

Inhaltsverzeichnis

Vorwort IX

- 1 Prolog 1**
 - I.1 Energie als Teil der Geschichte der Menschheit 1
 - I.1.1 Das Feuer 1
 - I.1.2 Erneuerbare Energien 5
 - I.1.3 Kohle 12
 - I.1.4 Elektrische Energie 17
 - I.1.5 Erdöl und Erdgas 20
 - I.1.6 Kernenergie 24
 - I.2 Ein bisschen Physik muss sein 27
 - I.2.1 Formen der Energie 28
 - I.2.2 Gravitation 29
 - I.2.3 Elektromagnetische Energie 31
 - I.2.4 Kernenergie 39
 - I.2.5 Die Erhaltung der Energie 49
 - I.2.6 Thermodynamik 50
 - I.2.7 Aggregatzustände 52
 - I.2.8 Wärmeübertragung 52
 - I.3 Der Energiesektor und seine Besonderheiten 53
 - I.3.1 Energieeinsatz führt zu Abhängigkeiten 54
 - I.3.2 Kein Segen ohne Fluch 55
 - I.3.3 Energie als Wirtschaftsfaktor 56
 - I.3.4 Zeitkonstante: 40 Jahre 58
 - Exkurs I Was bei einem längeren Blackout geschieht 59
- 2 Weltenergiebedarf und Klimaschutz 63**
 - 2.1 Der Energiebedarf der Welt 63
 - 2.2 Folgen für das Klima auf der Erde 67
 - 2.2.1 Die Strahlungsbilanz der Erde und ihrer Atmosphäre 67

V

2.2.2	Veränderungen des Erdklimas in der Vergangenheit	71
2.2.3	Die Prognosen des IPCC	74
2.2.4	Die UNO-Klimakonferenzen	83
2.3	Mögliche Maßnahmen des Klimaschutzes	90
2.4	Die wahrscheinliche Entwicklung der Weltenergieversorgung	93
	Exkurs 2 Energie für Wasser ... Wasser für Energie	97
3	Perspektiven der konventionellen Energiequellen, weltweit und in Deutschland	101
3.1	Kohle	101
3.1.1	Segen und Fluch	101
3.1.2	Kohlekraftwerke	105
3.1.3	Internationale Perspektiven der Kohle	107
3.1.4	Perspektiven der Kohle in Deutschland	108
3.1.5	Potenziale der Forschung	110
3.2	Erdöl	113
3.2.1	Segen und Fluch	113
3.2.2	Internationale Perspektiven des Erdöls	115
3.2.3	Perspektiven des Erdöls in Deutschland	117
3.2.4	Potenziale der Forschung	119
3.3	Erdgas	119
3.3.1	Segen und Fluch	120
3.3.2	Erdgaskraftwerke	122
3.3.3	Internationale Perspektiven des Erdgases	123
3.3.4	Perspektiven des Erdgases in Deutschland	124
3.3.5	Potenziale der Forschung	125
3.4	Kernenergie	125
3.4.1	Kernkraftwerke	125
3.4.2	Segen und Fluch	127
3.4.3	Internationale Perspektiven der Kernenergie	133
3.4.4	Perspektiven der Kernenergie in Deutschland	136
3.4.5	Potenziale der Forschung	150
3.4.6	Kernfusion	152
	Exkurs 3 Was in Fukushima geschah	157

4	Erneuerbare Energien	169
4.1	Segen und Fluch	170
4.2	Perspektiven der erneuerbaren Energien – international und in Deutschland	172
4.2.1	Wasserkraft	172
4.2.2	Windenergie	175
4.2.3	Sonnenenergie	182
4.2.4	Biomasse	191
4.2.5	Erdwärme	197
4.2.6	Energie aus den Ozeanen	201
4.3	Vergleichende Betrachtungen	203
4.3.1	Leistungsdichte	203
4.3.2	Klimarelevanz	203
4.3.3	Gesundheitskosten und externe Kosten	205
Exkurs 4	E10 – hält nicht, was es verspricht	207
5	Energieumwandlung, Transport, Speicherung und Effektivität	211
5.1	Elektrische Energie	214
5.1.1	Die Quellen der Stromerzeugung	214
5.1.2	Wirtschaftliche Aspekte der Stromversorgung	216
5.1.3	Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien	220
5.1.4	Intelligente Netze	229
5.2	Flüssige und gasförmige Energieträger	231
5.2.1	Brennstoffe aus Biomasse	232
5.2.2	Wasserstoff	233
5.3	Energiespeicherung	236
5.3.1	Speicherung von elektrischer Energie	237
5.3.2	Speicherung flüssiger und gasförmiger Energien	241
5.3.3	Speicherung von Wärme	241
5.4	Energieeffizienz	242
5.4.1	Industrie	244
5.4.2	Haushalte	244
5.4.3	Gewerbe, Handel und Dienstleistungen	248
5.4.4	Verkehr	249
Exkurs 5	Elektro-Lastkraftwagen auf dem Schienennetz: ein Vorschlag	254

6	Welche Erfolgschance hat die deutsche Energiewende?	257
6.1	Die Energieprogramme 1973–1991	257
6.2	Die Energieforschungsprogramme	261
6.3	Das Energiekonzept der Bundesregierung 2010	266
6.3.1	Das Gutachten der wirtschaftswissenschaftlichen Institute	266
6.3.2	Das Energiekonzept der Bundesregierung vom September 2010	275
6.3.3	Das 6. Energieforschungsprogramm	281
6.4	Die Energiewende	283
6.5	Chancen und Risiken der Energiewende	288
6.6	Gibt es neue Perspektiven für Deutschlands Energiezukunft?	292
7	Epilog	299
	Bildquellenverzeichnis	303
	Literaturverzeichnis	309
	Verzeichnis der Abkürzungen	315