



DEUTSCHES INSTITUT FÜR WIRTSCHAFTSFORSCHUNG

BEITRÄGE ZUR STRUKTURFORSCHUNG

HEFT 165 · 1996

Florian Straßberger, Marian Beise, Heike Belitz,
Ludger Lindlar, Dieter Schuhmacher und Harald Trabold

**FuE-Aktivitäten, Außenhandel und
Wirtschaftsstrukturen: Die technologische
Leistungsfähigkeit der deutschen Wirtschaft
im internationalen Vergleich**

DUNCKER & HUMBLOT · BERLIN

DEUTSCHES INSTITUT FÜR WIRTSCHAFTSFORSCHUNG

gegründet 1925 als INSTITUT FÜR KONJUNKTURFORSCHUNG von Prof. Dr. Ernst Wagemann

Königin-Luise-Straße 5 · D-14195 Berlin (Dahlem)

VORSTAND

Präsident Prof. Dr. Lutz Hoffmann

Sir Leon Brittan · Dr. Johannes Ludewig · Dr. Norbert Meisner · Wolfgang Roth · Dr. Ludolf-Georg von Wartenberg

Kollegium der Abteilungsleiter*

Dr. Heiner Flassbeck · Dr. Fritz Franzmeyer · Dr. Kurt Hornschild · Prof. Dr. Wolfgang Kirner · Prof. Dr. Eckhard Kutter
Prof. Dr. Rolf-Dieter Postlep · Dr. Wolfram Schrettl · Dr. Bernhard Seidel · Dr. Hans-Joachim Ziesing

KURATORIUM

Vorsitzender: Dr. Alexander von Tippelskirch

Stellvertretender Vorsitzender: Dr. Thomas Hertz

Mitglieder

Der Bundespräsident

Bundesrepublik Deutschland

Bundesministerium der Finanzen

Bundesministerium für Wirtschaft

Bundesministerium für Verkehr

Bundesministerium für Post und Telekommunikation

Bundesministerium für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau

Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten

Bundesministerium für Arbeit und Sozialordnung

Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie

Land Berlin

Senatsverwaltung für Wissenschaft, Forschung und Kultur

Senatsverwaltung für Wirtschaft und Betriebe

Senatsverwaltung für Justiz

Senatsverwaltung für Arbeit, Berufliche Bildung und Frauen

Freistaat Bayern, vertreten durch das Bayerische Staatsministerium für Wirtschaft, Verkehr und Technologie

Freie und Hansestadt Hamburg, vertreten durch die Behörde für Wirtschaft

Land Baden-Württemberg, vertreten durch das Wirtschaftsministerium

Land Brandenburg, vertreten durch das Ministerium für Wirtschaft, Mittelstand und Technologie

Land Niedersachsen, vertreten durch das Niedersächsische Ministerium für Wirtschaft, Technologie und Verkehr

Land Nordrhein-Westfalen, vertreten durch das Ministerium für Wirtschaft, Mittelstand und Technologie

Deutsche Bundesbank

Deutsche Bahn AG

Deutsche Post AG

Deutsche Postbank AG

Deutsche Telekom AG

Bundesanstalt für Arbeit

Wirtschaftsvereinigung Bergbau

Christlich-Demokratische Union Deutschlands

Sozialdemokratische Partei Deutschlands

Freie Demokratische Partei

Deutscher Gewerkschaftsbund

Industriegewerkschaft Metall

Bankgesellschaft Berlin AG

Berlin Hyp Berliner Hypotheken- und Pfandbriefbank AG

IKB Deutsche Industriebank AG

Berliner Kraft- und Licht (Bewag)-Aktiengesellschaft

Vereinigung der Freunde des Deutschen Instituts für Wirtschaftsforschung

Persönliche Mitglieder

Dr. Günter Braun

Dr. Dieter Hiss

Dr. Karl-Heinz Narjes

* Präsident und Abteilungsleiter sind gemeinsam für die wissenschaftliche Leitung verantwortlich.

**Florian Straßberger, Marian Beise, Heike Belitz,
Ludger Lindlar, Dieter Schumacher und Harald Trabold**

**FuE-Aktivitäten, Außenhandel und
Wirtschaftsstrukturen: Die technologische
Leistungsfähigkeit der deutschen Wirtschaft
im internationalen Vergleich**



**FuE-Aktivitäten, Aussenhandel und Wirtschaftsstrukturen :
die technologische Leistungsfähigkeit der deutschen Wirtschaft
im internationalen Vergleich / Deutsches Institut für
Wirtschaftsforschung. Florian Strassberger ... [Schriftl.: Kurt
Hornschild]. — Berlin : Duncker und Humblot, 1996
(Beiträge zur Strukturforschung ; H. 165)
ISBN 3-428-08920-0
NE: Strassberger, Florian; Hornschild Kurt [Red.]; Deutsches
Institut für Wirtschaftsforschung <Berlin>; GT**

**Herausgeber: Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung, Königin-Luise-Str. 5, D-14195 Berlin
Telefon (0 30) 8 97 89-0 — Telefax (0 30) 8 97 89 200
Schriftleitung: Dr. Kurt Hornschild**

**Alle Rechte vorbehalten
© 1996 Duncker & Humblot GmbH, Carl-Heinrich-Becker-Weg 9, D-12165 Berlin
Druck: ZIPPEL-Druck, Oranienburger Str. 170, D-13437 Berlin
Printed in Germany**

**ISSN 0171-1407
ISBN 3-428-08920-0**

**Gedruckt auf alterungsbeständigem (säurefreiem) Papier
entsprechend ISO 9706 ∞**

Die Bearbeiter möchten sich bei Herrn Beyer vom Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie für die umfassende Betreuung und Unterstützung dieses Projektes bedanken. Die vorliegende Arbeit hat von der ausgiebigen Diskussion mit ihm sowie mit den Kollegen der anderen am Gesamtprojekt beteiligten Institute sehr profitiert. Statistische Sonderauswertungen für die vom DIW durchgeführten Analysen wurden von Mitarbeitern der SV-Wissenschaftsstatistik GmbH im Stifterverband für die deutsche Wissenschaft, der Deutschen Bundesbank sowie des Statistischen Bundesamtes vorgenommen. Auch ihnen sei an dieser Stelle herzlich gedankt.

Dieser Bericht wurde im Rahmen eines Auftrages des Bundesministeriums für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie erstellt. Die in diesem Bericht dargestellten Ergebnisse und Interpretationen liegen in der alleinigen Verantwortung der Auftragnehmer. Das BMBF hat die Aussagen nicht beeinflußt.

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1 Technologische Leistungsfähigkeit - Konzept und Vorgehensweise.....	15
1.1 Begriffsbestimmung.....	15
1.2 Bedeutung systemischer Standortbedingungen.....	17
1.3 Empirische Herangehensweise und Aufbau der Arbeit.....	18
1.3.1 Inputfaktoren.....	18
1.3.2 Marktergebnis	23

Teil I: Wissenspotential - FuE-Aktivitäten am Standort Deutschland

2 Akkumulation und sektoraler Transfer von technischem Wissen	27
2.1 Akkumulation von technischem Wissen: FuE-Kapital.....	27
2.1.1 Konzept.....	27
2.1.2 Berechnung eines FuE-Kapitalstocks	28
2.1.3 Sektorale Struktur des FuE-Kapitals im internationalen Vergleich.....	32
2.1.4 Struktur- und Niveaueffekte	36
2.2 Anwendung von technischem Wissen: Sektorale Übertragungen von FuE-Kapital	40
2.2.1 Unternehmensexterne Quellen technischen Wissens	40
2.2.2 Empirische Ermittlung der Wissensübertragungen.....	43
2.2.3 Bedeutung der Übertragung gebundenen technischen Wissens	44
2.2.3.1 Bisherige Studien.....	44
2.2.3.2 Eigene Ergebnisse.....	50
2.2.4 Importe und Exporte von FuE-Kapital.....	56
2.2.5 Übertragungen von FuE-Kapital und Standortbindung: Sektorale Cluster.....	59
2.3 Schlußfolgerungen.....	64

3 FuE-Aktivitäten multinationaler Unternehmen in Deutschland	66
3.1 Internationalisierung von FuE in multinationalen Unternehmen*	66
3.1.1 Ziel und Datengrundlagen der Untersuchung.....	66
3.1.2 Erklärungsansätze und Formen der Internationalisierung von FuE in Unternehmen	68
3.1.3 FuE deutscher Unternehmen im Ausland	71
3.1.4 FuE ausländischer Unternehmen in Deutschland.....	85
3.1.5 Zusammenfassung und Schlußfolgerungen	101
3.2 FuE-Standort Deutschland: Ergebnisse aus Unternehmensgesprächen.....	104
3.2.1 Globalisierung von FuE und einzelwirtschaftliche Standort- entscheidung.....	104
3.2.2 Ergebnisse aus den Unternehmensgesprächen	109
3.2.2.1 Art, Organisation und Finanzierung von FuE.....	109
3.2.2.2 Einschätzung des Forschungsstandorts Deutschland	111
3.2.2.3 Internationalisierung von FuE	112
3.2.3 Herausforderungen für den Standort Deutschland	116

Teil II: Marktergebnis - Außenhandel und Wirtschaftsstrukturen

4 Sektorale und regionale Außenhandelskennziffern.....	121
4.1 Welthandelstrends und alternative Spezialisierungsindizes für die Bundesrepublik Deutschland.....	121
4.2 Außenhandelsposition bei FuE-intensiven Gütern im längerfristigen und internationalen Vergleich	126
4.2.1 Exporte und Importe von FuE-intensiven Gütern.....	126
4.2.2 Veränderungen der Spezialisierungsmuster	133
4.3 Regionale Export-Import-Salden nach Warengruppen	138
4.4 Schlußfolgerungen.....	143

* Dieser Abschnitt wurde in Kooperation mit dem ZEW erarbeitet.

5 Gesamtwirtschaftliche Bedeutung der forschungsintensiven Sektoren im internationalen Vergleich	146
5.1 Gesamthandel, Wertschöpfung und Inlandsnachfrage.....	148
5.1.1 Gesamthandel.....	148
5.1.2 Wertschöpfung.....	148
5.1.3 Inlandsnachfrage.....	150
5.1.4 Offenheitsgrad.....	153
5.1.5 Interpretation.....	155
5.2 Produktivität und Beschäftigung.....	156
5.2.1 Produktivität.....	156
5.2.2 Beschäftigung.....	157
5.2.3 Beitrag zur Wachstumsdynamik.....	158
6 Schlußfolgerungen	160
Literaturverzeichnis	166

Anhänge

Anhang zu Kapitel 1	173
A1-1 Abgrenzung der Sektoren nach der International Standard Industrial Classification (ISIC)	173
Anhang zu Kapitel 2	175
A2-1 Sektorale Abschreibungsraten für FuE-Kapital.....	175
A2-2 Berechnung von Niveau- und Struktureffekten.....	177
A2-3 Berechnung der gebundenen FuE-Übertragungen.....	179
A2-4 Die Proportionalitätsannahme: Verfeinerung des Ansatzes	180
A2-5 Daten	182

	Seite
Anhang zu Kapitel 3	184
A3-1 Ergänzende Tabellen und Abbildungen.....	184
A3-2 Auswahlkriterien und Beschreibung der Unternehmen.....	192
A3-3 Übersicht über die Themen für die Unternehmensgespräche	193
 Anhang zu Kapitel 4	 194
A4-1 Indikatoren.....	194
A4-2 Datenbasis	194
 Anhang zu Kapitel 5	 198
A5-1 Die STAN-Datenbasis	198
A5-2 Produktivitätsvergleiche.....	198
A5-3 Ergänzende Tabellen.....	200

Verzeichnis der Tabellen im Text

	Seite
2-1 Anteil der Marktneuheiten am Umsatz 1993 für ausgewählte Branchen	30
2-2 Sektorale Struktur des FuE-Kapitals im verarbeitenden Gewerbe aus- gewählter OECD-Länder 1990 bis 1992 (in vH): Sektorspezifische Abschreibungsraten.....	33
2-3 FuE-Kapitalkoeffizienten in OECD-Ländern 1990 bis 1992: FuE- Kapital in vH der Bruttowertschöpfung.....	34
2-4 Veränderung der sektoralen Struktur der FuE-Aufwendungen im ver- arbeitenden Gewerbe ausgewählter OECD-Länder (in vH-Punkten): 1980/82 bis 1990/92.....	35
2-5 FuE-Aufwendungen in vH der Bruttowertschöpfung: Struktur- und Niveaueffekte in ausgewählten OECD-Ländern (1980/82 bis 1990/92).....	37
2-6 FuE-Kapital in vH der Bruttowertschöpfung in OECD-Ländern 1990 bis 1992: Tatsächliche und hypothetische Werte (Modellrechnung)	39
2-7 FuE-Intensität für High-, Medium- und Low-tech-Industriezweige in ausgewählten OECD-Ländern	50
2-8 Gesamte Übertragungen gebundenen FuE-Kapitals nach Herkunfts- und Abnehmerbranchen.....	55
3-1 Anteil des Umsatzes und der Beschäftigten der deutschen Tochterun- ternehmen im Ausland an den deutschen Unternehmen weltweit	73
3-2 Anteil der Beschäftigten in den forschungsintensiven Branchen an den Beschäftigten der Unternehmensgruppen im verarbeitenden Gewerbe 1993	74
3-3 FuE-Aufwendungen von Unternehmen mit ausländischer Kapitalbetei- ligung in den USA.....	77
3-4 FuE-Intensität nach Beschäftigten der Unternehmen mit ausländischer Kapitalbeteiligung in den USA 1992.....	79
3-5 Charakteristika größerer FuE-treibender Unternehmen in Frankreich mit ausländischer Kapitalbeteiligung 1989	80
3-6 Zahlungen für technische Forschung und Entwicklung in der Zahlungs- bilanz der Bundesrepublik Deutschland nach Wirtschaftszweigen 1994.....	83
3-7 Anteil der Patente multinationaler Unternehmen nach Erfinderort	85
3-8 Anteil des Umsatzes und der Beschäftigten der ausländischen Tochterunternehmen an den inländischen Unternehmen in Deutschland	88
3-9 FuE-Gesamtaufwand bei ausgewählten Großunternehmen in Deutsch- land nach überwiegenden Eigentumsverhältnissen 1993	89
3-10 FuE-Personal in Vollzeitäquivalent bei ausgewählten Großunterneh- men in Deutschland nach überwiegenden Eigentumsverhältnissen 1993	90

3-11	Anteile der Unternehmen mit ausländischer Kapitalbeteiligung im verarbeitenden Gewerbe an den Beschäftigten und den FuE-Aufwendungen für ausgewählte Länder 1993	91
3-12	Struktur der FuE-Aufwendungen bei deutschen und ausländischen Unternehmen in Deutschland 1993	92
3-13	FuE-Intensität bei ausgewählten Großunternehmen in Deutschland nach überwiegenden Eigentumsverhältnissen sowie ausgewählten Wirtschaftszweigen 1993	93
3-14	Ausgaben für FuE von US-amerikanischen Tochterunternehmen im Mehrheitsbesitz im Ausland.....	95
3-15	Ausgaben für FuE von US-amerikanischen Tochterunternehmen im Mehrheitsbesitz in Deutschland	98
3-16	Forschung und Entwicklung in japanischen Tochterunternehmen in Europa (1990 bis 1994).....	99
3-17	Unabhängige Forschungszentren japanischer Unternehmen in Europa (1990 bis 1994).....	100
4-1	Verschiedene Spezialisierungsindikatoren für die Bundesrepublik Deutschland 1993	125
4-2	Außenhandelsposition ausgewählter Industrieländer bei FuE- intensiven Gütern (006).....	127
4-3	Außenhandelsposition ausgewählter Industrieländer bei FuE-intensiven Gütern (006) (Westdeutschland = 100).....	128
4-4	Außenhandelsposition ausgewählter Industrieländer bei Gütern der Spitzentechnologie (007).....	131
4-5	Außenhandelsposition ausgewählter Industrieländer bei Gütern der Spitzentechnologie (007) (Westdeutschland = 100)	132
4-6	Außenhandelsbilanz der Bundesrepublik Deutschland nach Warengruppen unterschiedlicher FuE-Intensität 1970 bis 1993 (in Mill. US-\$).....	141
4-7	Außenhandelsbilanz der OECD-Länder nach Warengruppen unterschiedlicher FuE-Intensität 1991 bis 1993 (in Mill. US-\$).....	142
4-8	OECD-Länder mit Exportüberschüssen im Handel mit den OECD-Ländern insgesamt 1991 bis 1993	144
5-1	Internationale Spezialisierung, Wertschöpfung und Inlandsnachfrage bei FuE-intensiven Branchen 1992.....	149
5-2	Offenheitsgrad der FuE-intensiven Branchen 1992.....	154
5-3	Stundenproduktivitäten der FuE-intensiven Branchen 1991 (in Kaufkraftparitäten-Dollar)	157

Verzeichnis der Abbildungen im Text

	Seite
1-1 Stufen der empirischen Herangehensweise.....	19
1-2 Quellen technischen Wissens im Unternehmen.....	21
2-1 Sektorale Abschreibungsraten für FuE-Kapital: Schätzungen auf Basis des Anteils von Marktneuheiten am Umsatz	31
2-2 Zusammensetzung des gesamten Technologiegehalts des Outputs: Schematische Übersicht.....	43
2-3 Beziehung zwischen Wirtschaftswachstum (1980 bis 1985) und direk- tem sowie zugerechnetem FuE-Kapital (1978) in der deutschen Indu- strie.....	45
2-4 Direkte und indirekte Innovationsaufwendungen in der deutschen In- dustrie in vH des Produktionswertes (1986)	46
2-5 FuE-Intensitäten in ausgewählten OECD-Ländern.....	47
2-6 Einbettung in den internationalen Technologiehandel nach Größe der FuE-Aufwendungen für ausgewählte Länder (1990).....	48
2-7 Zusammensetzung des gesamten verfügbaren FuE-Kapitals aus Sicht unterschiedlicher Gruppen von Nehmerbranchen	51
2-8 Zusammensetzung des gesamten verfügbaren FuE-Kapitals in ausge- wählten Industriezweigen	53
2-9 Verteilung der FuE-Komponenten auf Erzeugnisbereiche der Industrie und der Dienstleistungen	54
2-10 Größenordnung der westdeutschen Export-Import-Salden im interna- tionalen Transfer von FuE-Kapital nach ausgewählten Sektoren	57
2-11 Herkunft der Technologieimporte nach Regionen	58
2-12 Herkunft der Technologieimporte deutscher Nehmerbranchen nach Regionen.....	59
2-13 Technologietransfer über Vorleistungen und Investitionsgüter in west- deutsche Abnehmerbereiche nach regionaler und sektoraler Herkunft	60
2-14 Westdeutsche Nehmerbranchen mit starker technologischer Abhängig- keit von inländischen Maschinenbauerzeugnissen.....	61
2-15 Westdeutsche Nehmerbranchen mit starker technologischer Abhängig- keit von inländischen Erzeugnissen der Elektrotechnik.....	62
2-16 Westdeutsche Nehmerbranchen mit starker technologischer Abhängig- keit von inländischen Erzeugnissen der Chemie	63
3-1 Akquisitionen und Neugründungen von deutschen Unternehmen im Ausland 1985 bis 1994 (Anzahl).....	75

3-2	FuE-Aufwendungen von Unternehmen mit ausländischer Kapitalbeteiligung in den USA 1977 bis 1993	76
3-3	FuE-Schwerpunkte nach Technikfeldern deutscher Unternehmen in Deutschland und den USA	81
3-4	Beschäftigte in FuE und Produktion in Unternehmen mit ausländischer Kapitalbeteiligung in den USA nach Heimatländern der Unternehmen 1993	81
3-5	Anteil der FuE-Aufwendungen der US-Töchter an der Wertschöpfung nach Ländern	96
3-6	Anteil der FuE-Aufwendungen der US-Töchter an der Wertschöpfung nach Ländern (Elektrotechnik, Fahrzeugbau).....	97
3-7	Anteil der Beschäftigten und der FuE-Aufwendungen ausländischer Unternehmen im verarbeitenden Gewerbe ausgewählter Länder 1993	101
3-8	Formen der Internationalisierung von FuE-Aktivitäten.....	105
3-9	Kriterien für die Organisation von FuE nach Art der FuE	107
3-10	Standortfaktoren für FuE in abnehmender Reihenfolge ihrer Bedeutung	108
3-11	Formen der Unternehmensorganisation.....	115
4-1	Komparative Vorteile (RCA-Werte) ausgewählter OECD-Länder bei Gütern der Hochtechnologie (006) 1970 bis 1993	134
4-2	Relative Exportmarktanteile (RWA-Werte) ausgewählter OECD-Länder bei Gütern der Hochtechnologie (006) 1970 bis 1993	134
4-3	Relative Nettoaußenhandelsposition (NAP-Index) ausgewählter OECD-Länder bei Gütern der Hochtechnologie (006) 1970 bis 1993	135
4-4	Intraindustrieller Handel (Standard Grubel-Lloyd-Index, SGLI) ausgewählter OECD-Länder bei Gütern der Hochtechnologie (006) 1970 bis 1993	135
5-1	Beitrag der forschungsintensiven Branchen zum Bruttoinlandsprodukt 1992 (in vH)	151
5-2	Produktion und Nachfrage von FuE-intensiven Erzeugnissen im Vergleich: Westdeutschland, Japan und USA 1992 (in vH der Gesamtwirtschaft).....	152
5-3	Beitrag der FuE-intensiven Branchen zur gesamtwirtschaftlichen Produktivitäts- und Beschäftigungsentwicklung 1970 bis 1992 (in vH)	159

Verzeichnis der Tabellen im Anhang

	Seite
A2-1 Sektorale Struktur des FuE-Kapitals im verarbeitenden Gewerbe ausgewählter OECD-Länder 1990 bis 1992 (in vH): Einheitliche Beschreibungen.....	176
A2-2 FuE-Aufwendungen in vH des Produktionswertes: Struktur- und Niveaueffekte in ausgewählten OECD-Ländern (1980/82 bis 1990/92)....	178
A2-3 FuE-Kapital in vH des Produktionswertes in OECD-Ländern 1990 bis 1992: Tatsächliche und hypothetische Werte.....	179
A2-4 Proportionalitätsannahme und modifizierte Berechnung.....	182
A3-1 Deutsche Direktinvestitionen im Ausland nach Anlageländern und Wirtschaftszweigen der ausländischen Investitionsobjekte 1993.....	185
A3-2 Akquisitionen und Neugründungen deutscher Unternehmen im Ausland nach Zielbranchen (1985 bis 1994)	186
A3-3 Regionale Verteilung von Akquisitionen und Neugründungen deutscher Unternehmen im Ausland (1985 bis 1994).....	186
A3-4 Beschäftigungszuwächse durch Akquisitionen nach Zielbranchen und Zielregionen (1985 bis 1994).....	187
A3-5 FuE-Beschäftigte bei Unternehmen mit ausländischer Kapitalbeteiligung in den USA 1992 nach Forschungsintensität der Sektoren.....	188
A3-6 FuE-Zentren ausländischer Unternehmen in den USA 1992	189
A3-7 FuE-Aufträge an das Ausland und Finanzierung von FuE aus dem Ausland in Deutschland 1993	189
A3-8 Zahlungsbilanz für FuE-Dienstleistungen Deutschlands nach Ländern.....	189
A3-9 Ausländische Direktinvestitionen in Deutschland nach wichtigsten Kapitalgeberländern und Wirtschaftszweigen der Investitionsobjekte 1993	190
A3-10 Anteil der ausländischen Direktinvestitionen im Mehrheitsbesitz in Deutschland nach Kapitalgeberländern und Wirtschaftszweigen 1993	191
A3-11 Japanische Unternehmen mit FuE in Deutschland 1994.....	191
A3-12 Übersicht über die untersuchten Unternehmen nach Branche und ausgewählten Merkmalen	192
A4-1 Deutsche Exporte und Importe nach der FuE-Intensität in den Abgrenzungen des DIW nach ISIC und des NIW/ISI nach SITC 1993.....	197
A5-1 Relative Stundenproduktivitäten des verarbeitenden Gewerbes 1992 (Westdeutschland = 100).....	199
A5-2 Anteil der FuE-intensiven Branchen am Bruttoinlandsprodukt 1992 (in vH der Gesamtwirtschaft)	200

	Seite
A5-3 Anteil der FuE-intensiven Branchen an der Inlandsnachfrage 1992 (in vH der Gesamtwirtschaft)	201
A5-4 Anteil der FuE-intensiven Branchen an den Erwerbstätigen 1992 (in vH der Gesamtwirtschaft)	202
A5-5 Exportabhängigkeit der FuE-intensiven Branchen 1992 (in vH)	203
A5-6 Importpenetration der FuE-intensiven Branchen 1992 (in vH)	204
A5-7 Anteil der FuE-intensiven Branchen am Bruttoinlandsprodukt 1970 bis 1992 (in vH der Gesamtwirtschaft)	205
A5-8 Anteil der FuE-intensiven Branchen an der Inlandsnachfrage 1970 bis 1992 (in vH der Gesamtwirtschaft)	206
A5-9 Anteil der FuE-intensiven Branchen an den Erwerbstätigen 1970 bis 1992 (in vH der Gesamtwirtschaft)	207
A5-10 Exportabhängigkeit der FuE-intensiven Branchen 1970 bis 1992 (in vH)	208
A5-11 Importpenetration der FuE-intensiven Branchen 1970 bis 1992 (in vH) ...	209
A5-12 Beitrag der FuE-intensiven Branchen zur gesamtwirtschaftlichen Produktivitäts- und Beschäftigungsentwicklung 1970 bis 1991: Die großen OECD-Länder (in vH der Gesamtveränderung)	210
A5-13 Beitrag der FuE-intensiven Branchen zur gesamtwirtschaftlichen Produktivitäts- und Beschäftigungsentwicklung 1970 bis 1992: Westdeutschland (in vH der Gesamtveränderung)	211

Verzeichnis der Abbildungen im Anhang

A2-1 Restbestand eines ursprünglich eingesetzten FuE-Kapitals bei alternativen Abschreibungsraten	175
A3-1 Anteil der FuE-Aufwendungen der US-Töchter an der Wertschöpfung nach Ländern	184

1 Technologische Leistungsfähigkeit - Konzept und Vorgehensweise

Die vorliegende Analyse der technologischen Leistungsfähigkeit der Bundesrepublik umfaßt empirische Arbeiten zur Bestimmung des innerhalb der deutschen Wirtschaft verfügbaren Wissenspotentials sowie der damit erzielten Marktergebnisse. Diese Analysen sind Bestandteil einer erweiterten Berichterstattung zur technologischen Leistungsfähigkeit der Bundesrepublik Deutschland, die gemeinschaftlich vom Deutschen Institut für Wirtschaftsforschung (DIW), dem Niedersächsischen Institut für Wirtschaftsforschung (NIW), dem Fraunhofer-Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung (ISI) und dem Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung (ZEW) durchgeführt wurde¹. Die hier vorgelegten empirischen Ergebnisse des DIW basieren auf einer Studie, die das DIW zu Beginn des Jahres 1995 vorgelegt hat².

1.1 Begriffsbestimmung

Im Unterschied zu bisherigen Untersuchungen werden im Titel und auch im weiteren Verlauf der Arbeit die Begriffe "technologische Wettbewerbsfähigkeit" und "technologische Position" vermieden. Wettbewerbsfähigkeit ist ein auf Unternehmensebene eingeführter Begriff. Seine Anwendung auf ganze Volkswirtschaften ist in der neueren Literatur äußerst umstritten³. Die Bezeichnung "Position" greift u.E. zu kurz, da sie den prospektiven Charakter der hier zugrundegelegten Konzeption nicht deutlich genug zum Ausdruck bringt. Der Terminus "technologische Leistungsfähigkeit" soll hingegen verdeutlichen, daß es sich bei dem hier gewählten Ansatz um einen Versuch handelt, zum einen das gegenwärtige Technologiepotential der deutschen Wirtschaft und zum anderen zukünftige Erfolgchancen aus den bisherigen Investitionsaktivitäten abzuschätzen.

Dabei muß beachtet werden, daß die Leistungsfähigkeit einer Volkswirtschaft ebenso wie die Wettbewerbsfähigkeit eines Unternehmens nur in Relation zu anderen Zeitpunkten oder zu anderen Ländern eingeschätzt werden kann, also keine absolute Größe ist. Beide Dimensionen - **die intertemporal und die international vergleichende** - weisen nicht immer in die gleiche Richtung: Der Rückgang bestimmter Investitionsausgaben bedeutet im zeitlichen Vergleich eine Schlechterstellung, kann aber im Vergleich zu anderen Ländern durchaus gemäßigt ausgefallen sein. Wo immer dies die Datenverfügbarkeit erlaubt, müssen daher beide Arten von Vergleichen angestellt werden, um zu aussagefähigen Ergebnissen zu gelangen.

¹ Ein Überblick über die wichtigsten Ergebnisse der Gemeinschaftsstudie wurde im Dezember 1995 vorgelegt, vgl. NIW/DIW/ISI/ZEW (1995).

² Vgl. Schumacher, D., Belitz, H., Haid, A., Hornschild, K., Petersen, H. J., Straßberger, F., Trabold, H. (1995), im folgenden zitiert als Schumacher et al. (1995).

³ Vgl. Schumacher et al. (1995), S. 17ff.

Zweck einer hohen Leistungsfähigkeit ist es, ein angemessenes Wachstum des Pro-Kopf-Einkommens zu erreichen, wobei keine eindeutige Aussage über die Höhe dieser Wachstumsrate gemacht werden kann. Auch hier ist sowohl ein zeitlicher als auch ein internationaler Vergleich erforderlich. Die Frage nach der Höhe einer als angemessen zu bezeichnenden Wachstumsrate muß allerdings für Volkswirtschaften in unterschiedlichen Entwicklungsstadien unterschiedlich beantwortet werden. Dies gilt insbesondere im Hinblick auf den **Aufholprozeß** einiger Nicht-OECD-Länder mit hohen Wachstumsraten gegenüber der Gruppe der reichen, hochentwickelten Länder. Eine Folge dieses politisch gewollten Aufholprozesses ist, daß industrialisierte Länder Teile ihrer ökonomischen Vormachtstellung - gemessen etwa an Weltmarktanteilen - aufgeben müssen. Eine tendenzielle Verschlechterung der relativen Wettbewerbsposition eines entwickelten Industrielandes wie der Bundesrepublik im internationalen Vergleich muß vor dem Hintergrund dieses Aufholprozesses als normal bezeichnet werden, solange sie keinen absoluten Rückgang des Wohlstandes mit sich bringt.

Auch innerhalb der Gruppe der hochindustrialisierten Länder können derartige Aufholprozesse von Bedeutung sein: Im internationalen Vergleich niedrige Wachstumsraten sind dann nicht unbedingt als Schwäche zu interpretieren, wenn das zugrundeliegende Ausgangsniveau bereits vergleichsweise hoch ist. Aus diesem Grund müssen neben reinen **Stromgrößen** (etwa den laufenden Investitionen in physisches Kapital oder den FuE-Aufwendungen) möglichst auch **Bestandsgrößen** (etwa das Anlagevermögen oder FuE-Kapital oder Humankapital) berücksichtigt werden.

Die hier vorgenommene Beschränkung auf **technologische** Aspekte der Leistungsfähigkeit läßt sich aus Sicht der Bundesrepublik als einer hochentwickelten Volkswirtschaft inhaltlich rechtfertigen. Dies liegt zum einen daran, daß preisliche Aspekte strenggenommen nur unter der unrealistischen Annahme homogener Produkte aussagefähig sind. Gerade hochentwickelte Volkswirtschaften sind aber besonders stark darauf angewiesen, ihre internationale Konkurrenzfähigkeit eher über eine zunehmende Produktdifferenzierung zu halten oder auszubauen. Eine derartige Strategie wiederum ist wesentlich von technischen Voraussetzungen und vom Innovationsverhalten der Unternehmen abhängig. Zum anderen werden preisliche Faktoren der internationalen Leistungsfähigkeit wie etwa Löhne oder Wechselkurse entscheidend durch technologische Faktoren (und die dafür notwendigen Qualifizierungsmaßnahmen) beeinflusst: Die hohen Löhne, die in entwickelten Volkswirtschaften in der Regel vorherrschen, sind nicht als preisliche Wettbewerbsschwäche zu interpretieren, sondern müssen als Ausdruck für die Fähigkeit gesehen werden, hohe Einkommen zu erwirtschaften⁴. Auch Wechselkursentwick-

⁴ Dies gilt freilich nur *ceteris paribus*, d.h. insbesondere unter Vernachlässigung der Beschäftigungssituation. Aber auch bei Arbeitslosigkeit ist als Alternative zu Lohnsenkungen eine allgemeine Höherqualifizierung der

lungen sind langfristig gesehen nicht unabhängig von der technologischen Leistungsfähigkeit eines Währungsgebietes. Langfristig ist weder Lohnpolitik noch Wechselkurspolitik dazu geeignet, ein angemessenes Wohlstandsniveau zu garantieren. Die entscheidenden Determinanten auf längere Sicht sind die Investitionen in physisches und nicht-physisches Kapital.

1.2 Bedeutung systemischer Standortbedingungen

Im Rahmen der **Globalisierungstendenzen** der letzten Jahrzehnte haben sich die Rahmenbedingungen für unternehmerisches Handeln grundlegend gewandelt. Um konkurrenzfähig zu bleiben, sind Unternehmen mehr und mehr darauf angewiesen, die an den verschiedenen Standorten vorhandenen Vorteile stärker arbeitsteilig einzusetzen. Die Verbesserung der Kommunikationsmöglichkeiten und die Reduktion von Transportkosten haben hier ein beträchtliches Potential für internationale Arbeitsteilung entstehen lassen. In dem Maße, in dem Unternehmen die vorhandenen Wahlmöglichkeiten nutzen, kommt es zu einem Strukturwandel. Dieser zwingt die Unternehmen zu einer stärker internationalen Ausrichtung ihrer Aktivitäten in Produktion sowie Forschung und Entwicklung und führt dazu, daß Standorte - ob national oder regional abgegrenzt - zunehmend in Konkurrenz zueinander geraten. Insofern führt die zunehmende Mobilität einzelner Produktionsfaktoren dazu, daß die jeweilige Ausstattung eines Standortes mit vergleichsweise immobilen Faktoren an Bedeutung gewinnt. Während Internationalisierung im Sinne unternehmerischen Kalküls Ausdruck eines optimierenden Verhaltens ist, bleiben die Konsequenzen des dadurch ausgelösten Strukturwandels für den Standort zunächst ungewiß: Die Fähigkeit, Investitionen anzuziehen und dadurch die Erzielung hoher Einkommen zu ermöglichen, kann zu- oder abnehmen. Im Rahmen der Internationalisierung erhöht sich demnach die Bedeutung nationaler oder regionaler Standortpolitik zur Förderung immobiler Faktoren.

Dabei kommt es insbesondere darauf an, auf den vorhandenen Stärken eines Standortes aufzubauen, die von anderen Volkswirtschaften nur schwer nachzuahmen sind. Solche **systemischen Standortvorteile** kommen im historisch gewachsenen Beziehungsgeflecht zwischen Unternehmen und Institutionen zum Ausdruck und setzen in der Regel langfristige staatliche und privatwirtschaftliche Investitionen etwa in Bildung, Ausbildung und Weiterbildung voraus. Aufgrund der Pfadabhängigkeit von technologischen Entwicklungen sind systemische Standortvorteile von aufholenden Drittländern nur schwer nachzuahmen. Vernachlässigungen in einzelnen Bereichen machen sich aufgrund eines meist hohen Ausgangsniveaus nur mit großen

Arbeitskräfte zu diskutieren. Die technologische Entwicklung in der Industrie führt tendenziell zu einem geringeren Einsatz aller Produktionsfaktoren je Produkteinheit bei steigender Dienstleistungs- und Humankapitalintensität. In diesem Fall ist eine bessere Qualifikation der Arbeitskräfte sogar Voraussetzung für eine Verringerung von Arbeitslosigkeit, wenn eine Volkswirtschaft nicht für mehr Beschäftigung auf Wertschöpfung verzichten will.