

**Bernhard Holwegler**

**Innovation, Diffusion  
und Beschäftigung**

Die ökonomische Theorie  
der Technologiediffusion  
und ihr Beitrag zur Erklärung  
technologischer Arbeitslosigkeit



**PETER LANG**

Frankfurt am Main · Berlin · Bern · Bruxelles · New York · Oxford · Wien

**Inhaltsverzeichnis**

Abbildungsverzeichnis .....	XII
Tabellenverzeichnis .....	XIV
1 Einleitung .....	1
1.2 Problemstellung .....	1
1.2 Aufbau der Arbeit .....	6
2 Konzeptionelle, methodologische und begriffliche Grundlagen .....	9
2.1 Formen des technologischen bzw. technischen Fortschritts .....	9
2.2 Produkt- vs. Prozeßinnovationen .....	10
2.3 Das Ausmaß der Änderungen durch eine Innovation .....	13
2.4 Theoretische Konzeption des technologischen Diffusionsprozesses .....	15
2.5 Empirie: Stilisierte Fakten der Technologiediffusion .....	18
2.6 Systematisierung der Diffusionsmodelle .....	24
2.7 Technologische Arbeitslosigkeit .....	28
3 Mikroökonomische Modelle der Technologiediffusion .....	33
3.1 Nachfrageseitige Diffusionsmodelle .....	33
3.1.1 Epidemische Ansätze: Informationsbasierte Diffusionsmodelle .....	33
3.1.1.1 Grundmodell .....	35
3.1.1.2 Modell von Edwin Mansfield .....	40
3.1.1.3 Das Modell von Per Lekvall und Clas Wahlbin .....	45
3.1.1.4 Zusammenfassung .....	48
3.1.2 Der Probit-Ansatz .....	50
3.1.2.1 Grundstruktur des Probit-Ansatzes .....	51
3.1.2.2 Das Modell von Paul A. David .....	55
3.1.2.3 Die Modellerweiterung von Stephen Davies .....	58

3.1.2.4	Eine entscheidungslogische Fundierung durch Richard Jensen.....	66
3.1.2.5	Zusammenfassung.....	72
3.1.3	Spieltheoretischer Ansatz.....	73
3.1.3.1	Das Standardmodell von Jennifer F. Reinganum.....	74
3.1.3.2	Kritik und Weiterentwicklungen des Standardmodells.....	80
3.1.3.3	Exkurs: Ein Modell ex-ante homogener Akteure mit Unsicherheit.....	82
3.1.3.4	Zusammenfassung.....	87
3.1.4	Konkurrierende Technologien, Netzwerkexternalitäten und Pfadabhängigkeit.....	90
3.1.4.1	Grundlagen.....	90
3.1.4.2	Das Grundmodell: Steigende Skalenerträge der Übernahme.....	96
3.1.4.3	Etablierte versus neue Technologien.....	101
3.1.4.4	Diffusionsdynamik bei Netzwerkexternalitäten.....	104
3.1.5	Evolutorische Diffusionsmodelle.....	108
3.1.5.1	Merkmale der Evolutorik.....	108
3.1.5.2	Das Diffusionsmodell von Katsuhito Iwai.....	114
3.1.5.3	Zusammenfassung.....	125
3.2	Diffusionstheorien und Technologieangebot.....	126
3.2.1	Angebotsseitige Aspekte im epidemischen Ansatz.....	128
3.2.2	Inkorporation des Technologieangebots im Probit-Ansatz.....	131
3.2.3	Technologieangebot und Netzwerkexternalitäten.....	133
3.3	Zusammenfassung.....	137
4	Makroökonomische Erklärungsansätze der Technologiediffusion.....	146
4.1	Diffusion und Investition.....	147
4.1.1	Grundlagen der Vintage-Ansätze.....	148

4.1.2	Diffusion im Vintage-Ansatz I: Investitionen als Diffusions- vehikel .....	152
4.1.2.1	Investitionen bei ex ante Limitationalität .....	159
4.1.2.2	Investitionen bei ex ante Substitutionalität .....	160
4.1.3	Diffusion im Vintage-Ansatz II: Verknüpfung mit dem epi- demischen Modell .....	161
4.1.4	Zum Zusammenhang von Investition und Diffusion .....	167
4.1.5	Zusammenfassung .....	174
4.2	Die Input-Output-Analyse .....	177
4.2.1	Technischer Wandel in der Input-Output-Analyse .....	179
4.2.1.1	Grundlagen .....	179
4.2.1.2	Technik der Komponentenzerlegung .....	181
4.2.1.3	Input-Output-Modelle mit variablen Inputkoeffi- zienten .....	184
4.2.2	Diffusion im Input-Output-Ansatz: Technologieverflech- tungsmatrizen .....	188
4.2.2.1	Grundlagen .....	188
4.2.2.2	Die direkte Zuordnung des F&E-Kapitalstocks auf die Sektoren .....	191
4.2.2.3	Gesamte Zurechnung des F&E-Kapitalstocks auf die Endnachfrage .....	195
4.2.2.4	Empirische Resultate der sektoralen Technologie- verflechtung .....	196
4.2.2.5	Kritik .....	198
4.2.3	Sektorale Diffusion neuer Technologien .....	200
4.2.4	Zusammenfassung .....	204
4.3	Der evolutorische Ansatz eines makroökonomischen Diffusions- modells .....	206
4.3.1	Vorbemerkungen .....	206
4.3.2	Der Modellaufbau .....	207
4.3.2.1	Dynamik der Preisveränderungen .....	209

4.3.2.2	Dynamik der Produktionskapazität im Vintage-Ansatz .....	210
4.3.2.3	Diffusion einer neuen technologischen Trajektorie ...	214
4.3.3	Zusammenfassung.....	221
4.4	Kritische Würdigung .....	226
5	Die Freisetzung und Kompensation von Arbeitskräften durch neue Technologien.....	230
5.1	Einleitung .....	230
5.2	Die Freisetzung von Arbeitskräften .....	233
5.2.1	Produktivitätswirkungen des technischen Fortschritts .....	234
5.2.1.1	Die Beschäftigungsschwelle.....	234
5.2.1.2	Der einfache Verdoorn-Zusammenhang .....	236
5.2.1.3	Der erweiterte Verdoorn-Zusammenhang.....	240
5.2.2	Das Produktivitätsparadoxon und die zeitintensive Diffusion von Techniken.....	244
5.2.2.1	Produktivität und Diffusion von General Purpose Technologies am Beispiel von Dynamo und IKT .....	246
5.2.2.2	Neo-schumpeterianische Diffusionsmodelle für General Purpose Technologies .....	257
5.2.2.3	Arbeitslosigkeit aufgrund der Diffusion einer GPT ...	262
5.2.3	Zusammenfassung.....	264
5.3	Additive Produktinnovationen .....	265
5.3.1	Die traditionelle Darstellung.....	265
5.3.2	Produktinnovationen im Rahmen der Strukturwandeltheorie Pasinettis .....	271
5.3.3	Die diffusionstheoretische Kritik.....	278
5.3.4	Zusammenfassung.....	282
5.4	Die Maschinenherstellung.....	283
5.4.1	Die traditionelle Auseinandersetzung .....	283
5.4.2	Die traversenanalytische Darstellung der Maschinenherstellung und -nutzung.....	288

5.4.2.1	Das neoösterreichische Modell von John Hicks .....	290
5.4.2.2	Das neuklassische Modell Adolph Lowes .....	310
5.4.3	Exkurs: Die Maschinenherstellung in der Input-Output-Analyse.....	325
5.4.3.1	Die Maschinenherstellung in Kählers „Gesamtumschlagsschemata“.....	325
5.4.3.2	Die Maschinenherstellung in der modernen Input-Output-Analyse.....	328
5.4.4	Zusammenfassung.....	331
5.5	Das Kaufkraftkompensationsargument.....	333
5.5.1	Grundlagen.....	333
5.5.2	Kaufkraftkompensation im einfachen Strukturwandelmodell von Pasinetti .....	335
5.6	Weitere Kompensationsmechanismen .....	344
5.6.1	Steigende Exporte aufgrund zunehmender Wettbewerbsfähigkeit.....	345
5.6.1.1	Grundlagen .....	345
5.6.1.2	Diffusionstheoretische Aspekte.....	350
5.6.2	Die Faktorsubstitutionsthese .....	352
5.7	Zusammenfassung.....	355
6	Schlußbemerkung.....	358
	Literaturverzeichnis.....	366
	Symbolverzeichnis .....	402