

## Inhalt

<b>I.</b>	<b>Sektorale und gesamtwirtschaftliche Beschäftigungswirkungen moderner Technologien - Ansätze, Methoden, Ergebnisse</b> <i>Frieder Meyer-Krahmer</i> . . . . .	1
I.1	Problemstellung . . . . .	1
I.2	Ansätze und Vorgehensweise . . . . .	4
I.3	Diffusion von Mikroelektronik in Produkten und Prozessen und ihre Auswirkung auf die Beschäftigungsentwicklung in den Betrieben . . . . .	9
I.4	Auswirkungen ausgewählter moderner Technologien auf die Beschäftigung - der Einsatz von Industrierobotern und CNC-Werkzeugmaschinen. . . . .	12
I.5	Veränderungen der sektoralen Beschäftigungs- und Berufsstrukturen durch den Einsatz von Industrierobotern - Modellrechnung mit Hilfe eines dynamischen Input-Output-Modells . . . . .	14
I.6	Intersektorale Verflechtung von Technologiegebern und -nehmern in der Bundesrepublik Deutschland . . . . .	15
I.7	Wirkungen von FuE auf Faktornachfrage, Preise und Außenhandel . . . . .	17
I.8	Gesamtwirtschaftliche Innovationsszenarien . . . . .	20
I.9	Fazit . . . . .	22
	Literatur . . . . .	25
<b>II.</b>	<b>Diffusion von Mikroelektronik in Produkten und Prozessen und ihre Auswirkungen auf die Beschäftigungsentwicklung der Betriebe</b> <i>Friederike Behringer</i> . . . . .	26
II.1	Einleitung. . . . .	26
II.2	Diffusion neuer Technologien . . . . .	27
II.2.1	Diffusion der Mikroelektronikanwendungen in Produkten . . . . .	27
II.2.1.1	Mikroelektronik-Anwendungen nach Branchen und Betriebsgrößen . . . . .	27
II.2.1.2	Zum Diffusionsverlauf der Mikroelektronik-Anwendung in Produkten . . . . .	28
II.2.2	Diffusion ausgewählter Prozeßtechniken . . . . .	31
II.2.2.1	Der Einsatz ausgewählter Prozeßtechnologien nach Branchen und Betriebsgrößen. . . . .	33
II.2.2.2	Zum Verlauf der Diffusion neuer Prozeßtechnologien . . . . .	35
II.2.3	Mikroelektronik-Anwendungen in Produkten und Einsatz neuer Prozeßtechnologien . . . . .	38

II.3	Charakteristika von frühen und späten Adoptoren moderner Technologien . . . . .	39
II.3.1	Unterschiede zwischen Adoptoren und Nichtadoptoren ausgewählter Technologien . . . . .	40
II.3.2	Unterschiede zwischen Neuadoptoren und Nichtadoptoren ausgewählter Technologien . . . . .	41
II.3.3	Unterschiede zwischen potentiellen Adoptoren und Betrieben, die auch für die Zukunft keinen Einsatz neuer Technologien planen . . . . .	44
II.4	Determinanten der Beschäftigungsentwicklung der Betriebe . . . . .	45
II.4.1	Die Entwicklung der Beschäftigung im untersuchten Sample . . . . .	45
II.4.2	Determinanten des Wachstums der Betriebe . . . . .	46
II.4.2.1	Alter und Größe des Betriebs . . . . .	46
II.4.2.2	Innovationsgrad und Beschäftigungsentwicklung . . . . .	48
II.4.3	Zur relativen Bedeutung der einzelnen Determinanten der Beschäftigungsentwicklung der Betriebe . . . . .	53
II.4.4	Die Veränderung der betrieblichen Qualifikationsstrukturen . . . . .	55
II.4.4.1	Die Entwicklung der Beschäftigung in den einzelnen Qualifikationsgruppen . . . . .	56
II.4.4.2	Die Einführung neuer Technologien und Veränderungen der betrieblichen Qualifikationsstrukturen. . . . .	57
Literatur . . . . .		58
<b>III.</b>	<b>Auswirkungen ausgewählter moderner Techniken auf die Beschäftigung . . . . .</b>	<b>59</b>
<b>III.1</b>	<b>Auswirkungen des Einsatzes von Industrierobotern und CNC-Werkzeugmaschinen</b>	
	<i>Hans Wessels</i> . . . . .	59
III.1.1	Einführung . . . . .	59
III.1.2	Untersuchungsobjekte Industrieroboter und CNC-Werkzeugmaschinen . . . . .	60
III.1.2.1	Auswahl der zu untersuchenden neuen Technologien . . . . .	60
III.1.2.2	Industrieroboter . . . . .	61
III.1.2.2.1	Überblick . . . . .	61
III.1.2.2.2	Schweißroboter . . . . .	67
III.1.2.2.3	Montageroboter . . . . .	70
III.1.2.3	CNC-Werkzeugmaschinen . . . . .	72
III.1.2.3.1	Überblick . . . . .	72
III.1.2.3.2	CNC-Drehmaschinen . . . . .	74
III.1.2.3.3	CNC-Fräsmaschinen . . . . .	76
III.1.3	Quantifizierung der Beschäftigungseffekte ausgewählter Techniken . . . . .	78
III.1.3.1	Unterscheidbare Beschäftigungswirkungen . . . . .	78
III.1.3.2	Methoden zur Quantifizierung der Effekte . . . . .	79
III.1.3.3	Datengrundlage . . . . .	83
III.1.4	Abschätzung der Beschäftigungswirkungen . . . . .	84
III.1.4.1	Einführung . . . . .	84
III.1.4.2	Beschäftigungswirkungen des Einsatzes von Schweißrobotern . . . . .	85
III.1.4.2.1	Annahmen . . . . .	85
III.1.4.2.2	Beschäftigungswirkungen . . . . .	87
III.1.4.3	Beschäftigungswirkungen des Einsatzes von Montagerobotern . . . . .	90

III.1.4.3.1	Annahmen . . . . .	90
III.1.4.3.2	Beschäftigungswirkungen . . . . .	91
III.1.4.4	Beschäftigungswirkungen durch den Einsatz von CNC- Drehmaschinen . . . . .	93
III.1.4.4.1	Annahmen . . . . .	93
III.1.4.4.2	Beschäftigungswirkungen . . . . .	95
III.1.4.5	Beschäftigungswirkungen des Einsatzes von CNC-Fräsmaschinen	95
III.1.4.5.1	Annahmen . . . . .	95
III.1.4.5.2	Beschäftigungswirkungen . . . . .	97
III.1.5	Kompensation der durch Industrieroboter und CNC- Werkzeugmaschinen verursachten Beschäftigungseinsparungen durch erhöhte Nachfrage . . . . .	97
III.1.5.1	Einführung . . . . .	97
III.1.5.2	Erforderlicher Ausgleich durch Nachfrageausweitung . . . . .	98
III.1.5.2.1	Schweißroboter . . . . .	98
III.1.5.2.2	Montageroboter . . . . .	99
III.1.5.2.3	CNC-Drehmaschinen und -automaten . . . . .	100
III.1.5.2.4	CNC-Fräsmaschinen . . . . .	100
III.1.5.3	Beurteilung der erforderlichen Elastizitäten der Nachfrage . . . .	101
III.1.6	Zusammenfassung und Schlußfolgerungen . . . . .	102
Literatur . . . . .		108
III.2	<b>Beschäftigungswirkungen des Einsatzes von Industrierobotern bis zum Jahr 1995 - Modellrechnung auf der Basis eines dynamischen Input-Output-Ansatzes</b> <i>Dietmar Edler</i> . . . . .	111
III.2.1	Einführung und Überblick über die Ergebnisse . . . . .	111
III.2.2	Ein dynamisches Input-Output-Modell für die Bundesrepublik Deutschland als methodischer Rahmen . . . . .	113
III.2.2.1	Methodische Grundlagen und Grenzen des Modellansatzes . . . .	114
III.2.2.2	Die Datenbasis . . . . .	116
III.2.2.3	Ein Referenzlauf bis zum Jahr 1995 . . . . .	118
III.2.3	Die Abbildung einer neuen Technik im Rahmen des dynamischen Input-Output-Modells . . . . .	119
III.2.4	Die Einführung und Diffusion von Industrierobotern im Zeitraum 1980 bis 1995 . . . . .	123
III.2.4.1	Überblick über die Technik . . . . .	123
III.2.4.2	Die Modellierung der Herstellung und Anwendung von Industrierobotern im dynamischen Input-Output-Modell . . . .	125
III.2.4.2.1	Die Herstellung von Industrierobotern . . . . .	126
III.2.4.2.2	Die Anwendung von Industrierobotern . . . . .	128
III.2.4.2.2.1	Der bisherige und zukünftige Einsatz von Industrierobotern in den Anwenderbranchen . . . . .	128
III.2.4.2.2.2	Vorleistungsänderungen in den Anwenderbranchen . . . . .	131
III.2.4.2.2.3	Direkte Beschäftigungsänderungen in den Anwenderbranchen . .	132
III.2.4.2.2.4	Substituierte Investitionen beim Anwender . . . . .	134
III.2.4.2.3	Einfuhr und Ausfuhr von Industrierobotern . . . . .	134

III.2.5	Ergebnisse . . . . .	135
III.2.5.1	Simulierte Bestände von Industrierobotern nach Einsatzgebieten und Anwenderbranchen. . . . .	138
III.2.5.2	Die Beschäftigungswirkungen der Diffusion von Industrierobotern insgesamt und ihre Komponenten . . . . .	143
III.2.5.3	Beschäftigungswirkungen nach Sektoren und Berufskategorien . . . . .	148
III.2.5.4	Ergebnisse bei Berücksichtigung zusätzlicher Kompensationseffekte . . . . .	159
Literatur . . . . .		161
 III.3	 <b>Sektorale Entwicklung der Beschäftigung und der Berufsstruktur</b> <i>Renate Filip-Köhn</i> . . . . .	  164
III.3.1	Einleitung. . . . .	164
III.3.2	Arbeitskräftebilanzen und Bilanzen der Berufe - methodische Grundlagen . . . . .	166
III.3.3	Arbeitskräftebilanzen . . . . .	169
III.3.3.1	Gesamtbetrachtung. . . . .	169
III.3.3.2	Sektorbetrachtung: Allgemeine Anmerkungen . . . . .	170
III.3.3.3	Sektorbetrachtung insgesamt und nach Komponenten . . . . .	171
III.3.4	Bilanzen der Berufe . . . . .	175
III.3.4.1	Berufe-Wirtschaftszweig-Matrizen . . . . .	175
III.3.4.2	Bilanz der Berufe: Gesamtbetrachtung . . . . .	176
III.3.4.3	Bilanz der Berufe: Sektorbetrachtung . . . . .	179
III.3.5	Zusammenfassung . . . . .	182
 IV.	 <b>Sektorale Analysen zum Einfluß von Forschung und Entwicklung auf die Beschäftigung</b> . . . . .	  185
IV.1	<b>Technologiegeber- und Technologienehmerverflechtung in der Bundesrepublik Deutschland</b> <i>Frieder Meyer-Krahmer, Hans Wessels</i> . . . . .	  187
IV.1.1	Einleitung. . . . .	187
IV.1.2	Berechnung von FuE-Ausgaben und FuE-Kapitalstock . . . . .	188
IV.1.2.1	FuE-Ausgaben. . . . .	188
IV.1.2.2	FuE-Kapitalstock . . . . .	189
IV.1.3	Methodisches Vorgehen und Datenbasis für die Zurechnungen . . . . .	190
IV.1.4	FuE-Ausgaben und FuE-Kapitalstock und deren Intensität . . . . .	193
IV.1.5	Ergebnisse: Zurechnung von sektoralen FuE-Ausgaben und FuE-Kapitalstock (Technologiegeber) auf Produktions- sektoren und Endnachfrage (Technologienehmer). . . . .	198
IV.1.6	Importiertes technisches Know-how . . . . .	204

IV.1.7	Einfluß von Forschung und Entwicklung auf die Kostenstruktur der Produktionssektoren und die Bezugsstruktur der Endnachfragekomponenten . . . . .	207
IV.1.8	Zusammenfassung . . . . .	209
Literatur . . . . .		212
<b>IV.2</b>	<b>Die Wirkungen von Forschung und Entwicklung auf die Faktornachfrage, Preise und Löhne</b> <i>Gustav Adolf Horn</i> . . . . .	<b>213</b>
IV.2.1	Einleitung. . . . .	213
IV.2.2	Wirkungen und Meßbarkeit des technologischen Wandels . . . . .	215
IV.2.2.1	Theoretische Konzeptionen des technologischen Wandels . . . . .	215
IV.2.2.2	Die Messung des technologischen Wandels. . . . .	217
IV.2.2.2.1	Konstruktion der Daten . . . . .	217
IV.2.2.2.2	Verlauf. . . . .	220
IV.2.2.3	Die Wirkungen des technologischen Wandels. . . . .	221
IV.2.2.3.1	Reaktionsmöglichkeiten. . . . .	221
IV.2.2.3.2	Preisreduktionen. . . . .	222
IV.2.2.3.3	Lohnsteigerungen . . . . .	224
IV.2.2.3.4	Gewinnsteigerungen . . . . .	224
IV.2.2.4	Zur Methodik . . . . .	225
IV.2.3	Die Faktornachfragewirkungen. . . . .	227
IV.2.3.1	Die Faktornachfrage im FIND-Modell . . . . .	227
IV.2.3.2	Die Schätzergebnisse . . . . .	229
IV.2.3.2.1	Die Vorleistungsnachfrage. . . . .	229
IV.2.3.2.2	Die Arbeitsnachfrage . . . . .	230
IV.2.3.2.3	Die Nachfrage nach Ausrüstungsinvestitionen . . . . .	231
IV.2.3.2.4	Die Auswirkungen auf die Arbeitsproduktivität . . . . .	232
IV.2.3.3	Quantifizierung der Beschäftigungswirkungen . . . . .	235
IV.2.3.3.1	Vorgehen . . . . .	235
IV.2.3.3.2	Die Rationalisierungswirkungen . . . . .	236
IV.2.3.3.3	Langfristige Wirkungen . . . . .	240
IV.2.4	Die Lohneffekte von FuE Aufwendungen . . . . .	241
IV.2.4.1	Die Lohnreaktion . . . . .	241
IV.2.4.2	Die ökonometrische Analyse der Lohneffekte . . . . .	241
IV.2.5	Die Preiswirkungen des technologischen Wandels . . . . .	243
IV.2.5.1	Die Rolle der Preisbildung im Märktesystem . . . . .	243
IV.2.5.2	Die Preiswirkungen von Produkt- und Prozeßinnovationen . . . . .	244
IV.2.5.3	Die Ergebnisse der ökonometrischen Analyse . . . . .	245
IV.2.6	Simulationen . . . . .	248
IV.2.6.1	Die Modellkopplungen . . . . .	248
IV.2.6.2	Die Annahmen . . . . .	250
IV.2.6.3	Die Auswirkungen erhöhter FuE-Aufwendungen . . . . .	251
IV.2.7	Zusammenfassung und Schlußfolgerungen . . . . .	256
IV.2.7.1	Fazit . . . . .	256
IV.2.7.2	Schlußfolgerungen . . . . .	257
Literatur . . . . .		260

<b>IV.3</b>	<b>Auswirkungen von Forschung und Entwicklung auf Außenhandel, internationale Wettbewerbsfähigkeit und Beschäftigung</b> <i>Georg Erber</i> . . . . .	262
<b>IV.3.1</b>	Einleitung. . . . .	262
<b>IV.3.2</b>	Der Einfluß von FuE-Aufwendungen auf den Außenhandel in der Bundesrepublik Deutschland . . . . .	265
<b>IV.3.2.1</b>	Zur Position ausgewählter Wirtschaftsbereiche der Bundesrepublik Deutschland gegenüber Japan und den USA . . . . .	265
<b>IV.3.2.2</b>	Auswirkungen von FuE-Aktivitäten auf den Außenhandel . . . . .	272
<b>IV.3.2.2.1</b>	Alle Wirtschaftsbereiche . . . . .	277
<b>IV.3.2.2.2</b>	Die Chemische Industrie . . . . .	279
<b>IV.3.2.2.3</b>	Der Maschinenbau . . . . .	281
<b>IV.3.2.2.4</b>	Der Straßenfahrzeugbau . . . . .	283
<b>IV.3.2.2.5</b>	Die Elektrotechnische Industrie . . . . .	284
<b>IV.3.3</b>	Beschäftigungswirkungen durch Veränderungen der internationalen Wettbewerbsposition . . . . .	286
<b>IV.3.3.1</b>	Beschäftigung und Auslandsnachfrage . . . . .	286
<b>IV.3.3.2</b>	Schätzergebnisse zur Erklärung der TFP . . . . .	289
<b>IV.3.4</b>	Ein Innovationsszenario erhöhter FuE-Aufwendungen . . . . .	290
<b>IV.3.4.1</b>	Annahmen des Szenarios . . . . .	290
<b>IV.3.4.1.1</b>	Die Chemische Industrie . . . . .	291
<b>IV.3.4.1.2</b>	Der Maschinenbau . . . . .	292
<b>IV.3.4.1.3</b>	Der Straßenfahrzeugbau . . . . .	292
<b>IV.3.4.1.4</b>	Die Elektrotechnische Industrie . . . . .	292
<b>IV.3.4.2</b>	Auswirkungen auf den Außenhandel . . . . .	293
<b>IV.3.4.2.1</b>	Die Chemische Industrie . . . . .	295
<b>IV.3.4.2.2</b>	Der Maschinenbau . . . . .	295
<b>IV.3.4.2.3</b>	Der Straßenfahrzeugbau . . . . .	296
<b>IV.3.4.2.4</b>	Die Elektrotechnische Industrie . . . . .	296
<b>IV.3.4.3</b>	Beschäftigungseffekte beim Außenhandel . . . . .	296
<b>IV.3.4.4</b>	Schlußfolgerungen . . . . .	298
<b>Literatur</b> . . . . .		298
<b>V.</b>	<b>Gesamtwirtschaftliche Auswirkungen verstärkter Innovationsanstrengungen - Szenarien der wirtschaftlichen Entwicklung in der Bundesrepublik bis zum Jahr 2000</b> <i>Jürgen Blazejczak</i> . . . . .	302
<b>V.1</b>	Einleitung. . . . .	302
<b>V.1.1</b>	Zielsetzung und Vorgehensweise . . . . .	302
<b>V.1.2</b>	Vorliegende empirisch implementierte Modelle zur Untersuchung der Beschäftigungswirkungen des technologischen Wandels . . . . .	303
<b>V.1.2.1</b>	Untersuchungen von Innovationsstrategien in Sektoren der französischen Volkswirtschaft . . . . .	305
<b>V.1.2.2</b>	Untersuchungen der Beschäftigungswirkungen des technologischen Wandels in Großbritannien . . . . .	307
<b>V.1.2.3</b>	Zur Kritik von Modellrechnungen zu den Beschäftigungswirkungen des technologischen Wandels . . . . .	308
<b>V.2</b>	Theoretische Überlegungen zu den Auswirkungen verstärkter Innovationsanstrengungen auf die Beschäftigung . . . . .	310

V.2.1	Was ist hier unter verstärkten Innovationsanstrengungen zu verstehen? . . . . .	310
V.2.2	Übersicht über die Wirkungsmechanismen . . . . .	313
V.2.3	Wirkungen des technologischen Wandels auf die Produktivität . . . . .	317
V.2.4	Preis- und Einkommenswirkungen des technologischen Wandels	320
V.2.5	Der Zusammenhang zwischen technologischem Wandel und Investitionen . . . . .	321
V.2.6	Wirkungen des technologischen Wandels auf die internationale Wettbewerbsfähigkeit. . . . .	323
V.3	Abbildung der Auswirkungen des technologischen Wandels im DIW-Langfristmodell . . . . .	324
V.3.1	Produktivitätseffekte . . . . .	324
V.3.2	Investitionseffekte . . . . .	326
V.3.3	Preis- und Einkommenseffekte . . . . .	327
V.3.4	Effekte auf die internationale Wettbewerbsfähigkeit . . . . .	329
V.4	Empirische Befunde zur quantitativen Bedeutung der Auswirkungen verstärkter Innovationsanstrengungen . . . . .	332
V.4.1	Verstärkte Innovationsanstrengungen und Produktivitätsfortschritt . . . . .	332
V.4.2	Verstärkte Innovationsanstrengungen und zusätzliche Investitionen . . . . .	341
V.4.3	Verstärkte Innovationsanstrengungen und verbesserte internationale Wettbewerbsfähigkeit . . . . .	346
V.5	Szenarien der wirtschaftlichen Entwicklung in der Bundesrepublik bis zum Jahr 2000. . . . .	353
V.5.1	Ein Referenzszenario . . . . .	353
V.5.2	Szenarien verstärkter Innovationsanstrengungen . . . . .	355
V.5.2.1	Modellexogene Vorgaben . . . . .	355
V.5.2.2	Entwicklung der Endnachfragekomponenten und des Sozialprodukts. . . . .	359
V.5.2.3	Kosten, Preise, Einkommensverteilung . . . . .	365
V.5.2.4	Arbeitsmarktentwicklung . . . . .	370
V.5.3	Ein illustratives Szenario unterlassener Innovationen . . . . .	371
Literatur . . . . .		374
<b>Materialienband . . . . .</b>		<b>i*</b>
<b>Materialien zu Kapitel II . . . . .</b>		<b>1*</b>
<b>Anhang und Materialien zu Kapitel III.1 . . . . .</b>		<b>29*</b>
<b>Anhang und Materialien zu Kapitel III.2. . . . .</b>		<b>53*</b>
<b>Materialien zu Kapitel III.3 . . . . .</b>		<b>77*</b>
<b>Materialien zu Kapitel IV.1 . . . . .</b>		<b>99*</b>
<b>Materialien zu Kapitel IV.2 . . . . .</b>		<b>103*</b>
<b>Anhang und Materialien zu Kapitel IV.3. . . . .</b>		<b>115*</b>
<b>Materialien zu Kapitel V . . . . .</b>		<b>133*</b>