

Inhaltsverzeichnis

Einleitung	1
G. Bischoff	
I Verbreitung der Energieträgervorkommen auf der Erde	
G. Bischoff	
1 Was sind Lagerstätten?	4
2 Die Lagerstättengebiete der Erde	4
3 Holz	5
3.1 Wald und Holzwirtschaft	5
3.2 Das Holz als Energieträger	7
4 Torf	8
5 Braunkohle	9
5.1 Weltweite Verbreitung	9
5.2 Regionale Lagerstätten	14
5.2.1 Europa	14
5.2.2 Asien	16
5.2.3 Nordamerika	17
5.2.4 Lateinamerika	17
5.2.5 Afrika	17
5.2.6 Australien und Ozeanien	18
6 Steinkohle	18
6.1 Weltweite Verbreitung	18
6.2 Regionale Lagerstätten	19
6.2.1 Europa	19
6.2.2 Asien (außer UdSSR)	21
6.2.3 Nordamerika	22
6.2.4 Lateinamerika	23
6.2.5 Afrika	23
6.2.6 Australien und Ozeanien	24
7 Erdöl	24
7.1 Weltweite Verbreitung	24
7.2 Regionale Lagerstätten	27
7.2.1 Europa	27
7.2.2 Asien (außer UdSSR)	30
7.2.3 Nordamerika	32
7.2.4 Lateinamerika	33
7.2.5 Afrika	35
7.2.6 Australien und Ozeanien	38

8	Ölschiefer und Ölsande	39
8.1	Ölschiefer	39
8.2	Ölsande (Teersande)	41
9	Erdgas	42
9.1	Weltweite Verbreitung	42
9.2	Regionale Lagerstätten	42
9.2.1	Europa	42
9.2.2	Asien (außer UdSSR)	45
9.2.3	Nordamerika	45
9.2.4	Lateinamerika	46
9.2.5	Afrika	46
9.2.6	Australien und Ozeanien	47
10	Uran und Thorium	47
10.1	Weltweite Verbreitung	47
10.2	Regionale Lagerstätten	48
10.2.1	Europa	48
10.2.2	Asien	48
10.2.3	Australien und Ozeanien	50
10.2.4	Afrika	50
10.2.5	Nordamerika	50
10.2.6	Lateinamerika	51
10.2.7	Ozeane und Meere	52
11	Wasserkraftpotential der Erde	52
12	Sonstige Energieträger	54
	Literatur	55
II	Die Entstehung organischer Energieträger	
	G. Bischoff, E. Gärtner, F. Adler, W. Rühl	
1	Inkohlung	56
2	Entstehung der Humuskohlen	56
3	Entstehung der Bitumenkohlen	59
4	Entstehung des Erdöls	60
5	Bildung von Erdgasen	62
	Literatur	63
	Erdgeschichtliche Zeittafel	63
III	Braunkohle	
	E. Gärtner	
1	Abbau	64
1.1	Allgemeines	64
1.2	Gewinnung und Verkipfung	66
1.3	Betriebsüberwachung und Planung	69

1.4	Wasserhaltung der Gruben	69
1.5	Umsiedlung, Rekultivierung und Landschaftsgestaltung	71
2	Transport	71
3	Verwertung und Marktverhältnisse	71
3.1	Allgemeines zur Wettbewerbssituation	71
3.2	Gewinnung und Nutzung in Westeuropa	72
3.3	Energiewirtschaftliche Bedeutung in der BR Deutschland	73
3.4	Förderung und Verwertung in der BR Deutschland	74
3.5	Produktion und Absatz von Braunkohlenbriketts	75
3.6	Die Braunkohle in der Stromerzeugung	76
4	Veredlung	77
4.1	Feste Produkte	78
4.2	Vergasung	78
4.3	Verflüssigung	79
4.4	Energie- und Rohstoffversorgung auf Basis Braunkohle und Kernenergie	79
Literatur		80
IV Steinkohle		
F. Adler		
1	Einleitung	81
2	Wesensmerkmale von Steinkohlenlagerstätten	81
2.1	Gesichtspunkte zur Lagerstättenbeurteilung	81
2.2	Spezifische Eigenschaften wichtiger Steinkohlenlagerstätten der Erde	83
3	Bergbau auf Steinkohle	84
3.1	Erkundung von Steinkohlenlagerstätten	84
3.2	Tagebau und oberflächennaher Abbau	84
3.3	Tiefbau	85
3.3.1	Bemessung der Betriebsgröße	86
3.3.2	Abteufen von Tagesschächten	87
3.3.3	Aus- und Vorrichtung	88
3.3.4	Herstellung und Unterhaltung der Grubenbaue	90
3.3.5	Bewetterung, Grubenklima und Wetterkühlung	93
3.3.6	Abbau	94
3.3.7	Versatz	102
3.3.8	Förderung und Transport	103
3.3.9	Betriebsüberwachung	104
3.4	Aufbereitung	104
3.4.1	Rohstoff	104
3.4.2	Verwendungsmöglichkeiten der Kohle	105
3.4.3	Aufbereitungsverfahren	105

4	Veredlung der Steinkohle	108
4.1	Brikettierung	108
4.2	Kokserzeugung	108
4.2.1	Konventionelle Horizontalkammerverkokung	108
4.2.2	Formkoksherstellung	110
4.3	Vergasung von Kohle	110
4.3.1	Konventionelle Vergasung	110
4.3.2	Vergasung von Kohle mit Kernreaktorwärme	111
4.4	Herstellung flüssiger Kohlenwasserstoffe	112
4.5	Stromerzeugung	113
4.6	Kohlechemie	114
5	Forschung und Entwicklung im Steinkohlenbergbau	115
6	Steinkohlenbergbau und Energiewirtschaft	118
6.1	Weltkohlemarkt	118
6.2	Deutsche Steinkohle	120
	Literatur	124
V	Erdöl und Erdgas	
	W. Rühl	
1	Einführung	125
1.1	Kohlenwasserstoffe und Chemismus	125
1.2	Physikalische Eigenschaften der Erdöle	126
1.3	Physikalische Eigenschaften der Erdgase	126
2	Lagerstättenbildung	126
2.1	Sedimentbecken	126
2.1.1	Beckentiefen und Prospektionsaussichten	129
2.1.2	Inhalt der Becken an Öl und Gas und deren Verteilung	129
2.2	Migration in Fallen	131
2.2.1	Migration	131
2.2.2	Fallentypen	132
2.2.3	Lagerstättendruck und -temperatur	136
2.2.4	Lagerstätteninhalt	137
2.3	Eigenschaften von Speichergesteinen	137
2.3.1	Porosität und Speicherpotential	137
2.3.2	Durchlässigkeit und Fließkapazität	138
2.3.3	Mehrphasen-Fluß im porösen System	140
3	Erkundungsverfahren	140
3.1	Geologische und geochemische Methoden	140
3.2	Geophysikalische Methoden	140
3.2.1	Seismik	140
3.2.2	Gravimetrie und Magnetik	143
4	Erfolgsaussichten des Aufschlusses	144

5 Gewinnung	145
5.1 Bohrtechnik	145
5.1.1 Rotary-Bohren	145
5.1.2 Offshore-Bohren	146
5.1.3 Bohrlochspülung	148
5.1.4 Verrohrung, Zementation, Perforation, Teste	148
5.2 Grundzüge der Öl- und Gasfeldentwicklung	149
5.3 Lagerstättengrundlagen	150
5.3.1 Natürliche Energieformen	150
5.3.2 Fließverhalten in der Lagerstätte	150
5.3.3 Entwicklung der Öl-, Gas- und Wasserförderung	151
5.3.4 Lagerstättentechnische Verfahren	151
5.3.5 Vorratsberechnungen und gewinnbare Reserven	153
5.4 Fördertechnische Verfahren	156
5.4.1 Eruptiv-Förderung	156
5.4.2 Förderhilfsmittel	157
5.4.3 Erdgasbohrungen	157
5.5 Erdöl- und Erdgasmanipulation einschließlich Aufbereitung	158
5.5.1 Erdöl	158
5.5.2 Erdgas	158
5.5.3 Injektionswasser	159
5.5.4 Offshore-Anlagen	159
5.6 Bohrlochs-Vermessung und -Perforation	160
6 Transport von Erdöl und Erdgas	161
6.1 Land- und Wasserfahrzeuge	161
6.2 Rohrleitungen	162
7 Verarbeitung von Erdöl	162
7.1 Technische Verfahren und Erdölprodukte	162
7.2 Entwicklungstendenzen	165
8 Lagerung von Erdöl und Erdgas	167
8.1 Oberirdische Lagerung in Behältern	167
8.2 Unterirdische Lagerung	167
8.2.1 Porenspeicher für Gaseinlagerung	167
8.2.2 Kavernen-Speicher	168
9 Schweröle, Asphalte, Schieferöle	169
9.1 Schweröle, Teersande	169
9.2 Asphalt, Ozokerit	170
9.3 Erdöl-Bergbau	170
9.4 Ölschiefer	170
10 Erdöl- und Erdgasrecht, Konzessionswesen	171
10.1 Konzessionsbedingungen	171
10.2 Beteiligungsformen von Gesellschaften	174
11 Finanzierung und Wirtschaftlichkeit	174
11.1 Investitionen der Mineralölwirtschaft	174
11.2 Bewerten von Aufschlußprojekten und Öl- und Gaslagerstätten	175

12 Entwicklungstendenzen	177
12.1 Reservenentwicklung der Welt	177
12.1.1 Erdöl	177
12.1.2 Erdgas	177
12.2 Neuere Gebiete	178
12.2.1 Alaska	178
12.2.2 UdSSR	178
12.2.3 China	179
12.2.4 Afrika	179
12.2.5 Nahost	180
12.2.6 Europa	181
12.3 Vorstoß in große Tiefen	182
Literatur	183

VI Uran und Thorium

O. Arnold, A. Wilke

1 Radioaktivität	184
2 Geochemie	184
3 Erzminerale	185
3.1 Uranminerale	185
3.2 Thoriumminerale	186
4 Lagerstätten	186
4.1 Entstehung	186
4.2 Vorräte und wirtschaftliche Bedeutung der Uranerz-Lagerstätten	189
4.3 Thoriumerzlagerstätten	190
4.4 Aufsuchung der Lagerstätten	190
5 Bergbau und Aufbereitung	191
5.1 Bergbau	191
5.2 Bergrecht	194
5.3 Aufbereitung :	195
6 Brennstoffkreislauf	199
7 Produktion und Bedarf	202
7.1 Geschichtlicher Überblick	202
7.2 Entwicklungsmöglichkeiten des Bergbaus	203
Literatur	205

VII Wasserkraft

E. Koros

1 Das Wasser als Energieträger	206
1.1 Geschichtliches	206
1.2 Gewässerkundliches	206
1.3 Abflußmessung	209
1.4 Fallhöhe	209

2	Das Wasserkraftpotential	210
2.1	Bruttopotential	210
2.2	Technisch ausnutzbares Potential	210
2.3	Wirtschaftlich ausbauwürdiges Potential	211
3	Ausgebaute und ausbauwürdige Wasserkräfte in der BR Deutschland	211
4	Arten der Wasserkraftwerke	214
4.1	Leistung von Wasserkraftwerken	214
4.2	Laufwasserkraftwerke	214
4.2.1	Wehre	215
4.2.2	Krafthäuser	218
4.3	Speicher- und Pumpspeicherwerke	218
4.3.1	Krafthäuser der Speicherwasserkraftwerke	219
4.3.2	Pumpspeicherwerke	219
4.4	Gezeitenkraftwerke	220
5	Wirtschaftlichkeit von Wasserkraftwerken	221
5.1	Allgemeine Gesichtspunkte zur Bewertung der Wasserkraft	221
5.2	Eingliederung in die elektrische Verbundwirtschaft	221
5.3	Anlagekosten	223
5.4	Gestehungskosten	223
5.5	Verluste in Wasserkraftanlagen	224
5.6	Mehrzweckanlagen	224
6	Talsperren und Staudämme	224
7	Zukunftsaussichten der Wasserkraft	226
	Literatur	227

VIII Sonstige Energieträger

H. K. Schneider, D. Schmitt

1	Allgemeines	228
2	Sonnenenergie	229
2.1	Überblick	229
2.2	Potential	229
2.3	Bisherige Nutzung und Entwicklungsstand	230
2.3.1	Allgemeines	230
2.3.2	Warmwasserbereitung und Gebäudeklimatisierung (-Kühlung)	230
2.3.3	Elektrizitätserzeugung	232
2.3.4	Sonnenöfen	233
2.3.5	Neue Systeme zur indirekten Nutzung der Sonnenenergie	233
2.4	Wirtschaftlichkeit und Ausblick	235
3	Geothermische Energie	237
3.1	Allgemeiner Überblick	237
3.2	Potential	238
3.3	Bisherige Nutzung und Entwicklungsstand	239
3.4	Wirtschaftlichkeit und Ausblick	239

4	Gezeitenenergie	241
4.1	Beschreibung und Potential	241
4.2	Gegenwärtige Nutzung und Ausblick	241
	Literatur	242
IX	Kernenergie	
	G. Schmidt	
1	Kernenergie und Stromerzeugung	243
1.1	Deckung des Energiebedarfs	243
1.1.1	Welt	243
1.1.2	Bundesrepublik Deutschland	244
2	Kernkraftwerke: Technischer Teil	247
2.1	Sicherheit der Kernkraftwerke	247
2.2	Grundlagen der Kernkraftwerkstechnologie	248
2.3	Reaktoraufbau und Reaktortypen	251
2.3.1	Druckwasserreaktoren	251
2.3.2	Siedewasserreaktoren	253
2.3.3	Schwerwasserreaktoren	254
2.3.4	Graphitmoderierte Reaktoren	254
2.3.5	Anreicherungsverfahren	254
2.3.6	Standardisierung der Kernkraftwerke mit Leichtwasser- reaktoren	255
2.3.7	Neue Reaktorkonzepte	255
2.4	Kernkraftwerke in der BR Deutschland	257
2.5	Kernkraftwerke anderer Länder	259
3	Kernkraftwerke: Wirtschaftlicher Teil	262
3.1	Strom- und Wärmebedarf	262
3.2	Stromerzeugungskosten (Kostenanalyse)	262
3.2.1	Anlagekosten	262
3.2.2	Betriebs- und Unterhaltungskosten	262
3.2.3	Brennstoffkreislaufkosten	263
3.2.4	Aufschlüsselung der Brennstoffkreislaufkosten	264
3.2.5	Stromerzeugungskostenvergleich von Kernkraftwerken und konventionellen Wärmekraftwerken	264
3.3	Kernenergie und Volkswirtschaft	265
4	Ökologie (Umweltbeeinflussung)	265
4.1	Emissionen	265
4.2	Abwärme	266
5	Nukleare Entsorgung	266
5.1	Zwischenlagerung	266
5.2	Wiederaufarbeitung	267
5.3	Endlagerung	268
5.4	Deutsches Entsorgungszentrum	269

6	Nichtverbreitungsvertrag (Kernwaffensperrvertrag)	269
7	Ausblick	269
	Literatur	270
X	Elektrizitätsversorgung	
	W. Mackenthun	
1	Allgemeines	271
2	Rechtliche Grundlagen	273
3	Planungsgrundsätze und Investitionen	276
4	Stromerzeugungsanlagen	280
	4.1 Allgemeiner Überblick	280
	4.2 Kraftwerksbau und -betrieb	285
5	Netzanlagen	287
	5.1 Allgemeines	287
	5.2 Das deutsche Verbundnetz	288
	5.3 Das westeuropäische Verbundnetz	291
	5.4 Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragung	293
6	Stromwirtschaft	293
7	Elektrizitätsanwendung	299
8	Fernwärmeversorgung	302
	8.1 Stand der Fernwärmeversorgung	302
	8.2 Entwicklungsmöglichkeiten	304
9	Elektrizitätsversorgung und Umweltschutz	305
	Literatur	309
XI	Gasversorgung	
	Chr. Brecht, H.-W. v. Gratkowski	
1	Die Gasarten	310
	1.1 Allgemeines	310
	1.2 Die Gase der öffentlichen Gaswirtschaft	311
	1.2.1 Die wichtigsten brenntechnischen Kenndaten	311
	1.2.2 Die Gasfamilien	312
	1.3 Die wichtigsten sonstigen Brenngase	313
2	Die Gasquellen	314
	2.1 Allgemeines	314
	2.2 Erdgas	314
	2.3 Die Gewinnung von Kokerei- bzw. Koksofengas	314
	2.4 Die Gaserzeugung in Spaltanlagen	315
	2.5 Gaserzeugung durch Kohlevergasung	316

3	Gastransport und -verteilung	316
3.1	Allgemeines	316
3.2	Der Ferntransport in Rohrleitungen	317
3.2.1	Die Planung im Bereich des Gastransportes und der Verteilung	317
3.2.2	Konstruktion und Bau von Gasfernleitungen	318
3.2.3	Verdichteranlagen	319
3.2.4	Die Gasmessung	320
3.2.5	Regelung und Übergabe	320
3.2.6	Rohrnetzüberwachung, Instandhaltung und Reparaturbetrieb	321
3.2.7	Überwachung und Steuerung des Gaststroms in Ferngasnetzen	321
3.2.8	Die Regional- und Ortsverteilung von Gas	322
3.3	Deckung des Spitzenbedarfs im Rahmen der Ferngaswirtschaft	322
3.4	Der Transport und die Lagerung von Erdgas in verflüssigter Form	324
3.4.1	Speicherung von verflüssigtem Erdgas zur Deckung der Winterspitzen	325
4	Die Gasverwendung	325
4.1	Allgemeines	325
4.2	Gase als Rohstoffe in der Chemie	325
4.3	Die Verwendung der Gase als Brennstoff	326
4.3.1	Allgemeines	326
4.3.2	Gasverwendung in der Industrie	326
4.3.3	Gasverwendung in Gewerbe und Haushalt	327
5	Künftige Entwicklung der Gaswirtschaft	328
5.1	Ersatz von Erdgas durch erzeugte Gase	329
5.2	Gasverwendung	330
5.3	Erdgas als Treibstoff	331
5.4	Erdgas als Rohstoff	331
6	Neue Energiesysteme	331
6.1	Nukleare Fernenergie	332
6.2	Versorgung mit Wasserstoff	332
6.3	Nutzung der Sonnenenergie zur Gaserzeugung	333
	Literatur	333

XII Rationelle Energieverwendung

H. Schaefer

1	Einführung	335
2	Wege zu rationellerem Energieeinsatz	336
2.1	Vermeiden unnötigen Nutzenergiebedarfs	336
2.2	Verringerung des Nutzenergiebedarfs	337
2.3	Reduzierung des spezifischen Primär- und Endenergiebedarfs	338
2.4	Nutzung regenerativer Energiequellen	340
2.5	Energierückgewinnung	341

3	Beurteilungskriterien zur rationellen Energieverwendung	343
4	Grenzen rationeller Energieverwendung	344
5	Zusammenfassung	345
	Literatur	345
XIII Weltwirtschaft der primären Energieträger		
	W. Gocht	
1	Allgemeines	346
2	Energievorräte der Welt	346
3	Weltproduktion und Weltverbrauch	347
4	Internationale Organisationen und ihre Energiepolitik	349
	4.1 OPEC, OAPEC	349
	4.2 Energiepolitik der Verbraucherländer	352
5	Braunkohle – Welthandel und Vorräte	353
	5.1 Wichtige Export- und Importländer	353
	5.2 Vorräte	354
6	Steinkohle – Welthandel und Vorräte	355
	6.1 Exportländer	355
	6.2 Importländer	355
	6.3 Vorräte	356
7	Erdöl – Welthandel und Vorräte	357
	7.1 Rohöl-Exportländer	357
	7.2 Rohöl-Importländer, Raffineriestandorte, Tankerflotte, Tankerrouten	359
	7.3 Weltweite Investitionen der Mineralöl-Industrie	361
	7.4 Preisentwicklung	363
	7.5 Vorräte	363
8	Erdgas – Welthandel und Vorräte	366
	8.1 Wichtige Export- und Importländer, LNG- und LPG-Transporte	366
	8.2 Vorräte	368
9	Uran und Thorium – Welthandel und Vorräte	369
	9.1 Exporte und Importe	369
	9.2 Vorräte	370
10	Wasserkraft	371
	Tabellen: Weltproduktion von Kohlen, Erdöl und Erdgas	372
	Literatur	377
	Nachwort: Die politischen Perspektiven der Energieversorgung	378
	U. Lantzke	
	Sachwortverzeichnis	382