

II

Inhaltsverzeichnis

I Vorwort zur ersten und zweiten Auflage	V
II Inhaltsverzeichnis	VII
III Abbildungsverzeichnis	XIII
IV Tabellenverzeichnis	XVII
V Verzeichnis der Abkürzungen	XIX
1 Einführung	1
1.1 Philosophische und evolutionstheoretische Aspekte der Energie	1
1.2 Warum Energieökonomik?	3
1.2.1 Preise als Koordinierungsinstrument	4
1.2.2 Besonderheiten der Energiemärkte	7
1.2.3 Energiepolitik	9
1.3 Entwicklung der Fachrichtung „Energieökonomik“	11
1.4 Energieökonomik und Ethik	12
Literatur	13
2 Naturwissenschaftlich-technische Grundlagen	15
2.1 Energie aus naturwissenschaftlicher Sicht	15
2.1.1 Physik	16
2.1.2 Chemie	17
2.1.3 Biologie	18
2.2 Energie aus ingenieurwissenschaftlicher Sicht	19
2.2.1 Energieeinheiten	20
2.2.2 Technische Energiewandlung	21
2.3 Energiebilanz	23
2.3.1 Bruttoenergie (Primärenergie)	24
2.3.2 Endenergie	26
2.3.3 Statistische Datenquellen	27
2.3.4 Nutzenergie	28
2.4 Kumulierter Energieaufwand	29
2.5 Energetische Input/Output-Tabelle	30

Literatur	35
3 Wirtschaftlichkeitsrechnung	37
3.1 Grundlagen	38
3.2 Zinssatz als Preis für die Nutzung von Kapital	43
3.3 Inflationsbereinigter Marktzins	44
3.4 Zinsen und direkte Steuern	46
3.5 Marktzins und Risiko	47
3.5.1 <i>Capital Asset Pricing Model (CAPM)</i>	48
3.5.2 Neue <i>Asset-Pricing</i> -Bewertungsverfahren	50
3.6 Soziale Zeitpräferenz	51
3.7 Realloptionen	55
3.7.1 Konzept zur Bewertung von Realloptionen	55
3.7.2 Black-Scholes-Bewertungsmodell	57
3.7.3 Anwendungs-Beispiel Ausgleichsenergie	60
Literatur	62
4 Bottom-up-Analyse der Energienachfrage.....	65
4.1 Grundkonzept der Prozessanalyse	66
4.2 Bestand an Geräten, Gebäuden, Fahrzeugen und Anlagen	68
4.3 Kurzfristige Bestimmungsgründe der Energienachfrage	73
4.4 Fallstudie Haushaltsstromnachfrage	77
4.5 Energieeffizienz	79
4.5.1 Effizienzpotential	83
4.5.2 Energieeffizienz und Marktversagen	84
4.5.3 Contracting	88
4.6 Innovationen und technischer Fortschritt	89
4.6.1 Invention: Forschung und Entwicklung	92
4.6.2 Innovation im engeren Sinne	94
4.6.3 Imitation: Diffusion und Lernkurven	95
Literatur	97
5 Top-down-Analyse der Energienachfrage	99
5.1 Bevölkerungswachstum	100
5.2 Wirtschaftswachstum	102
5.3 Energiepreiseffekte	105
5.3.1 Kurz- und langfristige Preiselastizitäten	105
5.3.2 Partialanalytischer Modellansatz	107
5.3.3 Substitution zwischen Energie und Kapital	111
5.4 Energienachfrage und technischer Fortschritt	116
Literatur	119
6 Endliche Reserven und Nachhaltigkeit	121
6.1 Ressourcen und Reserven	122
6.1.1 Ressourcen	123

6.1.2 Reichweite von fossilen Energiereserven	125
6.2 Einzelwirtschaftlich optimale Ressourcennutzung	127
6.2.1 Hotelling-Preispfad	127
6.2.2 Rolle von <i>Backstop</i> -Techniken	130
6.2.3 Rolle von Erwartungen und Erwartungsirrtümern	132
6.3 Gesamtwirtschaftlich optimale Ressourcennutzung	133
6.3.1 Der optimale Konsumpfad	136
6.3.2 Der optimale Abbaupfad der Reserve	138
6.3.3 Ursachen und Folgen von Marktversagen	139
6.4 Nachhaltigkeit	141
6.4.1 Potential an regenerativen Energiequellen	141
6.4.2 Hartwick-Regel für schwache Nachhaltigkeit	143
6.4.3 Bevölkerungswachstum und technischer Fortschritt	148
6.4.4 Anwendungen der Hartwick-Regel	148
Literatur	150
7 Externe Kosten	153
7.1 Das Coase-Theorem	154
7.2 Aggregierte Emissionen	157
7.3 Umweltpolitische Instrumente	160
7.3.1 Internalisierungsansätze	161
7.3.2 Standard-orientierte Ansätze	163
7.4 Messung der energiebedingten externen Kosten	164
Literatur	169
8 Märkte für flüssige Energieträger	171
8.1 Flüssige Energieträger	172
8.1.1 Eigenschaften von Erdöl	172
8.1.2 Reserven und Gewinnung von konventionellem Erdöl	174
8.1.3 Die <i>Peak-Oil</i> -These	176
8.1.4 Unkonventionelles Erdöl	178
8.1.5 Raffinerien und Erdölprodukte	180
8.1.6 Biogene flüssige Energieträger	182
8.2 Erdölwirtschaft	186
8.2.1 Der Beginn als vertikal integriertes Monopol	186
8.2.2 Globales Oligopol vertikal integrierter privater <i>Majors</i>	188
8.2.3 <i>OPEC</i> -Kartell der Erdöl exportierenden Länder	191
8.2.4 Staatseigene Erdölförderung	195
8.3 Preisbildung	199
8.3.1 Erdöl-Spotmarktpreise	200
8.3.2 Ölpreis-Prognosen und -Szenarien	204
8.3.3 Preise von Erdöl-Futures	208
8.3.4 Großhandelspreise von Mineralölprodukten	211
8.3.5 Endkundenpreise von Treibstoffen	213
Literatur	214

9 Märkte für gasförmige Energieträger	217
9.1 Gasförmige Energieträger.....	218
9.1.1 Eigenschaften	219
9.1.2 Reserven und die Gewinnung von Erdgas.....	220
9.1.3 Biogas und Bio-Erdgas.....	222
9.1.4 Wasserstoff.....	224
9.2 Erdgaswirtschaft	226
9.2.1 Pipeline-Transport.....	226
9.2.2 LNG-Transport	232
9.3 Preisbildung.....	234
9.3.1 Langfristige <i>Take-or-Pay</i> -Verträge.....	235
9.3.2 Erdgas-Sporthandel	238
9.3.3 Strukturierungspreise	243
9.4 Gasnetz-Zugang nach dem <i>Entry-Exit</i> -Modell	245
Literatur	247
10 Märkte für feste Energieträger	249
10.1 Festbrennstoffe	250
10.1.1 Kohlereserven und -förderung.....	251
10.1.2 Tagebau und Untertage-Bergbau.....	252
10.1.3 Braunkohle	253
10.1.4 Biogene Festbrennstoffe.....	254
10.2 Kohlewirtschaft	258
10.2.1 Trotz Subventionen schrumpfende Steinkohle-Förderung.....	259
10.2.2 Internationaler Steinkohlehandel.....	261
10.2.3 Preisbildung für Kesselkohle.....	263
10.2.4 Preisbildung für Koks kohle.....	266
10.2.5 Kohleverflüssigung	267
Literatur	268
11 Kernenergie.....	269
11.1 Grundlagen der Kerntechnik.....	270
11.1.1 Radioaktivität	271
11.1.2 Uranbrennstoff	273
11.1.3 Abgebrannter Brennstoff.....	274
11.2 Uranmarkt.....	276
11.3 Kernenergie-Risiken	279
11.3.1 Probabilistische Sicherheitsanalyse von Kernkraftwerken.....	281
11.3.2 Risiko-Bewertung mit dem (μ, σ^2) -Kriterium.....	283
11.3.3 Risiko-Bewertung über bekundete Präferenzen	287
Literatur	289
12 Märkte für Elektrizität	291
12.1 Besonderheiten des Produkts Elektrizität	292
12.1.1 Elektrizität und Konsumentenrente	293

12.1.2 Nicht-Speicherbarkeit der Elektrizität	294
12.1.3 Leitungsgebundenheit	295
12.2 Elektrizitätserzeugung	298
12.2.1 Kraftwerkstypen	298
12.2.2 Kraftwerksplanung in geschlossenen Versorgungsgebieten.....	301
12.2.3 Kraftwerks- <i>Dispatching</i> auf liberalisierten Strommärkten.....	303
12.2.4 Eigenschaften von <i>Day-ahead</i> -Strompreisen	305
12.2.5 Marktmacht	309
12.2.6 Portfolio-Management.....	312
12.2.7 Kraftwerksplanung unter Wettbewerbsbedingungen.....	315
12.3 Exkurs: Kraft-Wärme-Kopplung	318
12.4 Nutzung der Elektrizitätsnetze	322
12.4.1 Elektrizitätsnetze als natürliche Monopole.....	322
12.4.2 Optimale Netznutzungsentgelte.....	323
12.4.3 Anreizregulierung.....	328
12.4.4 Wirtschaftlicher Umgang mit Netzengpässen	330
12.4.5 Märkte für Regel- und Ausgleichsenergie	332
12.5 Unbundling	334
12.5.1 Modell zu den Wohlfahrtseffekten der Entflechtung	336
12.5.2 Vertikale Integration bei Wohlfahrtsoptimierung.....	338
12.5.3 Vertikale Integration im Monopolfall.....	339
12.5.4 <i>Unbundling</i> -Alternative bei Wohlfahrtsoptimierung.....	340
12.5.5 <i>Unbundling</i> -Alternative bei unreguliertem Netzmonopol	342
Literatur	343
13 Märkte für Treibhausgas-Emissionen	345
13.1 Das Treibhausproblem	346
13.1.1 Merkmale des Treibhausgasproblems	347
13.1.2 Treibhausgase.....	349
13.1.3 Treibhausgas-Reduktionsziele.....	350
13.2 Handelbare Emissionsberechtigungen	353
13.2.1 Grundlagen	353
13.2.2 Implementierung	355
13.2.3 Weitere flexible Mechanismen	359
13.3 Preisbildung für Emissionsberechtigungen.....	360
Literatur	364
Index	367