt häufigere Produktveränderungen und Neuprodukteinführungen verlangt. Nimmt man die zunehmende Kundenorientierung und Produktdifferenzierung hinzu, ergibt sich insgesamt die Notwendigkeit einer Intensivierung der Entwicklungsanstrengungen. Eine

⁷³ Jahr 1998.

Steigerung der Innovationstätigkeit bei Beibehaltung bisheriger Strukturen würde die Effektivität und Effizienz der innovierenden Unternehmen wahrscheinlich erheblich begrenzen, sodass die Verkürzung der Innovationszeiten und die zunehmende Differenzierung der Produkte tendenziell das Outsourcing von FuE-Leistungen fördert.

Ein *weiterer Wachstumsfaktor* auf den FuE-Märkten ist schließlich die generell wachsende Bedeutung der Ressource Wissen für die technologische Wettbewerbsfähigkeit der Firmen. Diese Bedeutung resultiert zum einen aus der wachsenden Bedeutung integrativer Innovationen, deren Nutzen erst aus der Kombination verschiedenartiger Technologien (Technologiefusion) entsteht. Zum anderen ist zu beobachten, dass für die Erarbeitung grundlegend neuer Innovationen zunehmend die Nutzung wissenschaftlichen Grundlagenwissens erforderlich ist. Ist das benötigte Wissen im Unternehmen intern nicht vorhanden und kann oder soll intern nicht verfügbar gemacht werden, bleibt nur die Beschaffung von außen. In diesen Fällen sind häufig nicht die dabei entstehenden Kosten, sondern der schnelle Zugang zum relevanten Wissen der limitierende Faktor. Öffentliche Forschungseinrichtungen sind vor allem bei der Beschaffung von grundlegendem Wissen und der Bereitstellung von wissenschaftlich-technischen Geräten von besonderer Bedeutung. Die Befragungsergebnisse zeigen aber auch, dass diese bei der Integration komplementären Know-hows, d.h. beim Transfer neuer Technologien in die Produktentwicklung, eine wesentliche Funktion ausüben.

Diesen fördernden Faktoren stehen naturgemäß auch hemmende gegenüber. Dass zu hohe Kosten für externe FuE-Leistungen von den industriellen Nutzern als Hemmnis empfunden werden, ist aus einzelwirtschaftlicher Sicht nachvollziehbar, bedeutet aber in der Regel nur, dass entweder eine interne Leistungserstellung effizienter ist oder dass die Kunden der Industrieunternehmen nicht bereit sind, die daraus resultierenden Produktpreise zu bezahlen. In beiden Fällen erfüllen die Preise ihre Allokations- und Markträumungsfunktion. Voraussetzung hierfür ist jedoch eine hinreichende Transparenz der tatsächlichen Kosten bei interner wie bei externer Leistungserstellung. Auffällig ist die deutlich unterschiedliche Nennung dieses Hemmnisses, je nachdem, ob die Auftragnehmer private oder öffentliche Dienstleister sind. Sollte bei vergleichbaren Leistungen die Preiskalkulation der in der Regel subventionierten öffentlichen Forschungseinrichtungen nur auf Teilkostenbasis erfolgen, besteht die *Gefahr einer Wettbewerbsverzerrung* zu Lasten privatwirtschaftlicher FuE-Dienstleister.

Von grundlegender Bedeutung sind des Weiteren die Probleme, denen sich die Unternehmen auf Grund drohenden *Wissensabflusses* und bestehender Informationsasymmetrien gegenübersehen. Was den Eigentumsschutz neu geschaffenen Wissens betrifft, existieren verschiedene Möglichkeiten der rechtlichen Absicherung. Ihre Handhabung erfordert fachliches Wissen und hinreichende praktische Erfahrung. Beides dürfte eher bei den FuE-Dienstleistungsanbietern als bei denjenigen Nach-

fragern vorhanden sein, die, wie beispielsweise kleine und mittlere Unterteilnehmer, nur gelegentlich mit der Gestaltung und Durchsetzung von FuE-Verträgen befasst sind.

Informationsasymmetrien sind ein generelles Problem auf Dienstleistungsmärkten. Es existieren aber Managementmethoden und vertragliche Gestaltungsmöglichkeiten, die Informationsdefizite der einen oder anderen Seite reduzieren können. So kann beispielsweise ein auf die Problemlagen ihrer Industriekunden abzielendes Technologiemarketing der Anbieter bestehende Informationsmängel deutlich reduzieren. Hierzu sind insbesondere bei den eher wissenschaftlich orientierten öffentlichen Dienstleistern Anreize erforderlich, um eine Orientierung zum "Anwendungsmarkt" hin zu erreichen. Auch auf der Seite der nachfragenden Unternehmen müssen entsprechende Managementtechniken zum Einsatz kommen, die die Effektivität und die Effizienz externer technologischer Außenbeziehungen sicher stellen. Wie andere Untersuchungen gezeigt haben, fehlt es dabei insbesondere kleinen und mittleren Unternehmen oft an entsprechenden Werkzeugen des Innovationsmanagements, um ihre Absorptionskapazität für externes Wissen zu erhöhen. Spezifische Aus- und Weiterbildungsmaßnahmen können dieses Defizit beseitigen. Wenn diese Management- und Wissensvoraussetzungen bei Anbietern und Nachfragern gegeben sind, lassen sich auch andere Problembereiche wie die Sicherung des Know-hows oder die Unterschiede in der Arbeitsweise der Marktpartner so lösen, dass die Wettbewerbsprozesse und die Funktionsfähigkeit des FuE-Dienstleistungsmarktes hinreichend gewährleistet sind.

Ob die gegenwärtig festzustellende Outsourcing-Dynamik auf Dauer Bestand haben wird, muss die Zukunft zeigen. Schon mehren sich warnende Stimmen, die vor einer Aushöhlung der technologischen Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen infolge einer übermäßigen Verlagerung von FuE-Ressourcen auf externe Lieferanten und Technologiequellen warnen. Es wird befürchtet, dass die technologische Kompetenz der Firmen und damit ein zentraler Wettbewerbsfaktor verloren geht. Gleichzeitig steigt die Abhängigkeit der industriellen Systemkunden von ihren industriellen Subsystem- und Modullieferanten. Bei einigen technologieintensiven Unternehmen zeichnen sich deshalb gegenwärtig gezielte *Insourcing-Strategien* ab. Dies dürfte aber auf absehbare Zeit nicht zu einem Rückgang arbeitsteiliger Strukturen in der industriellen Technologieentwicklung führen. Vielmehr werden sich in der Folge von Trial-and-error-Prozessen differenzierte Intensitäten der Arbeitsteilung herausbilden. Bestimmungsfaktoren sind dabei die Bedeutung der Technologie als relevanter Wettbewerbsfaktor auf dem jeweiligen Markt und das Zustandekommen vertrauensvoller Beziehungen zwischen den Akteuren.

Insbesondere der letztgenannte Aspekt dürfte den Markt für FuE-Dienstleistungen in Zukunft maßgeblich bestimmen. Technologisches Wissen ist in hohem Maße ein Erfahrungsgut- und Vertrauensgut, das mit erheblichen Informationsasymmetrien, primär zu Ungunsten der Käufer, verbunden ist. Normale Mechanismen der Auftrags-

produktion, wie sie bei der Erstellung standardisierter Dienstleistungen üblich sind, sind deshalb oftmals nicht adäquat und können deshalb zu Marktversagen führen. Die Akteure im Innovationssystem suchen deshalb nach alternativen institutionellen Arrangements, die dem spezifischen Charakter von Wissensgütern besser Rechnung tragen. Hierzu gehört beispielsweise die Etablierung von vertrauensschaffenden Netzwerken und die Schaffung von *Forschungs- und Entwicklungskooperationen*.

Solche hybriden Koordinationsformen stellen erhöhte Anforderungen sowohl an das Technologie- und Innovationsmanagement der Technologienehmer als auch an die Steuerung der Produktions- und Marketingprozesse der Innovationsdienstleister und –zulieferer, da sie gerade nicht auf genau definierten Verträgen, sondern weitgehend auf gegenseitigem Vertrauen basieren. Die künftige Entwicklung und Effizienz des FuE-Dienstleistungsmarktes wird deshalb wesentlich von der Fähigkeit der Marktteilnehmer bestimmt werden, solche Netzwerke und Kooperationen zu organisieren und effektiv zu steuern.

6 Zusammenfassung und innovationspolitische Schlussfolgerungen

Die Zusammenfassung orientiert sich an den in Kapitel 1.6 aufgeführten Fragestellungen des Projektes, ergänzt um spezifische Aspekte, die sich während der Durchführung der Projektanalysen ergeben haben.

Statistische Erfassung von FuE-Dienstleistungen

Aus den Projekterhebungen wurde deutlich, dass Kooperationsbeziehungen zwischen der Wirtschaft und wissenschaftlichen Institutionen wie Hochschulen und außeruniversitären Forschungsinstituten eine weitaus größere Bedeutung haben, als dies durch die abgefragten Daten der externen FuE-Aufwendungen abgebildet werden kann. So lässt sich beispielsweise die Zusammenarbeit mit Hochschulen vielfach nicht in vernünftiger Weise quantifizieren. Teile der eingesetzten Mittel sind Bestandteile von Budgets, bei denen die Ausgaben nicht differenziert nach Empfängern erfasst werden. Auch die gemeinsame Nutzung von materiellen und personellen Ressourcen wird nicht unbedingt in Zahlen ausgedrückt. Zudem können hier Kosten anfallen, die nicht als Forschungsaufwand angesehen werden, sondern zum Beispiel als Mittel für Hochschulsponsoring ausgewiesen sind. Auch bei Kooperationen, in die staatliche Forschungsinstitute eingebunden sind, kann es schwierig sein, den Aufwand in Zahlen auszudrücken. Auch geben die von den Hochschulen und außeruniversitären Forschungseinrichtungen gemeldeten und erfassten Drittmittel aus der Wirtschaft kein direktes Abbild der von der Wirtschaft verbuchten FuE-Aufträge an die Forschungseinrichtungen wieder, da hier ebenfalls Leistungen enthalten sind, die nicht zur FuE gehören.

Hinsichtlich konzerninterner Mittelflüsse konnte auf der Basis der im Rahmen des Projektes von der Wissenschaftsstatistik geführten Gespräche nicht beantwortet werden, wie viel von den Forschungsaufwendungen, die im Rahmen der regulären FuE-Erhebungen als "externe FuE-Aufwendungen an den Wirtschaftssektor" ausgewiesen sind, auf die Zusammenarbeit innerhalb eines Konzerns oder eines Unternehmens zurückzuführen sind.

Entwicklung der externen FuE-Aufwendungen

Aus der Befragung des ifo Instituts ergab sich, dass im Jahr 2000 in Deutschland von den Unternehmen des Verarbeitenden Gewerbes FuE-Dienstleistungen im Wert von 6,1 Mrd. € nachgefragt wurden. Davon entfielen über 5 Mrd. € auf inländische und gut 1 Mrd. € auf ausländische Dienstleister. Der größte Teil der gesamten externen FuE-Ausgaben der Unternehmen floss in den privatwirtschaftlichen Sektor (84,2 %), 15,8 % gingen an öffentliche Forschungseinrichtungen.

Knapp ein Fünftel der gesamten Dienstleistungen wurde im Rahmen von Konzernverbänden erbracht. Von den Dienstleistungen aus dem Ausland stammte sogar über die Hälfte aus konzerneigenen Unternehmen. Damit wird deutlich, dass ein wesentlicher Teil der FuE-Dienstleistungen durch verbundene Unternehmen bereitgestellt wird. Dieser Befund erklärt auch einen Großteil des starken Wachstums der FuE-Dienstleistungen aus dem Wirtschaftssektor und vor allem aus dem Ausland.

Etwa ein Drittel der von Industrieunternehmen nachgefragten Dienstleistungen wird von fremden, unverbundenen Industrieunternehmen durchgeführt. Es handelt sich dabei hauptsächlich um Zulieferunternehmen und Lieferanten von Maschinen und Anlagen. Der relativ hohe Anteil von Industrieunternehmen, die FuE-Dienstleistungen für industrielle Kunden erbringen, ist vor dem Hintergrund von Outsourcingstrategien zu sehen, die schon seit Jahren von Unternehmen des verarbeitenden Gewerbes verfolgt werden.

So erhöhte sich auch bei den privaten Dienstleistungsunternehmen die Nachfrage nach FuE-Leistungen infolge verstärkter Auslagerungsstrategien der Kunden. Insgesamt vereint dieser Anbietertyp ein Drittel der Nachfrage auf sich, wobei deutliche Unterschiede zwischen inländischen und ausländischen Dienstleistern bestehen. Der Großteil der Nachfrage wird im Inland gedeckt. Während unter den inländischen Anbietern die Dienstleistungsunternehmen einen Marktanteil von 38 % haben, stammen ausländische FuE-Leistungen nur zu 13 % von Dienstleistungsunternehmen. Dies zeigt, dass die internationale Lieferverflechtung der deutschen Industrie mit ausländischen Dienstleistungsunternehmen noch nicht so ausgeprägt ist wie mit ausländischen Industrieunternehmen.

Unter den öffentlichen FuE-Dienstleistern entfiel mit über 8 % der industriellen Gesamtnachfrage der relativ größte Anteil auf die Hochschulen. Dabei konnten von der inländischen Nachfrage auch ausländische Hochschulen profitieren. Die Einrichtungen der außeruniversitären FuE-Infrastruktur konnten im Jahr 2000 unter den inländischen Anbietern 8,7 % der externen FuE-Ausgaben der Industrie bei sich verbuchen. Damit fließt ein beachtlicher Anteil dieser Industrieausgaben in den außeruniversitären Forschungssektor. Knapp 40 % davon entfallen auf die Institute der Fraunhofer-Gesellschaft, knapp 12 % auf die Leibniz-Forschungszentren.

Diese Ergebnisse werden durch die Forschungs- und Entwicklungsstatistik des Stifterverbandes, in der von Seiten der Unternehmen sowohl Nachfrager als auch Anbieter abgebildet werden, bestätigt. Die Unternehmen greifen bei Ihrer Produkt- und Prozess-Entwicklung und den Forschungsprojekten zunehmend auf externes Know-how zurück. Das gilt bei der Langzeitbetrachtung trotz aller Diskontinuität in einzelnen Jahren für die Unternehmen insgesamt und für die Hauptbranchen. Die FuE-Auftragsvergabe an den Wirtschaftssektor hat stark zugenommen. Gleiches gilt für die ausländischen Forschungsstellen. Die Chemische Industrie und der Fahrzeugbau haben ihre externe Auftragsvergabe deutlich ausgedehnt und verzeichneten

im Jahre 1999 die höchsten externen FuE-Anteile. Maschinenbau und die Elektrotechnik liegen mit rund 7 % deutlich unter dem Durchschnitt des Verarbeitenden Gewerbes bzw. der Unternehmen insgesamt. Unternehmen mit höherer Innovationsrate bevorzugen andere Unternehmen als Kooperationspartner; zunehmend wird für diese Unternehmen auch das Ausland interessant. Die Betrachtung der FuE nach Intensitätsklassen zeigt, dass die Unternehmen der Hoch- und Spitzentechnologie andere Unternehmen von außen hinzuziehen. Hier ist der externe FuE-Anteil am höchsten. Bei der Spitzentechnologie ($\geq 8,5$ %) ist der Bedeutungsverlust der Auftragsvergabe an die Wissenschaft besonders stark ausgeprägt. Unternehmen entdecken in zunehmendem Maße das Ausland als "FuE-Dienstleister". Im innerdeutschen Bereich wird, soweit FuE nicht hausintern durchgeführt wird, für die FuE-Projektrealisierung hauptsächlich auf andere Unternehmen zurückgegriffen. Auch der wissenschaftliche Bereich (Hochschulen, staatliche außeruniversitäre Forschungsinstitutionen, private Institutionen ohne Erwerbszweck) kann zunehmende FuE-Aufträgen aus der Wirtschaft verzeichnen, gleichwohl mit geringeren Zuwachsraten als die Konkurrenz in der Wirtschaft.

Märkte für FuE-Dienstleistungen

Der Markt für FuE-Dienstleistungen in Deutschland wird wesentlich von den FuE-Aktivitäten der Unternehmen des Verarbeitenden Gewerbes bestimmt. Der Bedarf der Industrie determiniert aber nur einen, allerdings wesentlichen, Teil des Gesamtmarktes. Auch Dienstleistungsunternehmen, Forschungseinrichtungen, der Staat sowie ausländische Unternehmen und Einrichtungen tragen zum Volumen des FuE-Marktes bei. Unter Berücksichtigung aller Sektoren ergibt sich für das Jahr 2000 ein Marktvolumen von insgesamt knapp 11 Mrd. €. Davon entfallen auf die Nachfrage der Industrie 6,1 Mrd. €, des Dienstleistungssektors 2,1 Mrd. € und des Staates 1,2 Mrd. €. Das Ausland fragte FuE-Dienstleistungen im Wert von 1,5 Mrd. € nach. Damit wird deutlich, dass ca. drei Viertel der inländischen Nachfrage von Unternehmen des Verarbeitenden Gewerbes stammen. Die Nachfrage der Dienstleistungsunternehmen kommt zum einen von FuE-Dienstleistern selbst, zum Großteil handelt es sich dabei um Softwareaufträge von größeren Dienstleistungsunternehmen. Die nachgefragten FuE-Dienstleistungen wurden im Umfang von 3,1 Mrd. € von inländischen Industrieunternehmen erbracht. Hierbei handelt es sich vor allem um Entwicklungsaufträge von Kunden. 5,1 Mrd. € stammten von privaten FuE-Dienstleistungsunternehmen sowie von außeruniversitären Forschungseinrichtungen, 0,8 Mrd. € kamen aus Hochschulen und 1,9 Mrd. € von ausländischen Anbietern.

Wenn Industrieunternehmen selbst als Anbieter von FuE-Dienstleistungen auftreten, dann stehen oft Vertriebsbemühungen im Mittelpunkt. Auf vielen Märkten ist der Verkauf technologieintensiver Güter nur über entsprechende Entwicklungskompetenzen möglich. In der Einzel- und Kleinserienproduktion ist die Einbindung der Entwicklungs- und Konstruktionsabteilungen in die Aktivitäten des technischen

Vertriebs gängige Praxis. Doch auch bei Mittel- und Großserien ist es im Rahmen der Outsourcingstrategien der Kunden zunehmend erforderlich, dass die Lieferanten Entwicklungsprojekte im Kundenauftrag durchführen müssen, um Produktionsaufträge erhalten zu können. Dasselbe gilt für staatliche Auftraggeber in der Rüstungsindustrie. Seitens der FuE-Dienstleister haben Forschung und Entwicklung, Mess- und Prüfaufgaben, Analytik, Simulationen, Versuchsdurchführungen sowie Aus- und Weiterbildung ein hohes Gewicht in der Angebotspalette.

Die Nachfrage global agierender Großunternehmen nach FuE-Dienstleistungen wird zwar vorwiegend innerhalb von Konzernverbänden befriedigt wird, schafft aber auch einen Markt für externe FuE-Dienstleistungsanbieter. Auf Grund der Internationalisierungsprozesse in der FuE von (Groß)Unternehmen, den damit verbundenen Nachfrageveränderungen nach Unterstützungsleistungen für FuE und des hohen Anteils konzerninterner Mittelflüsse für FuE-Dienstleistungen (knapp 52 % der ausländischen Gesamtnachfrage der befragten Unternehmen des Verarbeitenden Gewerbes), ist festzustellen, dass die zunehmende Internationalisierung des FuE-Dienstleistungsmarktes der Internationalisierung der industriellen FuE folgt. Ausländische Anbieter treten zwar zunehmend auf dem deutschen Markt in Erscheinung (wie auch deutsche Anbieter zunehmend im Ausland aktiv sind), aber ein nicht unerheblicher Anteil von Angebot und Nachfrage spielt sich innerhalb von Konzernunternehmen ab. Wird dieses Marktsegment ausgeklammert, bewegt sich das Marktvolumen ausländischer Anbieter auf dem deutschen Markt in einem Bereich von 8 % bis 10 % und ist damit nicht ganz so bedeutend, wie anhand der an das Ausland fließenden externen FuE-Aufwendungen der Wirtschaft vermutet werden könnte.

Outsourcing und Arbeitsteilung

Die Strategie der Fokussierung auf Kernkompetenzen führt dazu, dass bisher intern vorgehaltene technologische Kompetenzen, die nicht mehr als wettbewerbsstrategisch eingestuft werden, auf Zulieferfirmen und FuE-Dienstleister ausgelagert werden. Große börsennotierte Unternehmen werden zunehmend nach dem Prinzip des Shareholder-Value geführt, das quantifizierte Zielvorgaben für die von den einzelnen Geschäftsbereichen zu erreichende Rentabilität beinhaltet. Auch kleine und mittlere Unternehmen sehen sich einem permanenten Rentabilitätsdruck gegenüber, der sich vor dem Hintergrund restriktiverer Kapitalmarktbedingungen noch verschärfen wird. Neben den Kostenaspekten von Forschung und Entwicklung rückt zunehmend der Faktor Zeit in den Mittelpunkt von FuE-Entscheidungen. Höhere Innovationsfrequenzen in Verbindung mit einer zunehmenden Produktdifferenzierung würden unter den herrschenden Rahmenbedingungen bei einer Beibehaltung bisheriger industrieller FuE-Strukturen die Effektivität und Effizienz der innovierenden Unternehmen wahrscheinlich erheblich begrenzen. Die Verkürzung der Innovationszeiten begünstigt deshalb tendenziell das Outsourcing von FuE-Leistungen.

So erwachsen wirtschaftliche Vorteile der Spezialisierung aus der Aneignung und Anwendung speziellen Wissens und besonderer Fähigkeiten, aus der Erzielung von Lernkurveneffekten und der Erhöhung der Produktivität. Spezialisierung führt zu einer Intensivierung der Arbeitsteilung bei der Erbringung von FuE-Leistungen. Die Akteure im Innovationssystem suchen deshalb nach alternativen institutionellen Arrangements, die dem spezifischen Charakter von Wissensgütern besser Rechnung tragen. Hierzu gehört beispielsweise die Etablierung von vertrauensschaffenden Netzwerken und die Schaffung von Forschungs- und Entwicklungskooperationen. Die befragten FuE-Dienstleister wählten als Partner jeweils primär Organisationen des gleichen Typs aus und realisierten die Arbeitsteilung vorwiegend mit vergleichbaren Einrichtungen. Das macht deutlich, dass die arbeitsteilige Gestaltung von Innovationsprozessen keineswegs unproblematisch ist. Hybride Koordinationsformen stellen erhöhte Anforderungen sowohl an das Technologie- und Innovationsmanagement der Technologienehmer als auch an die Steuerung der Produktions- und Marketingprozesse der Innovationsdienstleister und -zulieferer, da sie gerade nicht auf genau definierten Verträgen, sondern entscheidend auf gegenseitigem Vertrauen basieren. Die künftige Entwicklung und Effizienz des FuE-Dienstleistungsmarktes wird deshalb wesentlich von der Fähigkeit der Marktteilnehmer bestimmt werden, solche Netzwerke und Kooperationen zu organisieren und effektiv zu steuern.

Ob die gegenwärtig festzustellende Outsourcing-Dynamik auf Dauer Bestand haben wird, muss die Zukunft zeigen. Schon mehren sich in einigen Großunternehmen warnende Stimmen, die vor einer Aushöhlung der technologischen Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen infolge einer übermäßigen Verlagerung von FuE-Ressourcen auf externe Lieferanten und Technologiequellen warnen. Es wird befürchtet, dass die technologische Kompetenz der Firmen und damit ein zentraler Wettbewerbsfaktor verloren geht. Gleichzeitig steigt die Abhängigkeit der industriellen Systemkunden von ihren industriellen Subsystem- und Modullieferanten. Bei einigen technologieintensiven Unternehmen zeichnen sich deshalb gegenwärtig gezielte Insourcing-Strategien ab. Dies dürfte aber auf absehbare Zeit nicht zu einem Rückgang arbeitsteiliger Strukturen in der industriellen Technologieentwicklung führen. Vielmehr werden sich in der Folge von Trial-and-Error-Prozessen differenzierte Intensitäten der Arbeitsteilung herausbilden. Bestimmungsfaktoren sind dabei die Bedeutung der Technologie als relevanter Wettbewerbsfaktor auf dem jeweiligen Markt und das Zustandekommen vertrauensvoller Beziehungen zwischen den Akteuren.

Ein spezifischer Aspekt des Outsourcing sind Ausgründungen von Unternehmen. Ausgelagerte Funktionen durch Ausgründungen betreffen vorwiegend Forschung und Entwicklung, Analytik, Versuchsdurchführungen und die Fertigung. Die Befragung der FuE-Dienstleister zeigte, dass auf die ausgelagerten Unternehmen 13 % aller Arbeitskräfte der Stichprobe und knapp 19 % der mit FuE-Dienstleistungen befassten Beschäftigten entfallen. In Westdeutschland sind diese Effekte auf Grund

der Betriebsgrößenstruktur besonders ausgeprägt. Insgesamt ist festzustellen, dass erhebliche ökonomische Wirkungen von Ausgründungsprozessen auf den FuE-Dienstleistungsmarkt ausgehen.

Vorlaufforschung und Wettbewerbssituation

Ein wichtiger Wachstumsfaktor auf den FuE-Märkten ist die generell wachsende Bedeutung der Ressource Wissen für die technologische Wettbewerbsfähigkeit der Firmen. Diese Bedeutung resultiert zum einen aus der wachsenden Bedeutung integrativer Innovationen, deren Nutzen erst aus der Kombination verschiedenartiger Technologien (Technologiefusion) entsteht. Zum anderen ist zu beobachten, dass für die Erarbeitung grundlegend neuer Innovationen zunehmend die Nutzung wissenschaftlichen Grundlagenwissens erforderlich ist. Ist das benötigte Wissen im Unternehmen intern nicht vorhanden und kann oder soll intern nicht verfügbar gemacht werden, bleibt nur die Beschaffung von außen. In diesen Fällen sind häufig nicht die dabei entstehenden Kosten, sondern der schnelle Zugang zum relevanten Wissen der limitierende Faktor. Öffentliche Forschungseinrichtungen sind vor allem bei der Beschaffung von grundlegendem Wissen und der Bereitstellung von wissenschaftlich-technischen Geräten von besonderer Bedeutung. Die Befragungsergebnisse zeigen aber auch, dass diese bei der Integration komplementären Know-hows, d.h. beim Transfer neuer Technologien in die Produktentwicklung, eine wesentliche Funktion ausüben.

Voraussetzung für die erfolgreiche Arbeit von FuE-Dienstleistern ist, dass sie marktorientiert arbeiten und beim Kunden Probleme qualitativ besser, schneller und effizienter als diese selbst lösen können. Das setzt eine hohe Kompetenz voraus und verlangt, dass die FuE-Dienstleister durch eigene FuE ihren wissenschaftlich-technischen Vorlauf erweitern und ergänzen. Ohne eigenen FuE-Vorlauf würden den angebotenen Dienstleistungen die Alleinstellungsmerkmale, die Spezifität, die Qualitäts- und Kostenvorteile und damit der Markt fehlen. In der Befragung nannten daher die FuE-Dienstleister den eigenen FuE-Vorlauf als entscheidendste Kompetenz (68 % aller Befragten). Gemeinnützige Industrieforschungseinrichtungen aus den neuen Bundesländern hoben den eigenen FuE-Vorlauf am häufigsten hervor (100 %). Private FuE-Dienstleister und auch die gemeinnützigen sowie gewinnorientierten Industrieforschungseinrichtungen aus den neuen Ländern sind weitgehend darauf angewiesen, die Vorlaufforschung aus eigenen Einnahmen und der inländischen Forschungsförderung zu finanzieren. Daraus können dann Nachteile im Wettbewerb auf dem Dienstleistungsmarkt entstehen, wenn der FuE-Vorlauf eine wichtige Grundlage für den Kompetenzaufbau und das Leistungsspektrum der FuE-Dienstleister darstellt. Sind externe Industrieforschungseinrichtungen allerdings mehr marktnah orientiert und würden somit nicht dem Anforderungsprofil einer grundfinanzierten Einrichtung entsprechen, dann müssen sie sich noch konsequenter auf erwerbswirtschaftliche Tätigkeit einstellen, um kunden- und marktorientiert

mit innovativen Produkten, Leistungen oder Projekten im Wettbewerb bestehen zu können.

Innovationspolitische Schlussfolgerungen

Markt- und Unternehmensentwicklung

- Der Markt für FuE-Dienstleistungen ist durch eine positive Entwicklung gekennzeichnet. Outsourcing, Unternehmenskonzentrationen und Globalisierung von Forschung und Produktion tragen in hohem Maße zur zunehmenden Vergabe von FuE-Aufträgen an andere Unternehmen und Forschungseinrichtungen im In- und Ausland bei. Private und öffentliche FuE-Dienstleister in Deutschland profitieren gleichermaßen von der weiter zunehmenden Nachfrage nach FuE-Dienstleistungen.
- Ausländische Anbieter haben eine größere Bedeutung auf dem deutschen FuE-Dienstleistungsmarkt als ausländische Nachfrager. Auf der Anbieterseite spielen konzerninterne Verflechtungen eine wichtige Rolle: über die Hälfte der Aufträge an ausländische Unternehmen gehen an Auftragnehmer innerhalb des eigenen Konzerns. Damit folgt der deutsche FuE-Dienstleistungsmarkt den Internationalisierungs- und Globalisierungsprozessen in der Wirtschaft.
- Unter den öffentlichen Forschungseinrichtungen zeichnen sich insbesondere die Hochschulen, die Fraunhofer-Institute und die HGF-Einrichtungen als bedeutendste FuE-Dienstleistungsanbieter aus. Bei den Fraunhofer-Instituten ist sowohl die Wirtschafts- als auch die Auslandsorientierung am ausgeprägtesten. Dennoch besteht auch hier, noch prägnanter aber bei den übrigen Einrichtungen, die Notwendigkeit, das Leistungsangebot an die zunehmende Bedeutung von FuE-Dienstleistungen und deren Internationalisierung anzupassen. Die Träger der institutionellen Förderung sind aufgefordert, die entsprechenden Orientierungspunkte zu setzen und fortzuschreiben.

Wettbewerbssituation

- Öffentliche und privatwirtschaftliche FuE-Dienstleister befinden sich in gegenseitigem Wettbewerb. Während privatwirtschaftliche Anbieter einschließlich der gewinnorientierten externen Industrieforschungseinrichtungen in Ostdeutschland ihren wesentlichen Wettbewerbsvorteil in der Flexibilität der Leistungserbringung sehen, steht bei den öffentlichen und gemeinnützigen Einrichtungen die Vorlaufforschung an erster Stelle. Daraus ergeben sich unterschiedliche Kompetenzspektren und Märkte: privatwirtschaftliche Anbieter sind stärker auf fertigungsnahe Leistungen ausgerichtet, während die öffentlich geförderten und die gemeinnützigen FuE-Dienstleister ihre Kompetenz in der Forschung auf dem Dienstleistungsmarkt anbieten. Wettbewerbsrechtliche Konsequenzen würden sich nur dann ergeben, wenn öffentlich geförderte Einrichtungen gleiche Leistungen wie privatwirtschaftliche FuE-Dienstleister anbieten. So wie am Beispiel

der Fraunhofer-Gesellschaft geschildert, müssten sich diese Einrichtungen gemäß dem Subsidiaritätsprinzip vom Markt mit ihrem Angebot zurückziehen, wenn dies in entsprechender Weise von privaten Unternehmen geleistet werden könnte. Hier sind die Einrichtungen wie die Zuwendungsgeber gleichermaßen gefordert, Mechanismen zu schaffen, die die Einhaltung dieser Rahmenbedingungen gewährleisten.

- Im Zuge der politisch gewollten Transfer- und Anwendungsorientierung von Hochschulen und außeruniversitären Forschungseinrichtungen können Situationen eines horizontalen Wettbewerbs mit privatwirtschaftlichen FuE-Dienstleistern eintreten. Ob neben den in einem funktionierenden Markt immer wieder möglichen Wettbewerbsnachteilen grundsätzliche Wettbewerbsverzerrungen auftreten, konnte durch dieses Gutachten nicht beantwortet werden. Hierzu wären weitere vertiefende Analysen erforderlich.
- Gemeinnützige und gewinnorientierte Industrieforschungseinrichtungen spielen in den Regionen der neuen Bundesländer eine wichtige Rolle bei der Erbringung von Forschungs- sowie produktionsnahen Dienstleistungen. Wenn der FuE-Vorlauf eine wichtige Grundlage für den Kompetenzaufbau und das Leistungsspektrum dieser FuE-Dienstleister darstellt, wäre zu prüfen, inwieweit neben der bereits teilweise bestehenden Projekt- und institutionellen Förderung seitens des Bundes und der Länder die Finanzierung der zum Kompetenzerhalt notwendigen Vorlauforschung bei erfolgen könnte. Dafür könnten sich aber nur die Einrichtungen qualifizieren, die vergleichbar zu den übrigen institutionell geförderten Forschungseinrichtungen eine hohe wissenschaftliche Reputation aufweisen und nicht gewinnorientiert arbeiten. Ob einzelne Einrichtungen diese Kriterien erfüllen, sollte in einem Klärungsprozess zwischen dem Bund und den einzelnen Sitzländern erfolgen.
- Von grundlegender Bedeutung sind Probleme, denen sich die Unternehmen auf Grund drohenden Wissensabflusses und bestehender Informationsasymmetrien gegenübersehen. Was den Eigentumsschutz neu geschaffenen Wissens betrifft, existieren verschiedene Möglichkeiten der rechtlichen Absicherung. Ihre Handhabung erfordert aber fachliches Wissen, hinreichende praktische Erfahrung sowie Verhandlungsgeschick im Umgang mit externen Partnern, was bei kleinen und mittleren Unternehmen auf Grund deren diskontinuierlicher Innovationstätigkeit meistens nicht gegeben ist. Da es kleinen und mittleren Unternehmen oft an entsprechenden Werkzeugen des Innovationsmanagements fehlt, müssen spezifische Aus- und Weiterbildungsmaßnahmen dieses Defizit beseitigen.
- Insgesamt ist für die Funktionsfähigkeit des FuE-Marktes von entscheidender Bedeutung, dass Anbieter und Nachfrager die Vorteilhaftigkeit technologischer Arbeitsteilung erkennen und beurteilen und die damit verbundenen Probleme der Know-how-Sicherung und der asymmetrischen Information beherrschen können. Ein auf die Problemlagen ihrer Industriekunden abzielendes Technologiemarketing der Anbieter kann beispielsweise bestehende Informationsmängel reduzie-

ren. Hierzu sind insbesondere bei den eher wissenschaftlich orientierten öffentlichen Dienstleistern Anreize erforderlich, um eine Orientierung zum "Anwendungsmarkt" zu erreichen. Auch auf der Seite der nachfragenden Unternehmen müssen entsprechende Methoden des Technologie- und Innovationsmanagements zum Einsatz kommen, die die Effektivität und die Effizienz externer technologischer Außenbeziehungen sicher stellen.

Statistische Erfassung von FuE-Dienstleistungen

- Vor dem Hintergrund der unterschiedlichen Angaben zu den externen FuE-Aufwendungen der Wirtschaft und den Wirtschaftserträgen der Forschungseinrichtungen sollten die Systematiken und Prozeduren zur Erfassung von Drittmitteln und Wirtschaftserträgen von Hochschulen und außeruniversitären Forschungseinrichtungen sowie der externen FuE-Aufwendungen der Wirtschaft überprüft und angepasst werden. Die einzelnen Forschungseinrichtungen sollten ihre Wirtschaftserträge nach einheitlichen Kriterien erfassen, um auch auf diese Weise eine Transparenz im Wettbewerb um öffentliche und private Gelder zu schaffen. In der Darstellung sollten die Wirtschaftserträge nach den unterschiedlichen Einnahmearten (z.B. nach FuE, sonstige Prüf- und Testleistungen, Marktforschung/Beratung, Spenden, Tagungsbeiträge, Ausbildung) differenziert ausgewiesen werden.
- Im Rahmen der regelmäßig von der Wissenschaftsstatistik durchgeführten FuE-Erhebung für den Wirtschaftssektor wird bei der Frage nach "externen FuE-Aufwendungen für Aufträge an andere Unternehmen oder Institutionen für Gemeinschaftsforschung" derzeit nicht unterschieden, ob es sich hierbei um Aufträge an konzernfremde Unternehmen handelt, oder ob den ausgewiesenen FuE-Aufwendungen vielmehr eine Forschungszusammenarbeit innerhalb eines Konzerns oder einer Unternehmensgruppe zugrunde liegt. Es wäre zu prüfen, inwieweit eine Veränderung der Fragestellung hier Klarheit schaffen kann. In diese Richtung gehen auch einige Vorschläge bei der gegenwärtig bearbeiteten Revision des FRASCATI-Handbuchs (vgl. Abschnitt 3.1.4). Zu berücksichtigen ist hierbei vor allem der Einfluß der jeweils erfassten Berichtseinheit,⁷⁴ da externe FuE-Aufwendungen für die meldende Einheit definitorisch die Gelder sind, die für FuE an andere Einheiten gezahlt werden. Diese Zuordnung wird in der Regel nicht davon beeinflusst, ob die FuE-durchführende Einheit (Auftragnehmer) mit dem Auftraggeber rechtlich verbunden ist.

⁷⁴ Die Frage der Berichtseinheit für die FuE-Statistik ist in verschiedenen Gutachten bereits thematisiert worden. Wie schon an anderer Stelle ausgeführt " ... wäre zu prüfen, ob die Berichtseinheiten für die FuE-Statistik so festgelegt werden können, dass sie kompatibel sind mit denen, wie sie im Rahmen der amtlichen Statistik genutzt werden bzw. wie sie dem geplanten Unternehmensregister zugrunde liegen. Damit könnte die FuE-Statistik vielleicht noch besser dazu beitragen, innerhalb eines integrierten statistischen Systems die Innovationskraft des Wirtschaftssektors abzubilden. Es wird deshalb vorgeschlagen, gemeinsam mit dem Statistischen Bundesamt die Möglichkeit zu untersuchen, statistische Einheiten nach gemeinsamen Kriterien festzulegen" (vgl. Revermann/Legler 2002: 17).

7 Literatur

- Bamberg, G./Baur, F. (2001): *Statistik*. München: Oldenbourg .
- Belitz, H. (2000): Deutsche Unternehmen verstärken ihre Forschungs- und Entwicklungsaufwendungen im Ausland. In: *DIW-Wochenbericht* 18/00.
- Belitz, H./Fleischer, F. (2000): Staatliche Förderung schützt den Neuaufbau der Industrieforschung in Ostdeutschland. In: *Vierteljahresheft zur Wirtschaftsforschung*, DIW. Berlin, Heft 2.
- BMBF [Bundesministerium für Bildung und Forschung] (2000): *Bundesbericht Forschung 2000*. Bonn: BMBF.
- BMBF [Bundesministerium für Bildung und Forschung] (2002a): *Faktenbericht Forschung 2002*. Bonn: BMBF.
- BMBF [Bundesministerium für Bildung und Forschung] (Hrsg.) (2002b): *Zur technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands 2001*. Bonn: BMBF.
- Contractor, F./Lorange, P. (1988): *Cooperative Strategies in International Business*. New York: Lexington.
- Deutsche Bundesbank (2002): *Zahlungsbilanzstatistik, Januar 2002*. Frankfurt.
- Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung (DIW) (Hrsg.) (2001): Zur Rolle der privaten und öffentlichen Forschungseinrichtungen in europäischen Innovationssystemen. In: *DIW-Wochenbericht* 30/2001, 26. Juli 2001, S. 459-468.
- EUROSTAT (Hrsg.) (1993): *NACE, Rev. 1. Council Regulation (EEC) No 3037/90*. Luxembourg.
- Evaluierungskommission (1998): *Systemevaluierung der Fraunhofer-Gesellschaft. Bericht der Evaluierungskommission* (www.fraunhofer.de).
- Farina, C./Preissl, B. (2000): *Research and Technology Organisations in National Systems of Innovation*. Berlin: DIW Discussion Paper No. 221.
- Fraunhofer-Gesellschaft (1998): *Jahresbericht 1997*. München: FhG.
- Fraunhofer-Gesellschaft (1999): *Jahresbericht 1998*. München: FhG.
- Fraunhofer-Gesellschaft (2000): *Jahresbericht 1999*. München: FhG.
- Fraunhofer-Gesellschaft (2001): *Jahresbericht 2000*. München: FhG.
- Gadrey, J. (1994): La modernisation des services professionnels - Rationalisation industrielle ou rationalisation professionnelle? *Revue Française de Sociologie*, 35, 163-195.
- Gerpott, T.J. (1999): *Strategisches Technologie- und Innovationsmanagement*. Stuttgart: Schäffer-Poeschel.

- Hales, M. (1999): *Knowledge infrastructures, innovation intermediaries and institutional change. Introduction and summary for the RISE project literature review*. Brighton: CENTRIM, University of Brighton.
- Jocham A. (2002): Automobilzulieferer begehren auf. In: *Handelsblatt*, 13.06.2002, Düsseldorf.
- Kline, S.J./Rosenberg, N. (1986): An Overview of Innovation. In: Landau, R./Rosenberg, N. (Eds.): *The Positive Sum Strategy. Harnessing Technology for Economic Growth*. Washington: National Academy Press, 275-305.
- Koschatzky, K./Héraud, J.-A. (1996): *Institutions of Technological Infrastructure. Final report to Eurostat on the project "Feasibility study on the statistical measurement of the Institutions of Technological Infrastructure"*. Karlsruhe, Strasbourg: FhG-ISI, BETA (Université Louis Pasteur).
- Legler, H./Beise, M./Gehrke, B./Schmoch, U./Schumacher, D. u.a. (2000): *Innovationsstandort Deutschland. Chancen und Herausforderungen im internationalen Wettbewerb*. Landsberg/Lech: Verlag moderne industrie AG & Co. KG.
- Lissenburgh, S./Harding, R. (2000): *Knowledge Links*. London: Institute for Public Policy Research.
- Macpherson, A. (1997): The Role of Producer Service Outsourcing in the Innovation Performance of New York State Manufacturing Firms, *Annals of the Association of American Geographers*, 87, 52-71.
- Marshall, J.N. (1982): Linkages between manufacturing industry and business services, *Environment and Planning*, 14, 1523-1540.
- Max-Planck-Gesellschaft (1998): *Jahresbericht 1997*. München: MPG.
- Max-Planck-Gesellschaft (1999): *Jahresbericht 1998*. München: MPG.
- Max-Planck-Gesellschaft (2000): *Jahresbericht 1999*. München: MPG.
- Max-Planck-Gesellschaft (2001): *Jahresbericht 2000*. München: MPG.
- Miles, I./Kastrinos, N./Flanagan, K./Bilderbeek, R./Den Hertog, P./Huntink, W./Bouman, M. (1994): *Knowledge Intensive Business Services: Their Roles as Users, Carriers and Sources of Innovation*. Manchester: PREST.
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) (1994): *Main Definitions and Conventions for the Measurement of Research and Experimental Development (R&D). A Summary of the Frascati Manual 1993*. OCDE/GD(94)84. Paris: OECD. Download: [http://www.oecd.org//dsti/sti/stat-ana/prod/\(03/01\)](http://www.oecd.org//dsti/sti/stat-ana/prod/(03/01)).
- Piore, M./Sabel, C. (1984): *The Second Industrial Divide: Possibilities for Prosperity*. New York: Basic Books.

- Pleschak, F./Fritsch, M./Niese, M./Ossenkopf, B./Stummer, F./Traxel, H. (2001): *Abschlussbericht über die Evaluation von An-Instituten und externen FuE-Einrichtungen im Freistaat Sachsen*. Sächsisches Staatsministerium für Wissenschaft und Kunst. Dresden.
- Pleschak, F./Fritsch, M./Stummer, F. (2000): *Industrieforschung in den neuen Bundesländern*. Heidelberg: Physica-Verlag.
- Reinhard, M. (2000): Absorptionsfähigkeit der Unternehmen. In: Schmoch, U. et. al.: *Wissens- und Technologietransfer in Deutschland*. Stuttgart: IRB Verlag.
- Reinhard, M./Schmalholz, H. (1996): *Technologietransfer in Deutschland – Stand und Reformbedarf*. Berlin: Duncker & Humblot.
- Revermann, C./Schmidt, E. (1999): *Erfassung und Messung von Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten im Dienstleistungssektor*. Abschlussbericht. Essen: Wissenschaftsstatistik/RWI.
- Revermann, C./Legler, H. (2002): *Erfassung der FuE für Dienstleistungsprodukte – Überlegungen zur Neuentwicklung der Produktbereiche*. Abschlussbericht. Essen: Wissenschaftsstatistik/RWI.
- Rüdiger, M. (1999): *Rahmen- und Erfolgsbedingungen der Vertragsforschung in Ost- und Westdeutschland*. Studie für das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie. Kiel.
- Rüdiger, M. (2000): *Forschung und Entwicklung als Dienstleistung. Grundlagen und Erfolgsbedingungen der Vertragsforschung*. Wiesbaden. Deutscher Universitäts-Verlag
- Schmoch, U./Koschatzky, K. (1996): *Freie Erfindungen erfolgreich verwerten*. Köln: Verlag TÜV Rheinland.
- Statistisches Bundesamt (1999): *Fachserie 14, Reihe 8 Umsatzsteuer 1999*. Stuttgart: Metzler-Poeschel Verlag.
- Statistisches Bundesamt (2000a): *Klassifikation der Wirtschaftszweige mit Erläuterungen. Ausgabe 1993*. Stuttgart: Metzler-Poeschel Verlag.
- Statistisches Bundesamt (2000b): *Fachserie 11, Reihe 4.5: Finanzen der Hochschulen 1999*. Stuttgart: Metzler-Poeschel Verlag.
- Statistisches Bundesamt (2001a): *Finanzen und Steuern. Fachserie 14, Reihe 3.6: Ausgaben und Einnahmen der öffentlichen und öffentlich geförderten Einrichtungen für Wissenschaft, Forschung und Entwicklung 1999*. Stuttgart: Metzler-Poeschel Verlag.
- Statistisches Bundesamt (2001b): *Bildung und Kultur. Fachserie 11: Reihe 4.3.2: Monetäre hochschulstatistische Kennzahlen 1999*. Stuttgart: Metzler-Poeschel Verlag.

- Statistisches Bundesamt (2002): *Fachserie 11, Reihe 4.5: Bildung und Kultur. Finanzen der Hochschulen 2000*. Stuttgart: Metzler-Poeschel Verlag.
- Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft (2001): *FuE-Datenreport 2001. Forschung und Entwicklung in der Wirtschaft 1999 – 2000. Bericht über die FuE-Erhebung 1999*. Essen: Wissenschaftsstatistik GmbH im Stifterverband.
- Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft (2002): *FuE-Info 2002*. Essen: Wissenschaftsstatistik GmbH im Stifterverband.
- Strambach, S. (2001): Innovation Processes and the Role of Knowledge-Intensive Business Services. In: Koschatzky, K./Kulicke, M./Zenker, A. (2001) (Eds.): *Innovation Networks – Concepts and Challenges in the European Perspective*. Heidelberg: Physica-Verlag, 53-68.
- Vieweg, H.-G./Reinhard, M./Weichenrieder, A. (2002): *Wandel der Unternehmensstrategien und –strukturen in Deutschland vor dem Hintergrund neuer Finanzierungsformen und Entwicklungen der I&K-Technologien*. Gutachten des ifo Instituts für Wirtschaftsforschung für das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie.
- Wissenschaftsrat (2000): *Drittmittel und Grundmittel der Hochschulen 1993 bis 1998*. Köln: Geschäftsstelle des Wissenschaftsrates.
- Wissenschaftsrat (2001): *Systemevaluation der HGF-Stellungnahme des Wissenschaftsrates zur Hermann von Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren*. Köln: Wissenschaftsrat (Drs. 4755/01).

Anhang:

- Fragebogen der Wissenschaftsstatistik GmbH des Stifterverbandes
- Fragebogen für Unternehmen des Verarbeitenden Gewerbes (ifo Institut)
- Fragebogen für FuE-Dienstleister (Fraunhofer ISI)
- Auszug aus der Klassifikation der Wirtschaftszweige, Gruppen 72-74 sowie 80
- Tabellen- und Abbildungsanhang Kapitel 3.1

Fragebogen der Wissenschaftsstatistik GmbH des Stifterverbandes

3 Fragebogen für die Erhebung 1999

Ihre Angaben werden STRENG VERTRAULICH behandelt!

Wissenschaftsstatistik
im Stifterverband für die Deutsche WissenschaftBarkhovenallee 1
45239 Essen

Telefax: 02 01-84 01-431

E-Mail: Wissenschaftsstatistik@stifterverband.de

Rückfragen? 02 01/84 01-4 29**Evtl. Änderungen in Ihrer Anschrift bitte angeben:**

Bitte möglichst umgehend zurückschicken an:

Wissenschaftsstatistik GmbH
Postfach 16 44 60
45224 Essen**Erhebung der im Jahre 1999**

vom Wirtschaftssektor für

Forschung und experimentelle Entwicklung (FuE)

aufgewandten Mittel sowie des in diesem Bereich tätigen Personals

FuE-99**Datenschutz:** Ihre Angaben werden streng vertraulich behandelt; auch bei Veröffentlichungen von Ergebnissen dieser Erhebung sind Rückschlüsse auf die von Ihnen gemachten Angaben nicht möglich.**Wichtig:** In **jedem Falle** erbitten wir die Angaben zu A, B und C. Dies auch dann, wenn Sie weder Personal noch Aufwendungen in Forschung und experimenteller Entwicklung hatten.

Wenn Sie Angaben nicht machen oder nur schätzen können, verwenden Sie bitte die folgenden Zeichen:

(...) = der Wert ist nur als Schätzwert zu ermitteln

X = der Wert ist positiv, aber nicht zu ermitteln

A. Zur Feststellung der Anzahl der durch die vorliegende Meldung abgedeckten Unternehmen bzw. zur Vermeidung von möglichen Doppelzählungen bitten wir um folgende Unterscheidungen: 9 I. Die nachfolgenden Angaben beziehen sich nur auf das im Adressfeld genannte Unternehmen (nur Inland) 14 II. In den nachfolgenden Angaben ist/sind außer dem im Adressfeld genannten noch folgende(s) Unternehmen (nur Inland) enthalten (gegebenenfalls bitte Anlage beifügen):
B. Allgemeine Fragen1. Wieviel Beschäftigte hatte Ihr Unternehmen am Ende des Geschäftsjahres 1999? 15 Anzahl
darunter weibliche Beschäftigte 8 Anzahl2. Welche Währung wird für diese Meldung verwandt? DM⁰ oder EUR¹
Bitte diese Währungseinheit – W.E. – einheitlich bei allen Geldbeträgen verwenden. 2 3. Wie hoch war der Umsatz im Geschäftsjahr 1999? 16 Tsd. W.E.
(bei Meldung von Unternehmensgruppen: Außenumsätze)4. Wie hoch waren die Investitionen im Geschäftsjahr 1999? 18 Tsd. W.E.5. Welches war der wirtschaftliche Schwerpunkt des/der Unternehmen(s) entsprechend der Meldung für die amtliche Statistik?
(Falls der wirtschaftliche Schwerpunkt des angeschriebenen Unternehmens abweicht vom wirtschaftlichen Schwerpunkt der unter A. II. aufgeführten Unternehmen, erbitten wir getrennte Meldungen für diese Unternehmen(-sbereiche). Zusätzliche Fragebögen senden wir Ihnen gern zu.) Schlüsselzahl gemäß Klassifikation der Wirtschaftszweige – WZ – des Statistischen Bundesamtes, Ausgabe 1993:A2 Wz-Nr.

Falls Schlüsselzahl nicht bekannt, bitte die Hauptprodukte der wirtschaftlichen Tätigkeit angeben:

C. Neu in das Produktionsprogramm aufgenommene Produkte

Haben Sie in den Jahren 1995 bis 1999 neue oder verbesserte Produkte in das Produktionsprogramm aufgenommen?

Zutreffendes bitte ankreuzen
235 1 ja 0 nein

Wenn ja:

Wie hoch schätzen Sie den Umsatzanteil im Jahre 1999 von

– seit 1995 neu eingeführten Produkten

238 %

– seit 1995 verbesserten Produkten

244 %

Sind die neuen oder verbesserten Produkte ganz oder teilweise Ergebnis von FuE-Aktivitäten in Ihrem Unternehmen?

246 1 ja 0 nein 2 nicht bekannt

Fragen zur FuE-Tätigkeit im Inland im Jahre 1999**D. FuE-Gesamtaufwendungen**

Beiträge zur Gemeinschafts-FuE sind in jedem Falle auszuschließen, da diese bei den Institutionen für Gemeinschaftsforschung und experimentelle -entwicklung direkt erfragt werden.

Bitte nur die auf Seite 1 gewählte Währung als Währungseinheit – W.E. – verwenden.

1. Interne FuE-Aufwendungen (für eigene – und im Auftrag für andere – in Ihrem Unternehmen durchgeführte FuE)**Personalaufwendungen für FuE**

das sind Löhne und Gehälter für FuE-Personal. Eingeschlossen sind gesetzliche, tarifliche und zusätzliche Personalkosten, wie z.B. Sozialversicherungsbeiträge des Arbeitgebers, Zuschüsse zur Altersversorgung, Prämien, Gratifikationen sowie Weiterbildungskosten für FuE-Personal.

26 Tsd. W.E.

Sachaufwendungen für FuE

das sind Aufwendungen für Material und Ausrüstung für die durchgeführte FuE, sofern es nicht unter Investitionen fallende größere Posten sind. Eingeschlossen sind z.B. Bücher, Zeitschriften, EDV-Ausgaben (Hardware, Software, Support), Büromaterialien, Telefon sowie Verwaltungs- und Gemeinkostenanteile. Abschreibungen sind auszuschließen.

27 Tsd. W.E.

Investitionen für FuE

dies sind Bruttokapitalausgaben (Bruttozugänge ohne Umbuchungen) für erworbene und selbsterstellte Anlagen für FuE, wie sie tatsächlich angefallen sind, unabhängig von der Finanzierungsmethode und unabhängig davon, ob es sich um Ersatz- oder Erweiterungs-(Neu-)investitionen handelt.

28 Tsd. W.E.

Summe interne FuE-Aufwendungen

31 Tsd. W.E.

2. Externe FuE-Aufwendungen (für FuE-Aufträge, die nach außen vergeben wurden)

FuE-Aufträge innerhalb des Wirtschaftssektors

32 Tsd. W.E.

FuE-Aufträge an Hochschulinstitute und -professoren

34 Tsd. W.E.

FuE-Aufträge an staatliche Forschungsinstitute

35 Tsd. W.E.

FuE-Aufträge an private Organisationen ohne Erwerbszweck

36 Tsd. W.E.

FuE-Aufträge an das Ausland

37 Tsd. W.E.

Summe externe FuE-Aufwendungen

40 Tsd. W.E.

3. Summe FuE-Gesamtaufwendungen

Summe von internen – Feld 31 – und externen – Feld 40 – FuE-Aufwendungen

41 Tsd. W.E.

E. Finanzierung der FuE-Gesamtaufwendungen

Herkunft der Mittel zur Finanzierung von FuE, ungeachtet der Verwendung (intern oder extern).
Nach Möglichkeit ist die ursprüngliche Herkunft der Mittel anzugeben (Subkontrakte).

Bitte nur die auf Seite 1 gewählte Währung als Währungseinheit – W.E. – verwenden.

von Ihrem Unternehmen einschließlich der auf dem Kapitalmarkt aufgenommenen Mittel	42	<input type="text"/>	Tsd. W.E.
weitere Mittel aus dem Wirtschaftssektor	43	<input type="text"/>	Tsd. W.E.
vom Staat dies sind Mittel aus Staatsaufträgen, Zuschüsse sowie eventuell rückzahlbare Zuwendungen von öffentlicher Seite. Nicht einzubeziehen sind vom Staat erhaltene Mittel im Rahmen des Programms zur Förderung von FuE-Personal in der Wirtschaft oder im Rahmen der Fördermaßnahmen Forschungskooperation zwischen Industrie und Wissenschaft.	44	<input type="text"/>	Tsd. W.E.
von sonstigen Inländern dies sind nicht dem Wirtschaftssektor zuzurechnende inländische Institutionen wie Hochschulen, private Organisationen ohne Erwerbszweck.	45	<input type="text"/>	Tsd. W.E.
vom Ausland darunter aus EU-Förderprogrammen	46	<input type="text"/>	Tsd. W.E.
	48	<input type="text"/>	Tsd. W.E.
Summe FuE-Aufwendungen (identisch mit Summe aus Feld 31 + 40)	49	<input type="text"/>	Tsd. W.E.

F. FuE-Personal

dies sind alle Arbeitskräfte, die direkt mit FuE-Arbeiten befasst sind oder direkte Dienstleistungen für FuE erbringen, wie z. B. in Management und Verwaltung tätiges Personal sowie Bürokräfte. Eingeschlossen sind auch solche Personen, die auf Honorar- oder ähnlicher Vertragsbasis im Unternehmen für FuE arbeiten.

Für die Zuordnung zu den Personalgruppen (Wissenschaftler u. Ingenieure, Techniker, sonstiges FuE-Personal) ist die Art der ausgeübten Tätigkeit entscheidend.

	Ganzzeit-Beschäftigte in FuE		Zeitweise in FuE Beschäftigte	
	Personen mit Vollzeitverträgen, deren gesamte Arbeitszeit auf FuE entfällt		Personen mit Vollzeitverträgen, deren Arbeitszeit nur teilweise auf FuE entfällt oder Personen mit Teilzeitverträgen	
	Anzahl	Anzahl	FuE-Tätigkeitsdauer insgesamt (Summe der Monate)	
Wissenschaftler u. Ingenieure dies sind Personen (einschl. Führungskräfte der FuE-Verwaltung), die neue Erkenntnisse, Produkte, Verfahren, Methoden und Systeme konzipieren oder schaffen. Das sind in der Regel Personen, die ein Studium an einer wissenschaftlichen (Gesamt-)Hochschule (Universität, Technische Universität, Fachhochschule) abgeschlossen haben.	50 <input type="text"/>	53 <input type="text"/>	56 <input type="text"/>	
Techniker dies sind Personen, die technische Hilfsarbeiten in Verbindung mit FuE normalerweise unter Leitung und Aufsicht eines Wissenschaftlers oder Ingenieurs ausführen.	59 <input type="text"/>	60 <input type="text"/>	61 <input type="text"/>	
Sonstiges FuE-Personal dies sind Facharbeiter, ungelernete und angelernte Hilfskräfte sowie Buchhalter, Lagerverwalter, Verwaltungs-Sachbearbeiter, Kontoristen und Schreibkräfte, die direkt im FuE-Bereich tätig sind. Auszuschließen sind: sonstiges Betriebspersonal wie z. B. Pförtner.	62 <input type="text"/>	65 <input type="text"/>	68 <input type="text"/>	
Summe FuE-Personal	71 <input type="text"/>	72 <input type="text"/>	73 <input type="text"/>	
Ergänzende Frage zum weiblichen FuE-Personal				
Gesamt	74 <input type="text"/>	75 <input type="text"/>	59 <input type="text"/>	
Wissenschaftlerinnen und Ingenieurinnen	51 <input type="text"/>	54 <input type="text"/>	57 <input type="text"/>	

G. FuE-Planung

für das Geschäftsjahr 2000

Die FuE-Gesamtaufwendungen werden im Geschäftsjahr 2000 (im Vergleich zum Geschäftsjahr 1999)

79 1 höher sein 80 um etwa %
 2 etwa gleich groß sein
 3 niedriger sein um etwa %

für das Geschäftsjahr 2001

Die FuE-Gesamtaufwendungen werden im Geschäftsjahr 2001 (im Vergleich zum Geschäftsjahr 2000)

76 1 höher sein 70 um etwa %
 2 etwa gleich groß sein
 3 niedriger sein um etwa %

H. Angaben zum Standort Ihrer FuE-Stätte(n) bzw. zum Ort, an dem die unternehmenseigene FuE im Inland durchgeführt wird.

Stimmt die Ortsangabe der Forschungsstätte(n) mit Ihrer Anschrift auf Seite 1 des Fragebogens überein?

84 0 ja 84 1 nein

Wenn nein, bitten wir nachfolgend um ergänzende Angaben (gegebenenfalls bitte Anlage beifügen)

Postleitzahl	Ort	Verteilung des FuE-Personals auf die FuE-Stätten in %
130 <input type="text"/>	<input type="text"/>	131 <input type="text"/>
133 <input type="text"/>	<input type="text"/>	134 <input type="text"/>
136 <input type="text"/>	<input type="text"/>	137 <input type="text"/>
139 <input type="text"/>	<input type="text"/>	140 <input type="text"/>
142 <input type="text"/>	<input type="text"/>	143 <input type="text"/>
145 <input type="text"/>	<input type="text"/>	146 <input type="text"/>
148 <input type="text"/>	<input type="text"/>	149 <input type="text"/>
151 <input type="text"/>	<input type="text"/>	152 <input type="text"/>
154 <input type="text"/>	<input type="text"/>	155 <input type="text"/>
157 <input type="text"/>	<input type="text"/>	158 <input type="text"/>

I. Aufteilung der internen FuE-Aufwendungen

nach Grundlagenforschung und angewandter FuE

Aufwendungen für Grundlagenforschung 81 %
 Aufwendungen für angewandte FuE 82 %
 100 %

nach Aufgabenstellung

Entwicklung neuer Produkte 234 %
 Weiterentwicklung existierender Produkte 233 %
 Entwicklung neuer Verfahren 237 %
 Weiterentwicklung existierender Verfahren 236 %
 Entwicklungen, die sowohl Produkte als auch Verfahren erneuern oder verändern 247 %
 100 %

Beschränkt sich die in Ihrem Unternehmen durchgeführte angewandte FuE nur auf die Produkte/Verfahren, die dem wirtschaftlichen Schwerpunkt Ihres Unternehmens entsprechen?

83 0 ja 1 nein

Wenn nein, bitten wir um ergänzende Angaben auf Seite 5.

K. Aufteilung der internen Aufwendungen für angewandte FuE

Bei der Aufteilung der internen Aufwendungen für angewandte FuE nach Erzeugnissen und Verfahren bzw. Gütern (Waren und Dienstleistungen), für die FuE durchgeführt wurde, sind die jeweiligen FuE-Aufwendungen unter den Bereichen einzutragen, für die FuE durchgeführt wurde.

Ziffern in Klammern = CPA 1996 (Statistische Güterklassifikation in Verbindung mit den Wirtschaftszweigen der Europäischen Wirtschaftsgemeinschaft, Eurostat 1998)

	interne Aufwendungen für angewandte FuE
Erzeugnisse der Land- und Forstwirtschaft, Fischerei und Fischzucht (01 -05)	85 <input type="text"/> %
Erzeugnisse des Bergbaus, Steine u. Erden (10 - 14)	86 <input type="text"/> %
Nahrungs- und Genußmittel (15 u. 16)	87 <input type="text"/> %
Textilien, Bekleidung, Leder u. Lederwaren (17 - 19)	88 <input type="text"/> %
Holz, Holz-, Kork- u. Flechtwaren (ohne Möbel), Papier, Pappe u. Waren daraus (20 u. 21)	89 <input type="text"/> %
Verlags- u. Druckereierzeugnisse, bespielte Ton-, Bild- u. Datenträger (22)	90 <input type="text"/> %
Kokereierzeugnisse, Mineralölerzeugnisse, Spalt- u. Brutstoffe (23)	91 <input type="text"/> %
Chemische Erzeugnisse ohne pharmazeutische Erzeugnisse (24.1 - 24.3, 24.5 - 24.7)	92 <input type="text"/> %
Pharmazeutische Erzeugnisse (24.4)	93 <input type="text"/> %
Gummiwaren (25.1)	94 <input type="text"/> %
Kunststoffwaren (25.2)	95 <input type="text"/> %
Glas, Keramik, bearbeitete Steine u. Erden (26)	96 <input type="text"/> %
Roheisen u. Stahl, Ferrolegerungen, Rohre, andere Erzeugnisse aus Eisen u. Stahl (27.1 - 27.3)	97 <input type="text"/> %
NE-Metalle und Halbzeug daraus (27.4)	98 <input type="text"/> %
Gießereierzeugnisse (27.5)	99 <input type="text"/> %
Stahl- u. Leichtmetallbauerzeugnisse, Kessel u. Behälter (28.1 u. 28.2)	100 <input type="text"/> %
Dampfkessel, Kernreaktoren (28.3)	101 <input type="text"/> %
Schmiede-, Preß-, Zieh- u. Stanzteile usw. (28.4)	102 <input type="text"/> %
Oberflächenveredelung, Wärmebehandlung u. Mechanik (28.5)	103 <input type="text"/> %
Schneidwaren, Werkzeuge usw., sonstige EBM-Waren (28.6 - 28.7)	104 <input type="text"/> %
Land- u. forstwirtschaftliche Maschinen (29.3)	105 <input type="text"/> %
Werkzeugmaschinen (29.4)	106 <input type="text"/> %
Waffen u. Munition (29.6)	107 <input type="text"/> %
Haushaltsgeräte (29.7)	108 <input type="text"/> %
Übrige Erzeugnisse des Maschinenbaus (29.1, 29.2, 29.5)	109 <input type="text"/> %
Büromaschinen, Datenverarbeitungsgeräte u. -einrichtungen (30)	110 <input type="text"/> %
Geräte der Elektrizitätserzeugung, -verteilung u. ä. (31)	111 <input type="text"/> %
Nachrichtentechnik, Rundfunk- u. Fernsehgeräte, elektronische Bauelemente (32)	112 <input type="text"/> %
Med. Geräte (z. B. elektromed., orthopäd., Brillen, -gläser, Teile dafür (33.1, 33.40.1)	113 <input type="text"/> %
Meß-, steuerungs-, regelungstechn., sonst. opt. Erzeugn., Uhren (33.2, 33.3, 33.40.2 - 33.40.3, 33.5)	114 <input type="text"/> %
Kraftwagen u. Kraftwagenteile (34)	115 <input type="text"/> %
Sonstige Fahrzeuge ohne Luft- und Raumfahrzeuge (35.1, 35.2, 35.4, 35.5)	116 <input type="text"/> %
Luft- u. Raumfahrzeuge (35.3)	117 <input type="text"/> %
Möbel, Schmuck, Musikinstrumente u. sonstige Erzeugnisse (36)	118 <input type="text"/> %
Sekundärrohstoffe (aus Recycling) (37)	119 <input type="text"/> %
Energie u. Wasser, Dienstleistungen der Energie- u. Wasserversorgung (40 - 41)	120 <input type="text"/> %
Erzeugnisse des Baugewerbes, Bauarbeiten (45)	121 <input type="text"/> %
Verkehrs- u. Nachrichtenübermittlungsdienstleistungen (60 - 64)	122 <input type="text"/> %
Hardwareberatungsleistungen (72.1)	126 <input type="text"/> %
Dienstleistungen von Softwarehäusern (72.2)	127 <input type="text"/> %
Architektur- u. Ingenieurbüroleistungen (74.2)	128 <input type="text"/> %
Technische, physikalische u. chemische Untersuchungsleistungen (74.3)	129 <input type="text"/> %
Sonstige, oben nicht aufgeführte Bereiche	123 <input type="text"/> %
Summe angewandte FuE	125 <input type="text" value="100,0"/> %

Den ausgefüllten Fragebogen senden Sie bitte an:

SV-Wissenschaftsstatistik GmbH
Postfach 16 44 60

45224 Essen

Wir danken Ihnen herzlich für Ihre Mithilfe.

Nach Abschluß der Erhebung werden wir Sie über das Ergebnis informieren.

Hinweise zu den **Begriffsbestimmungen** und zur **Abgrenzung der Sektoren**

Die FuE-Erhebung im Wirtschaftssektor wird in Abstimmung mit den Wirtschaftsverbänden und dem Bundesministerium für Bildung und Forschung durchgeführt. Die zugrunde liegenden Definitionen und Begriffsbestimmungen beruhen auf international einheitlichen Regeln, die in den „Allgemeinen Richtlinien für statistische Übersichten in Forschung und experimenteller Entwicklung“ (Frascati-Handbuch) der OECD festgelegt worden sind. Im folgenden werden einige grundlegende Begriffsbestimmungen wiedergegeben und die Abgrenzung der für die FuE-Statistik geltenden Sektoren erläutert.

Begriffsbestimmungen

Forschung und experimentelle Entwicklung (FuE)	Hier: Systematische, schöpferische Arbeit zur Erweiterung des vorhandenen Wissens im Bereich der Naturwissenschaften, Ingenieurwissenschaften, medizinischen Wissenschaften, Agrarwissenschaften sowie Wirtschafts-, Geistes- und Sozialwissenschaften. Die Verwendung des gewonnenen Wissens dient dem Ziel, neue Anwendungsmöglichkeiten zu finden.
Grundlagenforschung	Sie umfaßt: Forschungsarbeiten, die in erster Linie auf die Gewinnung neuer wissenschaftlicher Erkenntnisse gerichtet sind, ohne an einem bestimmten Ziel zur praktischen Anwendbarkeit orientiert zu sein.
Angewandte Forschung	Forschungsarbeiten, die ebenfalls auf die Gewinnung neuer wissenschaftlicher Erkenntnisse gerichtet sind, jedoch in erster Linie auf eine spezifische praktische Zielsetzung oder ein bestimmtes Ziel.
Experimentelle Entwicklung	Nutzung wissenschaftlicher Erkenntnisse, um zu neuen oder wesentlich verbesserten Materialien, Geräten, Produkten, Verfahren, Systemen oder Dienstleistungen zu gelangen.
Wichtig:	Nicht einzuschließen sind routinemäßige (Qualitäts-)Kontrollen, Inspektionen im Auftrage der öffentlichen Hände, Materialprüfungen, Erprobung und Standardisierung, Untersuchungen über die Durchführbarkeit vorgeschlagener technischer Projekte mit Hilfe bereits bekannter Verfahren, administrative und juristische Patent- und Lizenzarbeiten, die nicht unmittelbar im Zusammenhang mit FuE-Projekten stehen, Marktforschung, Versuchsproduktion.

Grenzfälle u. ihre Einordnung

Gegenstand	Einordnung	Bemerkungen
Prototypen	in FuE einbeziehen	Solange das Hauptziel in der Erarbeitung weiterer Verbesserungen liegt.
Versuchsanlage	in FuE einbeziehen	Solange der Hauptzweck FuE ist. Wird die Versuchsanlage später als Produktionseinheit benutzt oder verkauft, ist der Verkaufserlös vom Kapitalaufwand im ursprünglichen Investitionsjahr abzuziehen.
Entwurf und Konstruktion	aufteilen	Die für FuE notwendige Konstruktion ist einzuschließen. Die für den Produktionsprozeß notwendige Konstruktion ist auszuschließen.
Versuchsproduktion und erforderliche Werkzeugausrüstung	ausschließen	Ausgenommen zusätzliche (feed-back) FuE nach Serienreife.
Betrieb und Beseitigung von Störungen nach dem Verkauf	ausschließen	Ausgenommen zusätzliche (feed-back) FuE nach Serienreife.
Patent- und Lizenzarbeiten	ausschließen	Ausgenommen technische Arbeiten zur Erlangung gewerblicher Schutzrechte (Patente, Gebrauchsmuster) für die gefundene Lösung bis zur Anmeldung des Schutzrechts.

Abgrenzung der Sektoren**Wirtschaft**

Unternehmen und Forschungsinstitutionen der Wirtschaft (einschl. Forschungsvereinigungen der AIF). Als Unternehmen gelten auch öffentliche Unternehmen, Betriebe und ähnliche Einrichtungen, deren Hauptzweck im Verkauf von Gütern und Dienstleistungen besteht.

Staat

Einrichtung der öffentlichen Hand auf Bundes-, Länder- und Gemeindeebene sowie private, überwiegend öffentlich finanzierte Organisationen ohne Erwerbszweck, die in erster Linie Forschungs- und ähnliche Aktivitäten im Hinblick auf öffentliche Aufgaben durchführen. Dies sind u. a. die Forschungsinstitutionen des Bundes, der Länder und der Gemeinden (GV), die Großforschungseinrichtungen des Staates (z. B. Forschungszentrum Karlsruhe GmbH [FZK], Forschungszentrum Jülich GmbH [FZJ], GKSS Forschungszentrum Geesthacht GmbH, Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. [DLR]), die Forschungsinstitute der Fraunhofer-Gesellschaft und die überwiegend staatlich finanzierten Selbstverwaltungsorganisationen der Wissenschaft (z. B. Max-Planck-Gesellschaft). Zu den staatlichen Einrichtungen, die z. T. auch Mittel für FuE zur Verfügung stellen, gehören außerdem der Lastenausgleichs- und ERP-Fonds.

Hochschulen

Wissenschaftliche (Gesamt-)Hochschulen (Universitäten, Technische Universitäten, Fachhochschulen) sowie Forschungsinstitute, Versuchseinrichtungen und Kliniken, die entweder unter direkter Aufsicht von Einrichtungen des Tertiärbereiches arbeiten oder von ihnen verwaltet werden. Auszuschließende sind AIF-Institute an Hochschulen.

Private Organisationen ohne Erwerbszweck

Der Sektor umfaßt die nicht auf Gewinnerzielung ausgerichteten Institutionen, die nicht überwiegend von anderen Sektoren (z. B. Staat, Wirtschaft) finanziert werden sowie Einzelpersonen und private Haushalte. Als Beispiele sind zu nennen wissenschaftliche Gesellschaften und „Hobby-Erfinder“.

Ausland

Alle Institutionen außerhalb der Bundesrepublik Deutschland. Einrichtungen und Forschungsstätten internationaler Organisationen – auch innerhalb der Bundesrepublik Deutschland – gelten in jedem Fall als Ausland. Nicht als Ausland zu betrachten sind: Fahrzeuge, Schiffe, Flugzeuge und Weltraumsatelliten inländischer Organisationen sowie von einer Regierung oder privaten Institution auf dem Territorium anderer Länder gepachtete oder erworbene Prüffelder.

Fragebogen für Unternehmen des Verarbeitenden Gewerbes (ifo Institut)

ifo Institut

für Wirtschaftsforschung

Forschungsbereich Strukturwandel und Branchen

Postfach 86 04 60 81631 München

e-mail: reinhard@ifo.de

Internet: <http://www.ifo.de>

Telefon: (089) 9224-0

bei Rückfragen: Herr Reinhard

App. 1390

Telefax: (089) 9224-1502

Frau Rieß

App. 1389

oder 98 53 69



**FuE-Dienstleistungen
in der Industrie**

Ihre Angaben werden **streng vertraulich** behandelt.
Der gesetzliche Datenschutz ist voll gewährleistet.

Kenn-Nr. →

NACE-Nr.

Für eventuelle Rückfragen:
Welche Stelle Ihres Hauses hat
diesen Fragebogen bearbeitet?

Bearbeiter/in _____

Abt. _____

Tel.-Nr.: _____

Fax-Nr.: _____

Wir danken Ihnen für Ihre Mitarbeit!

Definition: *Forschungs- und Entwicklungs-Dienstleistungen sind Forschungs- und Entwicklungsarbeiten (FuE), die von FuE-Dienstleistern (d.h. privaten Unternehmen: Industrieunternehmen, reinen Dienstleistungsunternehmen, oder öffentlichen Einrichtungen: Institute, gemeinnützige Gesellschaften, Lehrstühle, Einzelpersonen) für externe Auftraggeber gegen Bezahlung durchgeführt werden.*
 Zur Definition von FuE: siehe letzte Seite

I. Vergabe von FuE-Aufträgen an externe FuE-Dienstleister

1. Vergeben Sie¹⁾ FuE-Aufträge an externe FuE durchführende Einrichtungen (private Industrieunternehmen,²⁾ private FuE-Dienstleistungsunternehmen, öffentliche FuE-Einrichtungen)?

ja nein → weiter mit Frage 7

2. In welchem Zusammenhang stehen die FuE-Aufträge, die Sie nach außen vergeben, hauptsächlich? (Mehrfachmeldungen möglich)

Entwicklung neuer Produkte

Wesentliche Verbesserungen bereits vorhandener Produkte

Neue fertigungs- oder verfahrenstechnische Anwendungen im eigenen Unternehmen

Softwareentwicklung

Chipdesign

Sonstige (bitte nennen): _____

3. Welche Rolle spielen folgende Motive bei der Vergabe von externen FuE-Aufträgen an....

	private Unternehmen			öffentliche Forschungs-Institute		
	große	keine		große	keine	
	1	2	3	1	2	3
Integration von externem Know-How zur Ergänzung unserer Kernkompetenzen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Nutzung von Grundlagenwissen für die Entwicklung neuer bzw. verbesserter Produkte	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Verkürzung der Innovationszeiten	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Senkung der FuE-Kosten	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Quantitative Ausweitung unserer intern vorhandenen FuE-Kompetenz	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ausbau interner FuE-Kapazität nicht lohnend bzw. strategisch nicht gewollt	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Zugang zu technischer Ausrüstung, die intern nicht verfügbar ist	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sonstige (bitte nennen): _____	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

4. Wie hoch waren im Jahr 2000 die Ausgaben Ihres Unternehmens¹⁾ für externe FuE-Aufträge? (einschließlich Aufträge an konzerneigene Unternehmen)?

_____ (1000 DM, ohne MwSt.)

1) an inländischen Standorten 2) Auch andere konzerneigene Unternehmen

5. Wie verteilen sich prozentual im Jahr 2000 die gesamten Ausgaben Ihres Unternehmens für externe FuE-Aufträge (siehe Frage 4 = 100%) auf die folgenden FuE-Dienstleistertypen?

	im Inland	im Ausland
Konzerneigene Unternehmen	_____%	_____%
Fremde Industrieunternehmen	_____%	_____%
Lieferanten von Maschinen und Anlagen	_____%	_____%
Chip-Design-Firmen	_____%	_____%
Softwarehäuser	_____%	_____%
Andere fremde FuE-Dienstleistungsunternehmen	_____%	_____%
Hochschulen, hochschulnahe Institute	_____%	_____%
Fraunhofer-Gesellschaft	_____%	_____%
Großforschungseinrichtungen	_____%	_____%
Andere öffentliche Forschungseinrichtungen	_____%	_____%
Sonstige private Organisationen ohne Erwerbszweck	_____%	_____%

6. Wie werden sich diese Ausgaben voraussichtlich entwickeln? (jeweils Veränderung gegenüber dem Vorjahr)

2001 _____ %

abnehmen gleich bleiben steigen

2002

7. Welche hemmenden Faktoren sind aus Ihrer Sicht mit der Vergabe von FuE-Aufträgen an externe FuE-Dienstleister verbunden? Bitte unterscheiden Sie zwischen privaten und öffentlichen FuE-Dienstleistern.

	Private FuE-Dienstleister		Öffentliche FuE-Dienstleister	
	ja	nein	ja	nein
Fehlende Informationen über potenzielle FuE-Dienstleister	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ungewissheit über die Qualität potenzieller FuE-Dienstleister	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kein für die Problemlösung adäquater FuE-Dienstleister vorhanden	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hoher Preis der externen FuE-Leistung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hohe Such-, Verhandlungs- und Kontrollkosten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Andere Arbeitsweise im Vergleich zu uns	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

	Private FuE-Dienstleister		Öffentliche FuE-Dienstleister	
	ja	nein	ja	nein
Unzureichende Qualität der extern erbrachten FuE-Leistung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ungewollter Know-How-Abfluss aus unserem Unternehmen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Gefahr der Vernachlässigung des Aufbaus eigener FuE-Kompetenz	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

	Private FuE-Dienstleister		Öffentliche FuE-Dienstleister	
	ja	nein	ja	nein
Kein Bedarf an FuE-Leistungen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Keine hemmenden Faktoren vorhanden	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

II. Nutzung spezieller, die interne FuE unterstützender Dienstleistungen

8. Welche der folgenden externen technisch-wissenschaftlichen Dienstleistungen zur Unterstützung ihrer internen FuE nehmen Sie¹⁾ in Anspruch? (Mehrfachmeldungen möglich)

Mess- und Prüfleistungen	<input type="checkbox"/>
Analytik	<input type="checkbox"/>
Durchführung vordefinierter Versuche	<input type="checkbox"/>
Durchführung von Simulationen	<input type="checkbox"/>
Nutzung von Laboreinrichtungen und Geräten	<input type="checkbox"/>
Sonstige (bitte nennen)	<input type="checkbox"/>
.....	
Keine	<input type="checkbox"/>

9. Von wem lassen Sie diese Dienstleistungen erbringen? (Mehrfachmeldungen möglich)

Private Unternehmen	<input type="checkbox"/>
Hochschulen	<input type="checkbox"/>
Fraunhofer-Gesellschaft	<input type="checkbox"/>
Großforschungseinrichtungen	<input type="checkbox"/>
Andere öffentliche Forschungseinrichtungen	<input type="checkbox"/>
Sonstige (bitte nennen)	<input type="checkbox"/>
.....	

III. Durchführung von FuE-Aufträgen für externe Auftraggeber

10. Führen Sie¹⁾ für externe Auftraggeber FuE-Aufträge durch, die von diesen eigens bezahlt werden?
 ja nein → weiter mit Frage 16

11. In welchem Zusammenhang stehen die FuE-Aufträge, die Sie für externe Auftraggeber durchführen, hauptsächlich? (Mehrfachmeldungen möglich)

FuE-Leistungen für neue Produkte	<input type="checkbox"/>
FuE-Leistungen für Verbesserungen bereits vorhandener Produkte	<input type="checkbox"/>
FuE-Leistungen für fertigungs- oder verfahrenstechnische Anwendungen	<input type="checkbox"/>
Softwareentwicklung	<input type="checkbox"/>
Chipdesign	<input type="checkbox"/>
Sonstige (bitte nennen)	<input type="checkbox"/>
.....	

13. Wie verteilen sich im Jahr 2000 die Einnahmen aus FuE-Aufträgen (siehe Frage 12 = 100%) prozentual auf die folgenden Auftraggebergruppen?

	im Inland	im Ausland
Konzerneigene Unternehmen%%
Kunden%%
Lieferanten%%
Unternehmen aus der gleichen Branche%%
Sonstige Unternehmen%%
Öffentliche Forschungseinrichtungen%%
Ministerien, Behörden, staatl. Agenturen%%

12. Wie hoch waren im Jahr 2000 die Einnahmen ihres Unternehmens¹⁾ aus FuE-Aufträgen?

..... (1000 DM, ohne Mwst.)

14. Wie werden sich diese Einnahmen voraussichtlich entwickeln? (jeweils Veränderung gegenüber dem Vorjahr)

2001 %
 abnehmen gleich bleiben steigen
 2002

Bitte wenden!

15. Welche Ziele verfolgen Sie mit der Durchführung von FuE-Aufträgen für Dritte hauptsächlich?

	ja	nein
Bessere Auslastung der internen Kapazitäten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ausnutzung von Größenvorteilen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ausnutzung von Synergieeffekten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Betätigung auf einem eigenständigen Geschäftsfeld	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Zusätzliche Möglichkeit zur Gewinnung von Know-How	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sonstige (bitte nennen)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

IV. Situation und Entwicklung der gesamten FuE im Unternehmen¹⁾

16. Wie hoch waren im Jahr 2000 Ihre gesamten FuE-Ausgaben?

_____ (1000 DM)

Wenn keine FuE-Ausgaben: Weiter mit Frage 19

17. Wie hoch war im Jahr 2000 der Anteil der gesamten FuE-Ausgaben am Umsatz? (Bitte zutreffende Prozentzahl ankreuzen)

ca. 0	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5
<input type="checkbox"/>									
5.5	6	6.5	7	7.5	8	8.5	9	>9	
<input type="checkbox"/>									

18. Wie werden sich diese Ausgaben voraussichtlich entwickeln?

(jeweils Veränderung gegenüber dem Vorjahr)

2001 _____ %

abnehmen gleich bleiben steigen

2002

19. Welche folgenden Sachverhalte beschreiben die Entwicklung der FuE in Ihrem Unternehmen in den jeweils genannten Zeiträumen zutreffend?

	1997 bis 2000		2000 bis 2003	
Zunahme der internen FuE-Kapazität	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Konstanz der internen FuE-Kapazität	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Abnahme der internen FuE-Kapazität	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Verlagerung von interner FuE-Kapazität aus deutschen Standorten in eigenständige FuE-Tochterunternehmen im	ja	nein	ja	nein
- Inland	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Ausland	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Zunehmende Vergabe von FuE-Aufträgen an unternehmens-/konzernfremde Auftragnehmer (Outsourcing)				
- im Inland	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- im Ausland	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Definition:

Forschung und Entwicklung (FuE) umfasst die Gewinnung neuer wissenschaftlicher Erkenntnisse sowie die Nutzung wissenschaftlicher Erkenntnisse und praktischer Erfahrung, um zu neuen oder wesentlich verbesserten Produkten, Verfahren oder Diensten zu gelangen.

Fragebogen für FuE-Dienstleister (Fraunhofer ISI)

FuE-Dienstleistungen in Deutschland

Hinweise zum Ausfüllen des Fragebogens "FuE-Dienstleistungen in Deutschland"

Bitte beantworten Sie die folgenden Fragen für Ihren Betrieb (örtliche Produktionseinheit einschließlich der zugehörigen oder in unmittelbarer Nähe befindlichen Verwaltungs- und Hilfsbetriebe) oder Ihr Institut. Sollte diese Produktionsstätte (etwa aus steuer- oder haftungsrechtlichen Gründen) in mehrere wirtschaftlich eng zusammenhängende Unternehmen aufgeteilt sein, so beantworten Sie den Fragebogen bitte für diese Unternehmensgruppe insgesamt, soweit sie an diesem Standort tätig ist.

Sollte eine Frage nicht genau auf Sie zutreffen, so antworten Sie bitte möglichst sinngemäß. Bei kreuzen Sie bitte das Zutreffende an. Bei _____ tragen Sie bitte die gewünschten Angaben ein. Wenn Sie keine genauen Angaben machen können, tragen Sie bitte Schätzwerte ein.

Bei Rückfragen wenden Sie sich bitte an: Frau Helga Traxel Tel.: 0721/6809-179, Fax: 0721/6809-176,
E-Mail: tr@isi.fhg.de.

Vielen Dank!

A. Allgemeine Angaben

- 1) Welchem Typ gehört Ihr Betrieb/Ihr Institut an?
- Unternehmen ohne Zweigniederlassung(en)
 - Hauptniederlassung eines Unternehmens mit Zweigniederlassung(en)
 - Zweigniederlassung eines Unternehmens
 - Universitätsinstitut
 - An-Institut einer Universität
 - Fachhochschulinstitut
 - Außeruniversitäre Forschungseinrichtung
 - Gemeinnützige Industrieforschungseinrichtung
 - Sonstiges _____
- 2) Welches ist die Hauptaktivität Ihres Betriebs/Ihres Instituts entsprechend der Meldung für die amtliche Statistik?
- | | | | |
|--|--|--|--|
| | | | |
|--|--|--|--|
- ⇒ Falls nicht bekannt: Welches sind die Hauptprodukte/-leistungen Ihres Betriebs/Ihres Instituts?

Forschung und Entwicklung (FuE): Forschung umfasst die Gewinnung neuer wissenschaftlich-technischer Erkenntnisse durch systematische, schöpferische Arbeit, während unter **Entwicklung** die Nutzung bereits vorhandener wissenschaftlich-technischer Erkenntnisse verstanden wird, um zu neuen oder wesentlich verbesserten Materialien, Produkten/Dienstleistungen oder Verfahren zu gelangen.

- 3) Bitte charakterisieren Sie die Angebotspalette Ihres Betriebs/Ihres Instituts! (Mehrfachnennungen möglich)
- Forschung und Entwicklung
 - Mess- und Prüfleistungen
 - Analytik
 - Durchführung vordefinierter Versuche
 - Durchführung von Simulationen
 - Anbieten von Laboreinrichtungen und Geräten
 - Fertigung
 - Vertrieb
 - Aus- und Weiterbildung
 - Sonstiges (bitte nennen) _____

- 4) a. Wie viele Beschäftigte hatte Ihr Betrieb/Ihr Institut durchschnittlich im Jahr 2000?
 _____ Personen (_____ in Vollzeitäquivalenten)
- b. Wie viele Beschäftigte waren durchschnittlich im Jahr 2000 mit FuE-Aufgaben betraut?
 _____ Personen bzw. _____ % der Beschäftigten
- c. Wie hat sich die Beschäftigtenzahl in den vergangenen 3 Jahren verändert?
 Gestiegen Unverändert geblieben Gesunken
- 5) Wie hoch war/en Ihr/e Umsatz/Einnahmen im Jahr 2000 (ohne MwSt)?
 _____ TDM Umsatz bzw. Einnahmen
- 6) Wann wurde Ihr Betrieb/Ihr Institut gegründet?
 _____ [Jahr]
- Wo erfolgte die Gründung?
 Am jetzigen Standort
 Im sonstigen Inland
 Im Ausland
- 7) Ist Ihr Betrieb/Ihr Institut ein Spin-off aus einer Forschungseinrichtung?
 Ja Nein
- Ist Ihr Betrieb/Ihr Institut ein Outsourcing aus einem Unternehmen?
 Ja Nein
- Bestehen noch Verbindungen zur Muttereinrichtung?
 Ja Nein

B. Vergabe von FuE-Aufträgen

- 8) Vergeben Sie FuE-Aufträge an andere Unternehmen/Einrichtungen?
 Ja Nein (bitte weiter mit Frage 11)
 ↓
- 9) In welcher Höhe belief sich durchschnittlich im Jahr 2000 das Volumen dieser Aufträge (ohne MwSt)?
 _____ TDM
- 10) Wie verteilte sich im Durchschnitt des Jahres 2000 das Volumen dieser Aufträge auf die folgenden Auftragnehmer (in %)?
- | | Inland | Ausland |
|--|---------|---------|
| Unternehmen | _____ % | _____ % |
| Hochschulen, hochschulnahe Institute | _____ % | _____ % |
| Fraunhofer-Gesellschaft | _____ % | _____ % |
| Großforschungseinrichtungen | _____ % | _____ % |
| Gemeinnützige Industrieforschungseinrichtungen | _____ % | _____ % |
| Sonstige | _____ % | _____ % |
- 11) Bietet Ihr Betrieb/Ihr Institut Forschung und Entwicklung als Dienstleistung für externe Auftraggeber an?
 Ja Nein (Bitte weiter mit Frage 28)
 ↓ (Bitte weiter mit Teil C)

C. FuE-Dienstleistungen

Forschungs- und Entwicklungs-Dienstleistungen sind Forschungs- und Entwicklungsarbeiten, die von FuE-Dienstleistern (d.h. privaten Unternehmen: Industrieunternehmen, reine Dienstleistungsunternehmen oder öffentlichen Einrichtungen: Institute, gemeinnützige Gesellschaften, Lehrstühle, Einzelpersonen) für externe Auftraggeber gegen Bezahlung durchgeführt werden.

- 12) Wie viele der in Frage 4a genannten Beschäftigten führten durchschnittlich im Jahr 2000 FuE-Dienstleistungen aus?
 _____ Personen bzw. _____ % der Beschäftigten
- 13) In welcher Höhe belief sich der Umsatz/die Einnahmen des Jahres 2000 (ohne MwSt), der/die aus FuE-Dienstleistungen erzielt wurde/n?
 _____ TDM Umsatz bzw. Einnahmen
- 14) Wie kontinuierlich werden FuE-Dienstleistungen bei Ihnen durchgeführt?
 Permanent Gelegentlich Selten
- Welcher Art sind Ihre wichtigsten, im Jahr 2000 durchgeführten FuE-Dienstleistungen (Projekte)?
1. _____
 2. _____
 3. _____
- 15) Wie hat sich der Anteil der FuE-Dienstleistungen an Ihrem Umsatz in den vergangenen 3 Jahren entwickelt?
 Gestiegen Konstant geblieben Gesunken
- 16) Wie schätzen Sie die Entwicklung Ihrer Umsätze aus FuE-Dienstleistungen in den nächsten 3 Jahren ein?
 Steigend Konstant Sinkend
- 17) Welche Kompetenzen sind zur Durchführung Ihrer FuE-Dienstleistungen nötig? (Mehrfachnennungen möglich)
- Eigener FuE-Vorlauf
 - Durchführung von Experimenten und Versuchen
 - Bau spezieller Forschungs-, Mess- und Gerätetechnik für Forschung und Entwicklung
 - Herstellung und Erprobung von Prototypen
 - Entwicklung und Bau von Fertigungshilfsmitteln zur Produkterstellung
 - Erarbeitung von Analysen und Prognosen
 - Beherrschung neuer Informations- und Kommunikationstechnologien
 - FuE-Marketing
 - Planung, Organisation und Kontrolle von FuE-Projekten
 - Interdisziplinarität
 - Umsetzung der FuE-Ergebnisse beim Kunden
 - Sonstiges _____
- 18) Wie sind FuE-Dienstleistungen mit Ihrem übrigen Leistungsangebot verbunden?
 Stark Weniger stark Gar nicht

- 19) Bitte schätzen Sie die Umsatzanteile/Einnahmen Ihres Betriebs/Ihres Instituts aus FuE-Dienstleistungen sowie deren Entwicklung:

	2000	Einschätzung der Entwicklung					
		2001			2002		
Umsatzanteile/Einnahmen:	in %	sinkend	konstant	steigend	sinkend	konstant	steigend
Verarbeitendes Gewerbe Inland	_____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Verarbeitendes Gewerbe Ausland	_____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Handel Inland	_____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Handel Ausland	_____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Verkehr Inland	_____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Verkehr Ausland	_____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kredit- u. Versicherungsgewerbe Inland	_____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kredit- u. Versicherungsgewerbe Ausland	_____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sonstige private Unternehmen Inland	_____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sonstige private Unternehmen Ausland	_____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Öffentliche Hand Inland	_____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Öffentliche Hand Ausland	_____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sonstige Inland	_____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sonstige Ausland	_____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	100 %						

- 20) Wie würden Sie Ihre spezifischen Wettbewerbsvorteile im Angebot von FuE-Dienstleistungen im Vergleich zu Ihren Konkurrenten charakterisieren? (Mehrfachnennungen möglich)

- Qualität der angebotenen Produkte/Leistungen
 Preis
 Zusammensetzung des Leistungsspektrums
 Flexibilität der Leistungserbringung
 Geschwindigkeit der Leistungserstellung
 Fundierte Marktkenntnisse
 Qualifikation der Mitarbeiter
 Kompetenzspektrum
 Wissenschaftliche Vorlaufforschung
 Kooperationspartner
 Sonstiges _____

- 21) Welches sind Ihre wichtigsten Wettbewerber bei der Erbringung von FuE-Dienstleistungen? Wo haben diese ihren Standort? (Mehrfachnennungen möglich)

	Wettbewerber im	
	Inland	Ausland
Unternehmen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hochschulen, hochschulnahe Institute	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Fraunhofer-Gesellschaft	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Großforschungseinrichtungen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Gemeinnützige Industrieforschungseinrichtungen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sonstige (bitte nennen)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

- 22) Kooperieren Sie mit Partnern, um FuE-Dienstleistungen zu erbringen?

- Ja
 Nein (weiter mit Frage 23)

Welches sind Ihre wichtigsten Partner? (Mehrfachnennungen möglich)

- Unternehmen des Verarbeitenden Gewerbes
 Unternehmen im Dienstleistungsbereich
 Forschungseinrichtungen
 Sonstige _____

In welcher räumlicher Entfernung befindet sich Ihr wichtigster Kooperationspartner?

- Bis 100 km Inland
 Mehr als 100 km Inland
 Ausland

- 23) Welche Hemmnisse bestehen für Ihren Betrieb/Ihr Institut bei der Erbringung von FuE-Dienstleistungen? (Mehrfachnennungen möglich)

- Finanzierung von Vorlaufforschung
 Sonstige finanzielle Unterstützung
 Bereitstellung von Informationen
 Suche nach Kooperationspartnern
 Qualifikation der Mitarbeiter
 Management- und Organisationsberatung
 Fachkräftemangel
 Sonstiges _____

D. Interne Vorlaufforschung

- 24) Führen Sie interne Forschungs- und Entwicklungsarbeiten (Vorlaufforschung) durch, um FuE-Dienstleistungen anbieten zu können?

Ja Nein (bitte weiter mit Frage 28)
 ↓

- 25) Wie finanzieren Sie diese, für das Angebot von FuE-Dienstleistungen notwendige Vorlaufforschung? (Mehrfachnennungen möglich)

Grundfinanzierung
 Forschungsförderung der öffentlichen Hand (Inland)
 Forschungsförderung der Europäischen Union
 Eigene Umsätze/Einnahmen
 Fremdkapital
 Erhöhung des Eigenkapitals (z.B. Beteiligungskapital, Börsengang)
 Sonstiges _____

- 26) Welches sind die Hauptmotive für die Durchführung von Vorlaufforschung für FuE-Dienstleistungen? (Mehrfachnennungen möglich)

Grundlage für FuE-Projekte
 Akquisition bestimmter Aufträge
 Steigerung der eigenen Wissensbasis
 Verbesserung des Angebotspektrums
 Gewinnung von Kooperationspartnern durch zusätzliche Kompetenzen
 Motivation der Mitarbeiter
 Sonstiges _____

- 27) Führen Sie Vorlaufforschung vorwiegend allein oder mit Partnern durch?

Mit Partnern Allein (Bitte weiter mit Frage 28)
 ↓

Um welche Partner handelt es sich und wo sind diese vorwiegend ansässig? (Mehrfachnennungen möglich)

Unternehmen	<input type="checkbox"/> Inland	<input type="checkbox"/> Ausland
Hochschulen, hochschulnahe		
Institute	<input type="checkbox"/> Inland	<input type="checkbox"/> Ausland
Fraunhofer-Gesellschaft	<input type="checkbox"/> Inland	<input type="checkbox"/> Ausland
Großforschungseinrichtungen	<input type="checkbox"/> Inland	<input type="checkbox"/> Ausland
Gemeinnützige Industrie-		
forschungseinrichtungen	<input type="checkbox"/> Inland	<input type="checkbox"/> Ausland
Sonstige	<input type="checkbox"/> Inland	<input type="checkbox"/> Ausland

- 28) Wir wären Ihnen dankbar, wenn Sie uns für eventuelle Rückfragen einen Ansprechpartner benennen könnten:

Name: _____

Position: _____

Tel.-Nr.: _____

- 29) Möchten Sie die zusammengefassten Ergebnisse dieser Befragung per E-Mail zugeschickt bekommen, geben Sie bitte Ihre E-Mail-Adresse an:

e-mail: _____

- 30) Zur Thematik "FuE-Dienstleistungen" sind zusätzliche Interviews vorgesehen. Würden Sie uns als Interviewpartner zur Verfügung stehen?

Ja Nein

Auszug aus der Klassifikation der Wirtschaftszweige, Gruppen 72-74 sowie 80

Datenverarbeitung und Datenbanken

- 72.10.0 Hardwareberatung
- 72.20.1 Softwareberatung
- 72.20.2 Softwareentwicklung
- 72.30.1 Datenerfassungsdienste
- 72.30.2 Datenverarbeitungs- und Tabellierungsdienste
- 72.30.3 Bereitstellungsdienste für Teilnehmersysteme
- 72.30.4 Sonstige Datenverarbeitungsdienste
- 72.40.0 Datenbanken
- 72.50.0 Instandhaltung u. Reparatur v. Büromaschinen, Datenverarbeitungsgeräten
- 72.60.1 Informationsvermittlung
- 72.60.2 Mit der Datenverarbeitung verbundene Tätigkeiten a.n.g.

Forschung und Entwicklung

- 73.10.1 Forschung und Entwicklung im Bereich Naturwissenschaften und Mathematik
- 73.10.2 Forschung und Entwicklung im Bereich Ingenieurwissenschaften
- 73.10.3 Forschung u. Entwickl. im Bereich Agrar-, Forst- u. Ernährungswiss.
- 73.10.4 Forschung und Entwicklung im Bereich Medizin
- 73.10.5 Forschung und Entwicklung im Umweltbereich
- 73.20.1 Forschung und Entwickl. im Bereich Rechts-, Wirtschafts- und Sozialwiss.
- 73.20.2 Forschung u. Entwickl. im Bereich Sprach-, Kultur- u. Kunstwissenschaften

Erbringung von Dienstleistungen überwiegend für Unternehmen

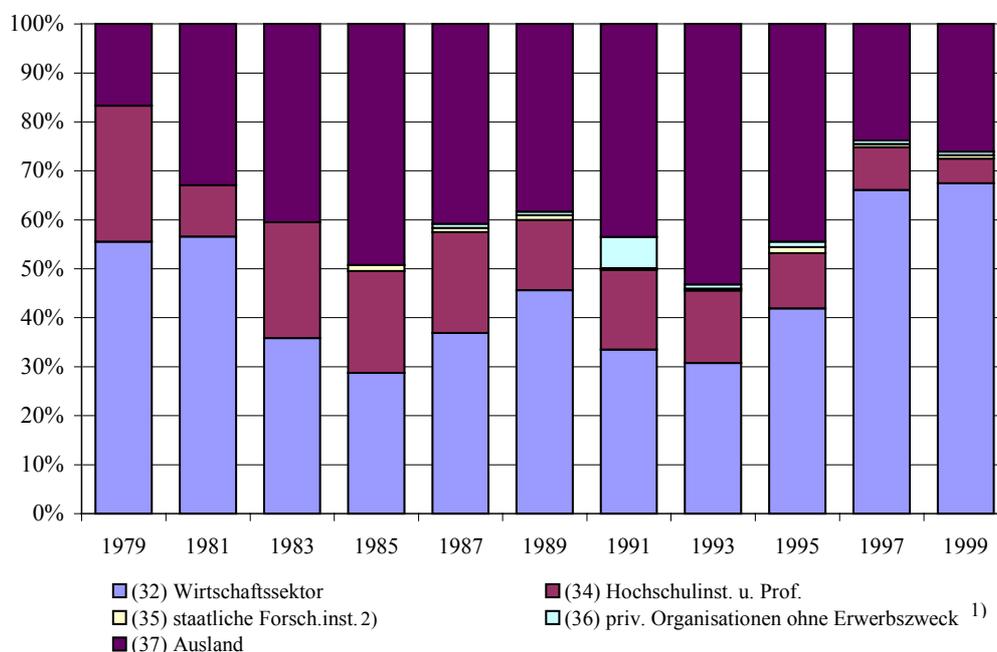
- 74.20.1 Architekturbüros für Hochbau und für Innenarchitektur
- 74.20.2 Architekturbüros für Orts-, Regional- und Landesplanung
- 74.20.3 Architekturbüros für Garten- und Landschaftsgestaltung
- 74.20.4 Ingenieurbüros für bautechnische Gesamtplanung
- 74.20.5 Ingenieurbüros für technische Fachplanung
- 74.20.6 Büros für Industrie-Design
- 74.20.7 Büros baufachlicher Gutachter
- 74.20.8 Büros für technisch-wirtschaftliche Beratung
- 74.20.9 Vermessungsbüros
- 74.30.1 Technische Untersuchung und Beratung
- 74.30.2 Physikalische Untersuchung und Beratung
- 74.30.3 Chemische Untersuchung und Beratung
- 74.30.4 Betrieb von Messnetzen und Messstationen

Hochschulen

- 80.30.1 Universitäten
- 80.30.2 Kunsthochschulen
- 80.30.3 Allgemeine Fachhochschulen
- 80.30.4 Verwaltungsfachhochschulen

Tabellen- und Abbildungsanhang Kapitel 3.1

Abbildung A.3.1: Externe FuE-Aufwendungen der Unternehmen nach Auftragnehmern der Chemischen Industrie 1979-1999



1) bis 1983 einschließlich staatliche Forschungsinstitute und private Organisationen ohne Erwerbszweck

2) 1985 einschließlich private Organisationen ohne Erwerbszweck

Quelle: Stifterverband Wissenschaftsstatistik

Tabelle A.3.1: Externe FuE-Aufwendungen und FuE-Gesamtaufwendungen der Unternehmen nach Auftragnehmern der Chemischen Industrie 1979-1999

(Tsd. DM)

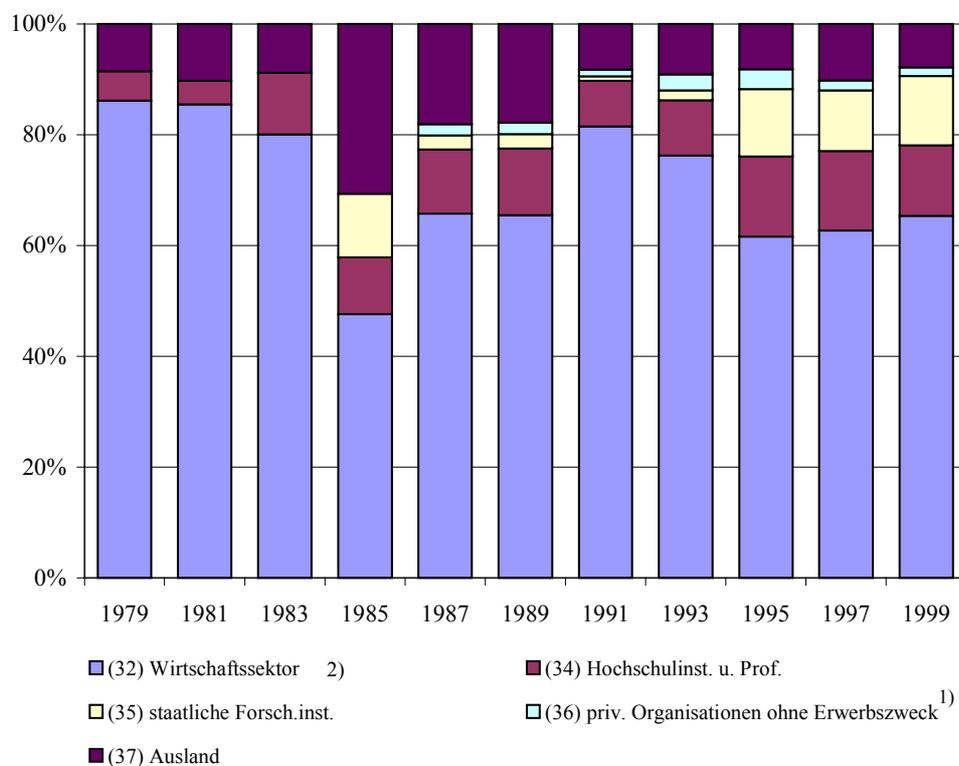
Jahr	Wirtschafts- sektor	Hochschulinst. u. Prof. ¹⁾	staatliche Forsch. Inst. ²⁾	Priv. Organisationen ohne Erwerbszweck	Ausland	externe FuE-Aufw.	FuE-Gesamt- aufw.
1979	98 475	49 224			29 580	177 279	5 057 399
1981	157 505	29 149			91 609	278 263	6 004 618
1983	109 216	71 948			123 185	304 349	6 636 975
1985	117 028	84 611	5 096		200 416	407 151	7 820 359
1987	182 538	102 099	4 198	4 047	202 149	495 031	9 071 436
1989	250 186	78 711	5 527	3 815	210 083	548 322	10 277 018
1991	256 181	123 315	3 384	48 555	331 753	763 188	10 942 625
1993	271 859	130 312	3 869	7 292	469 422	882 754	10 540 837
1995	396 139	106 360	11 966	10 401	420 098	944 964	10 418 802
1997	924 921	121 908	9 030	10 473	332 768	1 399 100	12 011 936
1999	1 331 336	99 670	14 250	13 843	514 861	1 973 960	13 104 744

1) bis 1983 einschließlich staatliche Forschungsinstitute und private Organisationen ohne Erwerbszweck

2) 1985 einschließlich private Organisationen ohne Erwerbszweck

Quelle: Stifterverband Wissenschaftsstatistik

Abbildung A.3.2: Externe FuE-Aufwendungen der Unternehmen nach Auftragnehmern im Maschinenbau 1979-1999



- 1) bis 1983 einschließlich staatliche Forschungsinstitute und private Organisationen ohne Erwerbszweck
2) 1985 einschließlich private Organisationen ohne Erwerbszweck

Quelle: Stifterverband Wissenschaftsstatistik

Tabelle A.3.2: Externe FuE-Aufwendungen und FuE-Gesamtaufwendungen der Unternehmen nach Auftragnehmern im Maschinenbau 1979-1999

(Tsd. DM)

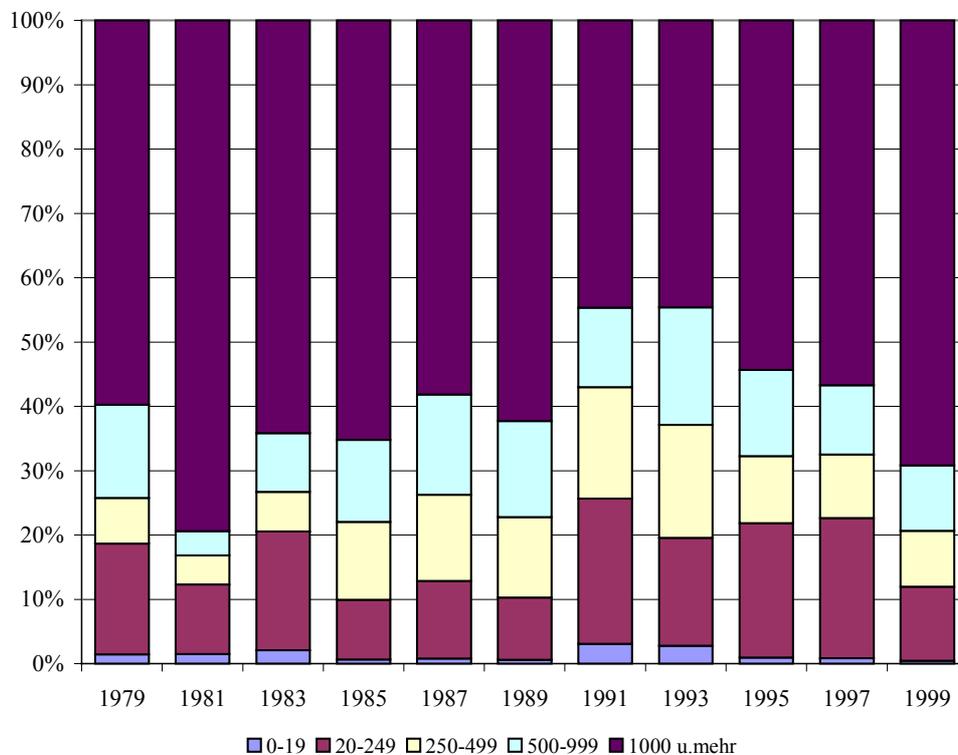
Jahr	Wirtschafts- sektor	Hochschulinst. u. Prof. ¹⁾	staatliche Forsch. Inst. ²⁾	Priv. Organisationen ohne Erwerbszweck	Ausland	externe FuE-Aufw.	FuE-Gesamt- aufw.
1979	96 649	5 956			9 560	112 165	3 007 855
1981	153 972	7 641			18 543	180 156	3 252 291
1983	109 688	15 270			12 048	137 006	3 649 090
1985	67 634	14 504	16 288		43 611	142 037	4 134 806
1987	91 663	16 185	3 506	2 817	25 249	139 420	4 561 304
1989	107 205	19 815	4 218	3 458	29 135	163 831	5 081 175
1991	209 002	21 033	2 074	3 130	21 121	256 360	5 644 435
1993	213 531	27 973	4 960	8 089	25 547	280 099	5 377 917
1995	272 356	64 080	53 501	15 824	36 280	442 042	6 370 231
1997	273 688	62 711	47 573	7 873	44 637	436 482	6 628 006
1999	308 068	59 995	58 790	7 381	36 893	471 128	7 067 647

1) bis 1983 einschließlich staatliche Forschungsinstitute und private Organisationen ohne Erwerbszweck

2) 1985 einschließlich private Organisationen ohne Erwerbszweck

Quelle: Stifterverband Wissenschaftsstatistik

Abbildung A.3.3: Externe FuE-Aufwendungen der Unternehmen nach Größenklassen im Maschinenbau 1979-1999



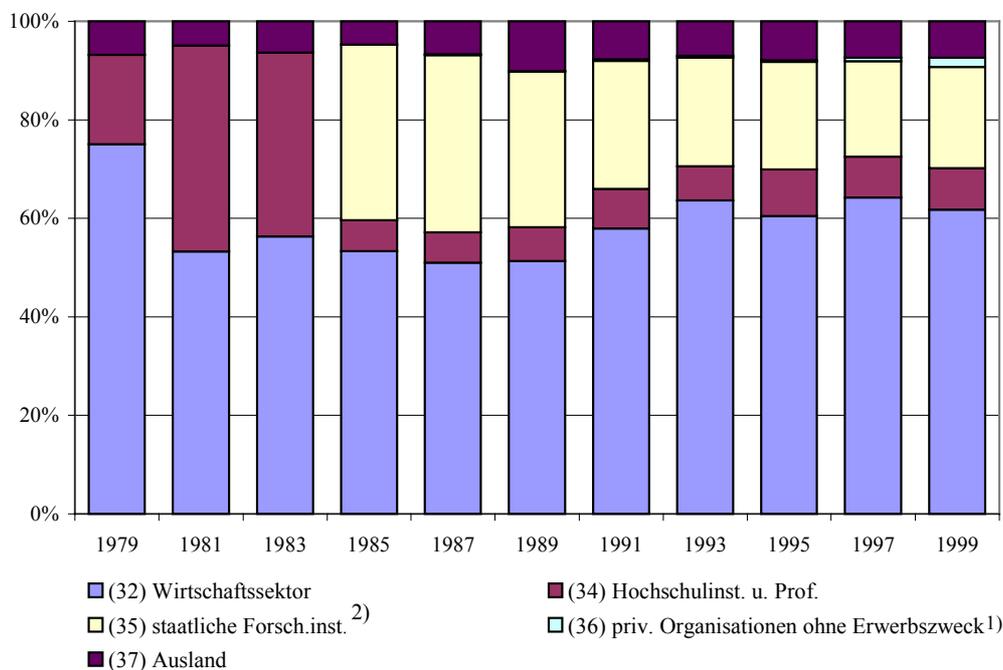
Quelle: Stifterverband Wissenschaftsstatistik

Tabelle A.3.3: Externe FuE-Aufwendungen und FuE-Gesamtaufwendungen der Unternehmen nach Größenklassen im Maschinenbau 1979-1999
(Tsd. DM)

Jahr	Größenklasse					Summe externe FuE-Aufw.	Summe FuE-Ges. Aufw.
	0-19	20-249	250-499	500-999	1000 u.mehr		
1979	1 604	19 304	7 998	16 226	67 033	112 165	3 007 855
1981	2 751	19 462	8 116	6 746	143 081	180 156	3 252 291
1983	2 882	25 278	8 433	12 550	87 863	137 006	3 649 090
1985	983	13 108	17 220	18 114	92 612	142 037	4 134 806
1987	1 082	16 812	18 688	21 781	81 057	139 420	4 561 304
1989	1 003	15 869	20 477	24 492	101 990	163 831	5 081 175
1991	7 955	57 837	44 398	31 654	114 516	256 360	5 644 435
1993	7 774	47 049	49 229	51 039	125 009	280 099	5 377 917
1995	4 239	92 312	46 107	59 236	240 147	442 042	6 370 231
1997	3 877	94 923	43 142	47 014	247 526	436 482	6 628 006
1999	2 255	54 126	41 060	47 651	326 036	471 128	7 067 647

Quelle: Stifterverband Wissenschaftsstatistik

Abbildung A.3.4: Externe FuE-Aufwendungen der Unternehmen nach Auftragnehmern der Elektroindustrie 1979-1999



1) bis 1983 einschließlich staatliche Forschungsinstitute und private Organisationen ohne Erwerbszweck

2) 1985 einschließlich private Organisationen ohne Erwerbszweck

Quelle: Stifterverband Wissenschaftsstatistik

Tabelle A.3.4: Externe FuE-Aufwendungen und FuE-Gesamtaufwendungen der Unternehmen nach Auftragnehmern in der Elektroindustrie 1979-1999

(Tsd. DM)

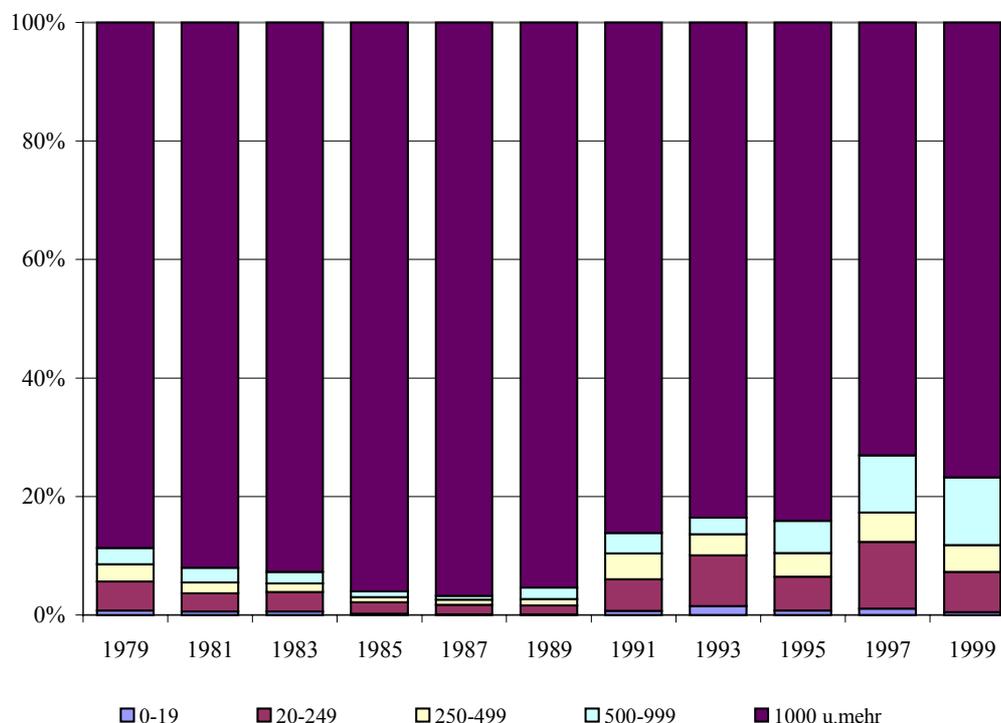
Jahr	Wirtschafts- sektor	Hochschulinst. u. Prof. ¹⁾	staatliche Forsch. Inst. ²⁾	Priv. Organisationen ohne Erwerbszweck	Ausland	externe FuE-Aufw.	FuE-Gesamt- aufw.
1979	160 385	38 837			14 608	213 830	6 439 157
1981	282 649	222 403			26 054	531 106	7 277 562
1983	391 062	259 075			44 491	694 628	8 254 008
1985	414 394	48 983	277 236		36 920	777 533	10 522 659
1987	526 644	63 629	371 021	2 057	69 322	1 032 673	13 147 002
1989	647 505	86 454	398 582	2 368	127 584	1 262 493	14 191 760
1991	724 582	100 686	324 985	3 223	97 317	1 250 793	14 786 126
1993	818 075	89 645	283 342	5 358	89 857	1 286 277	14 476 021
1995	814 070	126 901	293 803	4 875	106 515	1 346 164	15 628 238
1997	701 604	90 833	212 773	7 048	81 358	1 093 617	13 440 628
1999	669 139	90 993	223 141	20 054	80 751	1 084 078	14 668 674

1) bis 1983 einschließlich staatliche Forschungsinstitute und private Organisationen ohne Erwerbszweck

2) 1985 einschließlich private Organisationen ohne Erwerbszweck

Quelle: Stifterverband Wissenschaftsstatistik

Abbildung A.3.5: Externe FuE-Aufwendungen der Unternehmen nach Größenklassen in der Elektroindustrie 1979-1999



Quelle: Stifterverband Wissenschaftsstatistik

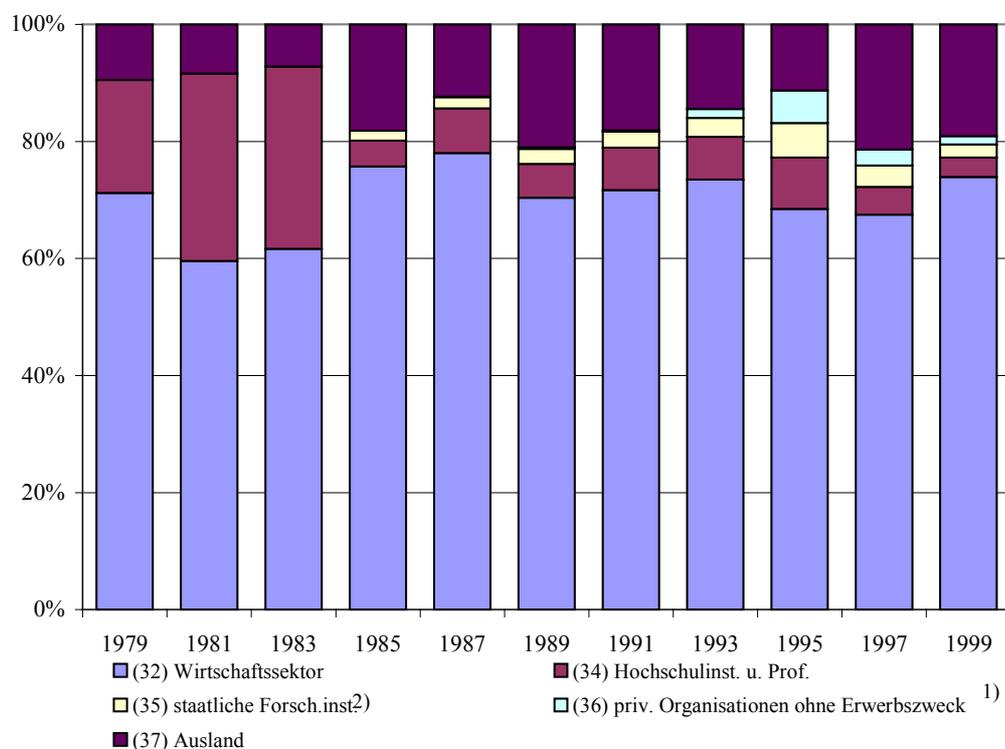
Tabelle A.3.5: Externe FuE-Aufwendungen und FuE-Gesamtaufwendungen der Unternehmen nach Größenklassen in der Elektroindustrie 1979-1999

(Tsd. DM)

Größen- klasse \ Jahr	0-19	20-249	250-499	500-999	1000 u.mehr	Summe externe FuE-Aufw.	Summe FuE-Ges. Aufw.
1979	1 562	10 501	6 188	5 968	189 611	213 830	6 439 157
1981	2 954	16 218	9 955	13 191	488 788	531 106	7 277 562
1983	3 861	23 212	9 902	13 291	644 362	694 628	8 254 008
1985	1 524	15 338	6 358	7 561	746 752	777 533	10 522 659
1987	912	16 586	9 133	6 187	999 855	1 032 673	13 147 002
1989	919	18 996	13 927	24 402	1 204 249	1 262 493	14 191 760
1991	8 759	67 104	54 049	42 923	1 077 959	1 250 793	14 786 126
1993	19 323	110 272	45 449	36 810	1 074 424	1 286 277	14 476 021
1995	9 680	77 696	53 067	73 539	1 132 182	1 346 164	15 628 238
1997	11 670	122 790	54 437	105 880	798 839	1 093 617	13 440 628
1999	5 090	73 719	48 947	124 300	832 023	1 084 078	14 668 674

Quelle: Stifterverband Wissenschaftsstatistik

Abbildung A.3.6: Externe FuE-Aufwendungen der Unternehmen nach Auftragnehmern im Fahrzeugbau 1979-1999



1) bis 1983 einschließlich staatliche Forschungsinstitute und private Organisationen ohne Erwerbszweck

2) 1985 einschließlich private Organisationen ohne Erwerbszweck

Quelle: Stifterverband Wissenschaftsstatistik

Tabelle A.3.6: Externe FuE-Aufwendungen und FuE-Gesamtaufwendungen der Unternehmen nach Auftragnehmern im Fahrzeugbau 1979-1999

(Tsd. DM)

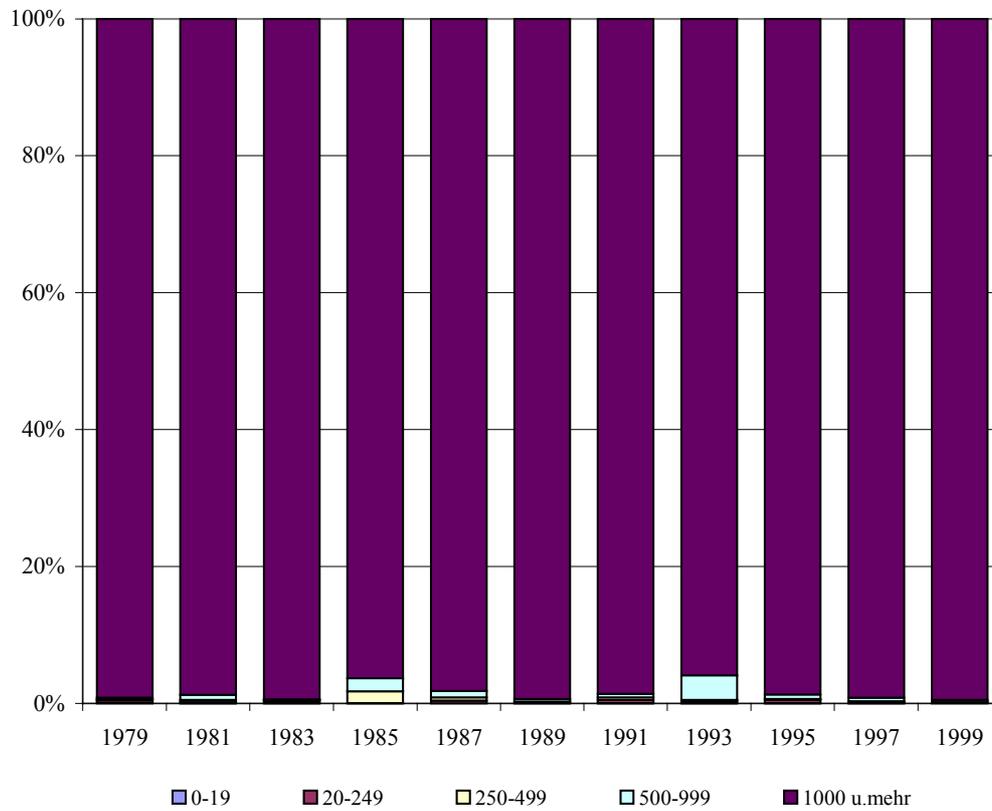
Jahr	Wirtschafts- sektor	Hochschulinst. u. Prof. ¹⁾	staatliche Forsch. Inst. ²⁾	Priv. Organisationen ohne Erwerbszweck	Ausland	externe FuE-Aufw.	FuE-Gesamt- aufw.
1979	211 583	57 367			28 222	297 172	4 578 916
1981	267 834	144 169			37 692	449 695	5 696 697
1983	336 975	170 210			39 205	546 390	6 644 892
1985	515 806	29 804	11 625		123 612	680 847	8 540 763
1987	576 945	56 191	14 224	502	91 307	739 169	9 594 163
1989	1 105 604	90 687	40 442	3 868	329 832	1 570 433	12 654 341
1991	1 591 843	161 745	60 487	3 662	403 118	2 220 855	15 587 119
1993	2 084 801	207 025	91 124	43 325	409 423	2 835 698	16 707 717
1995	1 648 698	211 659	141 567	134 612	271 823	2 408 359	18 538 468
1997	3 101 944	218 586	168 332	123 750	984 294	4 596 906	23 973 398
1999	4 993 556	225 211	151 222	94 645	1 290 329	6 754 964	30 180 217

1) bis 1983 einschließlich staatliche Forschungsinstitute und private Organisationen ohne Erwerbszweck

2) 1985 einschließlich private Organisationen ohne Erwerbszweck

Quelle: Stifterverband Wissenschaftsstatistik

Abbildung A.3.7: Externe FuE-Aufwendungen der Unternehmen nach Größenklassen im Fahrzeugbau 1979-1999



Quelle: Stifterverband Wissenschaftsstatistik

Tabelle A.3.7: Externe FuE Aufwendungen und FuE-Gesamtaufwendungen der Unternehmen nach Größenklassen im Fahrzeugbau 1979-1999

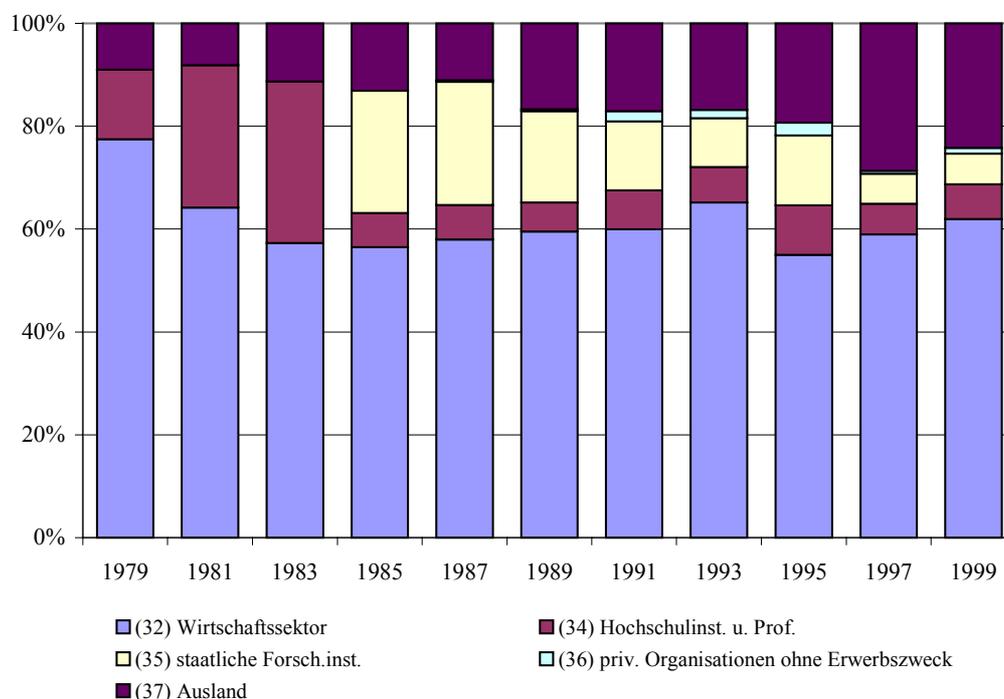
(Tsd. DM)

Jahr	Größenklasse						Summe externe FuE-Aufw.	Summe FuE-Ges. Aufw.
	0-19	20-249	250-499	500-999	1000 u.mehr			
1979	242	1 049	454	704	294 723	297 172	4 578 916	
1981	114	655	1 348	3 598	443 980	449 695	5 696 697	
1983	303	1 721	703	532	543 131	546 390	6 644 892	
1985		299	11 618	13 082	655 848	680 847	8 540 763	
1987		2 959	3 450	7 203	725 557	739 169	9 594 163	
1989		320	3 550	5 983	1 560 580	1 570 433	12 654 341	
1991	1 150	10 842	7 857	11 135	2 189 870	2 220 855	15 587 119	
1993	601	9 548	4 185	100 849	2 720 516	2 835 698	16 707 717	
1995	864	10 544	3 752	16 616	2 376 584	2 408 359	18 538 468	
1997	1 182	9 560	2 509	24 178	4 559 477	4 596 906	23 973 398	
1999	365	7 626	3 633	24 195	6 719 146	6 754 964	30 180 217	

Quelle: Stifterverband Wissenschaftsstatistik

Abbildung A.3.8: Externe FuE-Aufwendungen der Unternehmen nach Forschungsintensität und nach Auftragnehmern 1979-1999

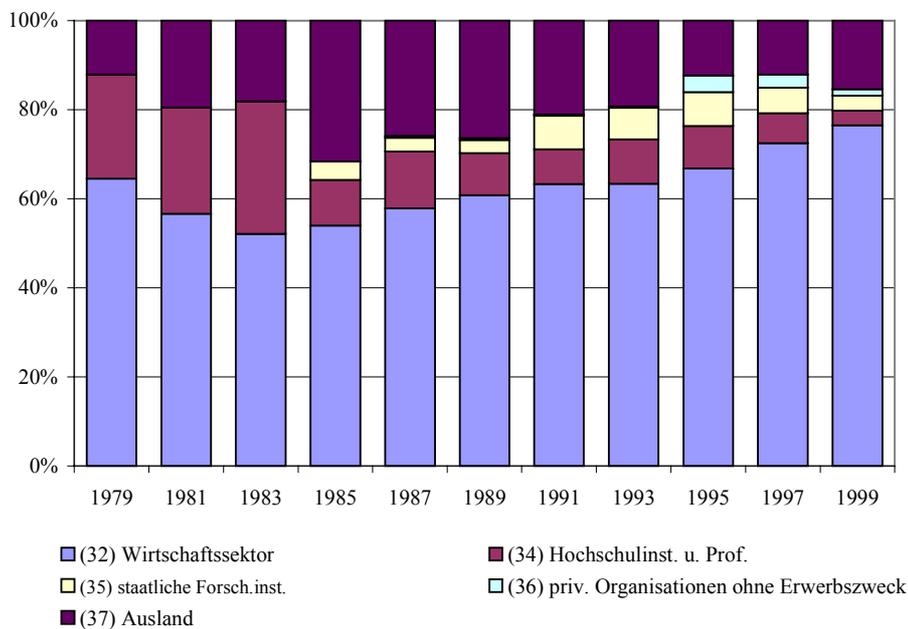
- FuE-Intensität über 8,5 % -



Quelle: Stifterverband Wissenschaftsstatistik

Abbildung A.3.9: Externe FuE-Aufwendungen der Unternehmen nach Forschungsintensität und nach Auftragnehmern 1979-1999

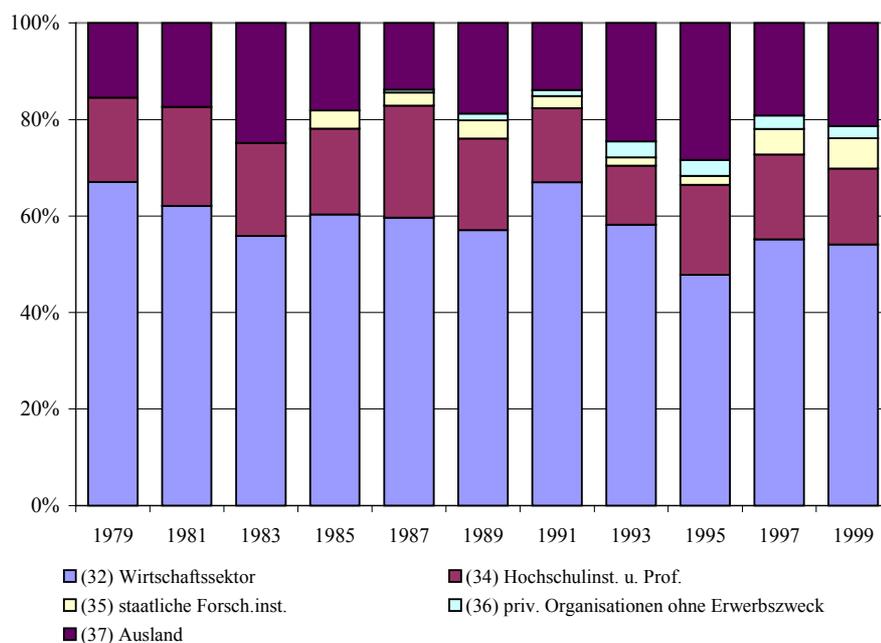
- FuE-Intensität zwischen 3,5 und unter 8,5 % -



Quelle: Stifterverband Wissenschaftsstatistik

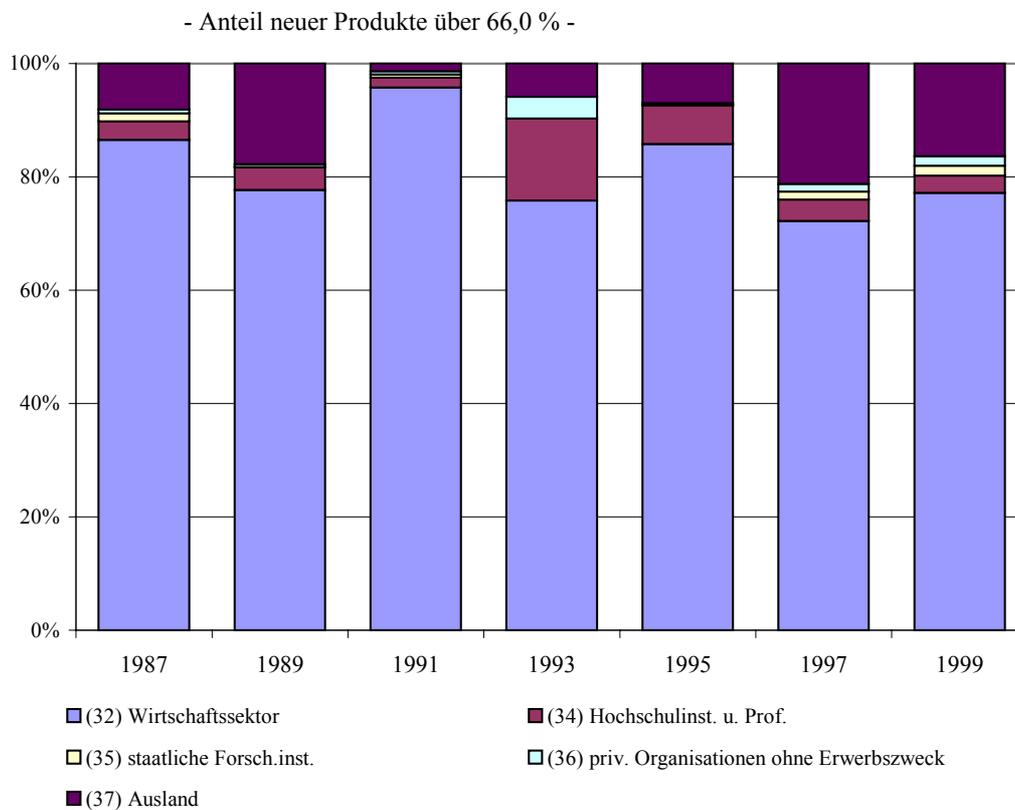
Abbildung A.3.10: Externe FuE-Aufwendungen der Unternehmen nach Forschungsintensität und nach Auftragnehmern 1979-1999

- FuE-Intensität unter 3,5 % (low-tech) -



Quelle: Stifterverband Wissenschaftsstatistik

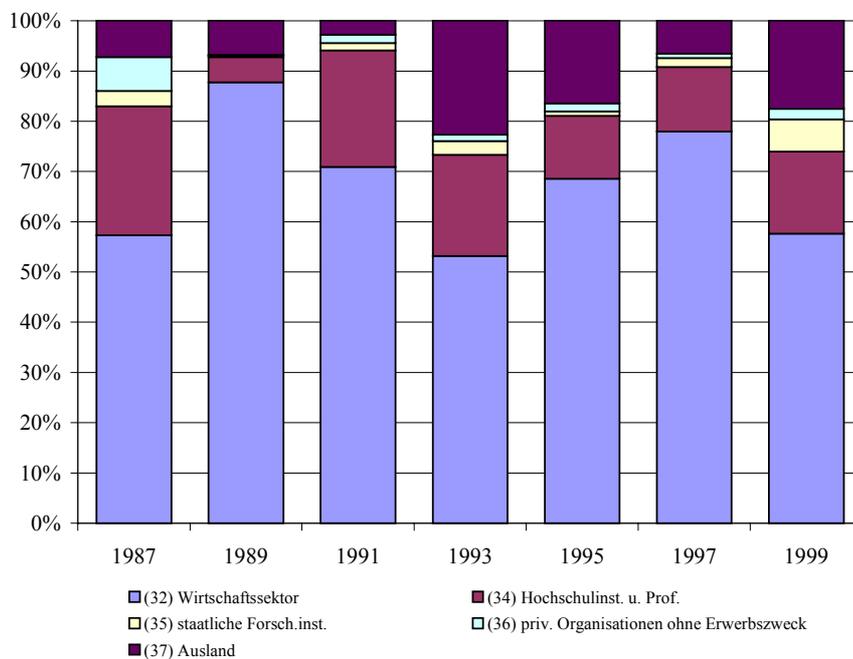
Abbildung A.3.11: Externe FuE der Unternehmen nach Auftragnehmern in Abhängigkeit von der Innovationsgeschwindigkeit der Unternehmen 1987-1999



Quelle: Stifterverband Wissenschaftsstatistik

Abbildung A.3.12: Externe FuE der Unternehmen nach Auftragnehmern in Abhängigkeit von der Innovationsgeschwindigkeit der Unternehmen 1987-1999

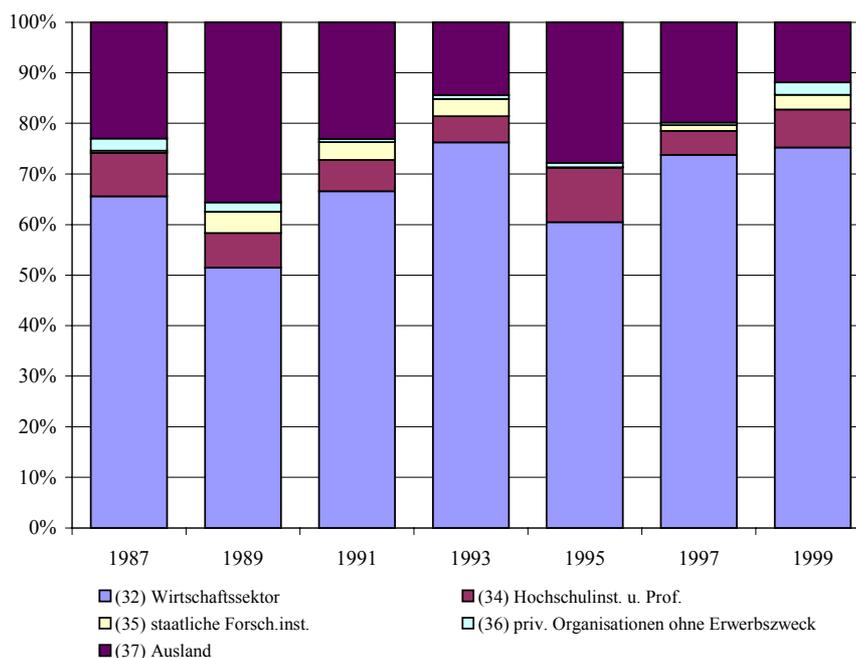
- Anteil neuer Produkte zwischen 33,0 % und 66,0 % -



Quelle: Stifterverband Wissenschaftsstatistik

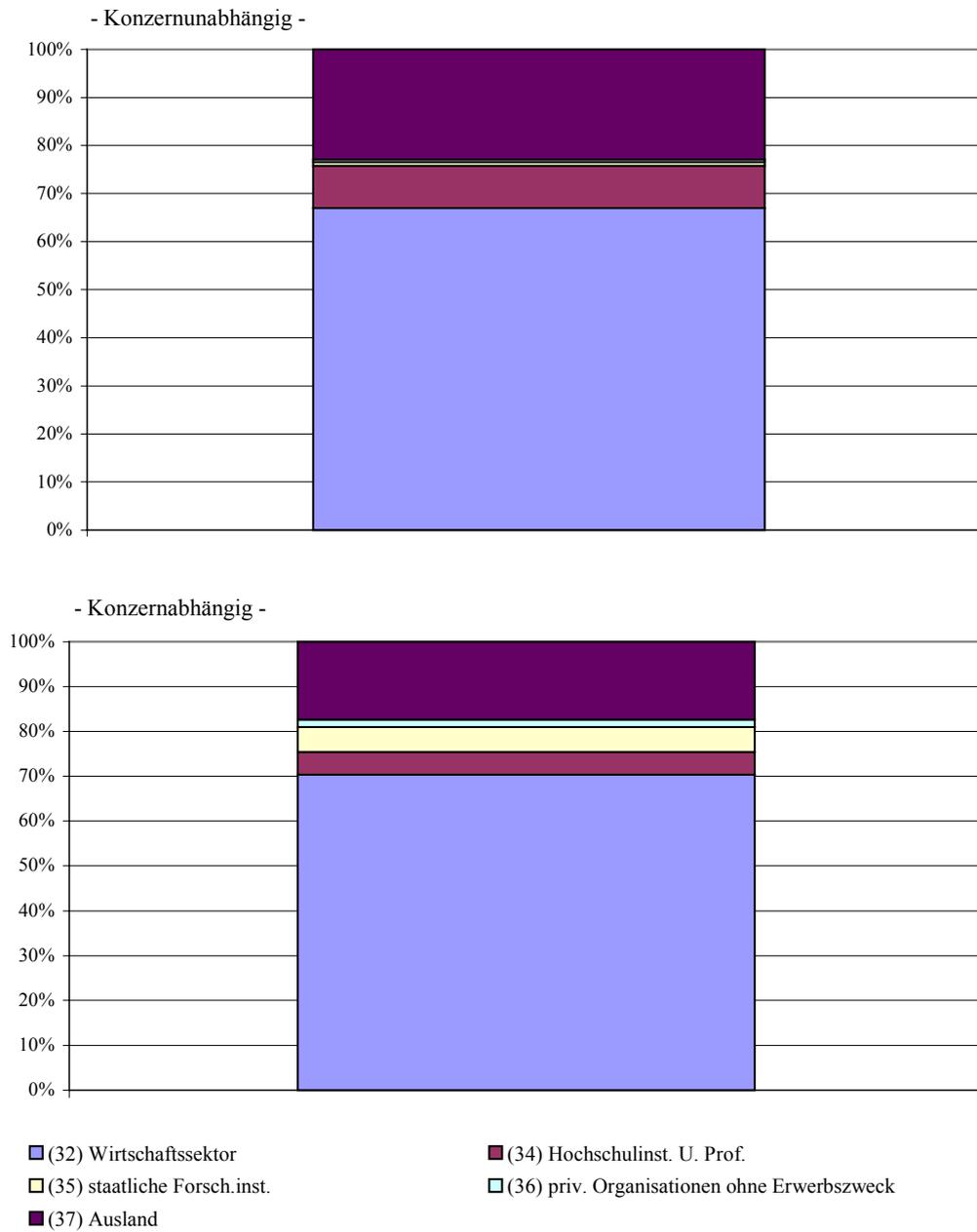
Abbildung A.3.13: Externe FuE der Unternehmen nach Auftragnehmern in Abhängigkeit von der Innovationsgeschwindigkeit der Unternehmen 1987-1999

- Anteil neuer Produkte kleiner als 33,0 % -



Quelle: Stifterverband Wissenschaftsstatistik

Abbildung A.3.14: Externe FuE-Aufwendungen der Unternehmen nach Konzernstruktur und Auftragnehmern 1999



Quelle: Stifterverband Wissenschaftsstatistik