

Jan Nill

# **Ökologische Innovationspolitik**

Eine evolutiv-ökonomische Perspektive



Metropolis-Verlag  
Marburg 2009

# Inhaltsverzeichnis

## KAPITEL 1

<b>EINFÜHRUNG .....</b>	<b>19</b>
1.1 Ziel und Ansatz der Arbeit .....	19
1.1.1 Problemstellung .....	19
1.1.2 Zielsetzung .....	21
1.1.3 Forschungsansatz und Methodik.....	22
1.2 Ergebnisse und Grenzen nicht-evolutorischer Politikansätze .....	26
1.2.1 Neoklassische Umwelt- und Innovationsökonomik .....	26
1.2.2 Die Porter-Hypothese zur Innovationswirkung strikter Umweltpolitik .....	37
1.2.3 Möglichkeiten und Grenzen technologieerzwingender Umweltpolitik .....	38
1.3 Eine evolutorische „Problem-Ziel-Mittel-Restriktionen“- Perspektive als erweiterte Politikkonzeption .....	40
1.3.1 Grenzen des wohlfahrtsökonomischen Ziel-Mittel-Ansatzes.....	40
1.3.2 Evolutorische Fundierung einer erweiterten Perspektive .....	42
1.3.3 Überblick über den Gang der Argumentation.....	45

## KAPITEL 2

<b>ELEMENTE EVOLUTORISCH-ÖKONOMISCHER PROBLEMANALYSE .....</b>	<b>55</b>
2.1 Grundlagen der evolutorischen (Innovations-)Ökonomik .....	56
2.1.1 Der Rückbezug der evolutorischen Ökonomik auf die Biologie und seine Grenzen .....	57
2.1.2 Ansatzpunkte evolutorischer Innovationsökonomik.....	61
2.1.3 Technologischer Wandel als techno-ökonomischer Evolutionsprozess .....	67
2.1.4 Mikroökonomische Grundlagen von Technologyndynamik und -wettbewerb.....	74

2.1.5 Der evolutorisch-ökonomische Ansatz dieser Arbeit: Technologieentwicklung und Technologiewettbewerb als Analyseobjekt .....	78
2.2 Differenzierung von Innovationsgraden.....	80
2.2.1 Differenzierung nach wissenschaftlich-technischen Innovationscharakteristika .....	82
2.2.2 Differenzierung nach Innovationsleistungscharakteristika.....	85
2.2.3 Der Einbezug einer Systemperspektive .....	88
2.2.4 Zur Differenzierung von Innovationsgraden aus ökologischer Perspektive .....	89
2.2.5 Zwischenfazit: Eine Typologie nicht-inkrementeller technischer Innovationen .....	92
2.3 Konzepte zur Fassung der Gerichtetheit technologischen Wandels .....	95
2.3.1 Technologische Paradigmen und Trajektorien nach Dosi .....	97
2.3.2 Sahals technologische Wegweiser, dominante Designs und Innovationsalleen .....	100
2.3.3 Erweiterte technologische Regimes oder techno- institutionelle Komplexe.....	105
2.3.4 Techno-ökonomische Wegweiser und Innovationspfade als Vorschlag zur Strukturierung nicht-inkrementeller Innovationsdynamiken.....	107
2.3.5 Differenzierung verschiedener Typen von Wegweisern und Innovationspfaden.....	114
2.4 Ergebnisse evolutorischer Modelle des Technologiewettbewerbs unter Einbezug steigender Erträge und möglicher Lock-ins.....	117
2.4.1 Quellen für steigende Skalen- bzw. Adoptionserträge und deren Relevanz im Innovations- und Diffusionsprozess .....	119
2.4.2 Relevante Ergebnisse des Arthur-Modells des Wettbewerbs zwischen Technologien am Markt mit steigenden Erträgen.....	128
2.4.3 Stabilisierende Einflussfaktoren auf den Alt-Neu- Wettbewerb .....	138
2.4.4 Destabilisierende Einflussfaktoren auf den Alt-Neu- Wettbewerb .....	146
2.4.5 Ergebnisse von Modellen des Alt-Neu-Wettbewerbs bei Einbezug von steigenden Erträgen und weiteren Lock-in- Verstärkern und -Lösern .....	153
2.4.6 Ergebnisse von Geels techniksoziologisch erweitertem qualitativen Modell von Alt-Neu-Transitionen .....	160

2.4.7 Zwischenfazit.....	166
2.5 Die Relevanz evolutorischer Mechanismen für die Erfolgschancen von pfadverändernden Umweltinnovationen .....	170
2.5.1 Relevanz der evolutorischen Einflussfaktoren aus Umweltinnovationsperspektive.....	171
2.5.2 Erfolgchancen ökologischerer Pfade im Alt-Neu-Technologiewettbewerb im Spiegel evolutorischer Modelle .....	176
2.5.3 Einbezug von Dynamiken des ökologischen Neu-Neu-Wettbewerbs .....	182
2.5.4 Zwischenfazit.....	187
2.6 Fazit und Schlussfolgerungen für die eigene Konzeption.....	188

### KAPITEL 3

#### PFADWECHSEL UND IHRE PROBLEME IM PHASENMODELL DES WETTBEWERBS VON INNOVATIONSPFADEN .....

191

3.1 Nischen und ihre Bedeutung für den Technologiewettbewerb .....	192
3.1.1 Einordnung und Abgrenzung des vorgeschlagenen Nischenkonzepts .....	193
3.1.2 Entwicklungsnischen .....	195
3.1.3 Anwendungsnischen .....	197
3.2 Techno-ökonomische Transitionsfenster .....	199
3.2.1 Arthur-David-Zeitfenster des Neu-Neu-Wettbewerbs.....	200
3.2.2 Transitionsfenster im Alt-Neu-Technologiewettbewerb .....	201
3.2.3 Alt-Neu- und Neu-Neu-Wettbewerb in umweltrelevanten Transitionsfenstern.....	205
3.3 Ein evolutorisch-ökonomisches Phasenmodell pfadverändernden (auch ökologischen) technologischen Wandels .....	206
3.3.1 Probleme des etablierten Innovationspfads und die Entstehung von neuen techno-ökonomischen Wegweisern als potenzieller Alternative .....	209
3.3.2 Latenter Wettbewerb mit dominanten Nischendynamiken.....	212
3.3.3 Transitionsfenster mit Alt-Neu-Wettbewerb als dominanter Dynamik .....	226
3.3.4 Erklärungsgehalt und Reichweite der Konzeption .....	233
3.3.5 Unterschiedliche sektorale Muster technischen Wandels als Grenze des Phasenmodells? .....	238

3.4 Zwischenergebnis: Hypothesen für die empirischen Fallstudien.....	243
<b>KAPITEL 4</b>	
<b>FALLSTUDIEN ZUR EMPIRISCHEN PRÜFUNG DES PFADWECHSELMODELLS.....</b>	<b>245</b>
4.1 Pfadverändernder technischer Wandel in der Eisenherstellung .....	247
4.1.1 Charakterisierung des etablierten Innovationspfads der Eisenerzeugung.....	248
4.1.2 Entstehung neuer technisch-ökonomischer Wegweiser.....	253
4.1.3 Nischendynamiken.....	264
4.1.4 Der Beginn der Transitionsfensterphase und ihre Dynamiken .....	276
4.1.5 Zusammenfassende fallspezifische Überprüfung der Hypothesen .....	292
4.2 Pfadverändernder umwelttechnischer Wandel bei Wohngebäuden.....	294
4.2.1 Charakterisierung der etablierten Innovationspfade für private Wohnhäuser.....	296
4.2.2 Entstehung neuer techno-ökonomischer Wegweiser .....	301
4.2.3 Nischendynamiken.....	309
4.2.4 Der Beginn der Transitionsfensterphase und ihre Dynamiken.....	323
4.2.5 Zusammenfassende fallspezifische Überprüfung der Hypothesen .....	351
4.3 Vergleichende Auswertung und Fazit der empirischen Prüfung.....	355
4.3.1 Relevanz der Unterscheidung von Nischen- und Transitionsfensterdynamiken .....	355
4.3.2 Phasenzuordnung und Vollständigkeit des Einflussfaktorenkranzes.....	356
4.3.3 Determinanten der Beharrungskraft ökologisch nachteiliger Innovationspfade.....	358
4.3.4 Abhängigkeit der Phasenrelevanz vom Innovationspfadtyp .....	360
4.3.5 Abhängigkeit der Politikwirksamkeit von Technologiewettbewerbsphasen .....	361
4.3.6 Fazit: Bestätigung und bessere Klärung der Reichweite des Phasenmodells .....	364

**KAPITEL 5****EVOLUTORISCH-ÖKONOMISCHE ANSATZPUNKTE FÜR****PFADORIENTIERTE ÖKOLOGISCHE INNOVATIONSPOLITIK ..... 367**

5.1 Neohayekianische evolutorische Ordnungs- und Umweltpolitik.....	369
5.1.1 Problemdefinition und Zielstellung .....	369
5.1.2 Wissensrestriktionen als Ausgangspunkt weiterer Politikgestaltung .....	372
5.1.3 Ordnungskonforme Instrumente und Umsetzungsstrategien .....	374
5.1.4 Kritische Würdigung.....	378
5.2 Neoschumpeterianisch-komplexitätstheoretische Technologie- politik zur Überwindung ökologisch problematischer Lock-ins.....	380
5.2.1 Problemdefinition und Zielstellung .....	380
5.2.2 Instrumente und Umsetzungsstrategien .....	389
5.2.3 Umgang mit Politikrestriktionen.....	394
5.2.4 Kritische Würdigung.....	397
5.3 Das Konzept des Strategischen Nischenmanagements .....	401
5.3.1 Problemdefinition und Zielstellung .....	401
5.3.2 Instrumente und Umsetzungsstrategie .....	402
5.3.3 Umgang mit Politikrestriktionen.....	411
5.3.4 Kritische Würdigung.....	412
5.4 Fazit und Schlussfolgerungen für die eigene Konzeption.....	415

**KAPITEL 6****KONZEPTION EINER PFAD- UND PHASENORIENTIERTEN****ÖKOLOGISCHEN INNOVATIONSPOLITIK..... 419**

6.1 Wesentliche Charakteristika der Konzeption .....	420
6.1.1 Problemdefinition und Politikziele: Eine phasenorientierte Typologie von zeitbewussten pfadorientierten Innovationspolitiken .....	420
6.1.2 Umsetzung und Instrumente: Ein neuer Blick auf die Instrumentendebatte .....	429
6.1.3 Umgang mit verbleibenden Politikrestriktionen.....	434
6.2 Politiken zur Vorbereitung von Transitionsfenstern .....	439

6.2.1 Allgemeine Charakteristika .....	439
6.2.2 Drei Pfad- und Nischentypen reflektierende Umsetzungsstrategien .....	442
6.3 Politikbeispiele der Fenstervorbereitung .....	452
6.3.1 Förderung energieeffizienter Eisenherstellung .....	452
6.3.2 Ökologische Bauinnovationspolitik in Deutschland.....	458
6.3.3 Die kalifornische Nullemissionsfahrzeugverpflichtung .....	461
6.3.4 Fazit der Anwendungsbeispiele .....	469
6.4 Politiken zur Nutzung von Transitionsfenstern.....	471
6.4.1 Allgemeine Charakteristika .....	472
6.4.2 Eine Umsetzungsstrategie mit zwei Differenzierungen nach Transitionsfenstertyp.....	473
6.5 Politikbeispiele der Fensternutzung .....	481
6.5.1 Stahlsektorbezogene Klimaschutzpolitik in der EU .....	482
6.5.2 Umweltpolitik als Bauinnovationspolitik in Deutschland .....	485
6.5.3 Diffusionspolitik für regenerative Stromerzeugung .....	490
6.5.4 Fazit der Anwendungsbeispiele .....	497
<b>KAPITEL 7</b>	
<b>FAZIT UND AUSBLICK.....</b>	<b>499</b>
7.1 Zusammenfassung: Eine evolutorisch-ökonomische Konzeption ökologischer Innovationspolitik .....	500
7.2 Schlussfolgerungen zu Reichweite und Grenzen der Konzeption .....	509
7.3 Ausblick auf weitere Forschungsperspektiven.....	513
<b>LITERATURVERZEICHNIS.....</b>	<b>523</b>