

Inhalt

1	Einführung	9
1.1	Nutzbare Effekte	10
1.2	Anergie, Exnergie	13
1.3	Masse- und Energiefluss	16
1.4	Schadstoffe	21
1.5	Umweltverträglichkeit	23
2	Energetische Beurteilungskriterien	28
2.1	Wirkungsgrad	28
2.1.1	Wasserkraft	28
2.1.2	Windkraft	36
2.1.3	Aufwindkraft	42
2.1.4	Wärmekraft	51
2.1.5	Lichtkraft	61
2.1.6	Solarheizung	67
2.1.7	Fossilheizung	74
2.1.8	Wärmepumpe	77
2.2	Energie-Erntefaktor	81
2.2.1	Energie, Kosten, Bauweisen	89
2.2.2	Nicht-regenerative Systeme	93
2.2.3	Regenerative Systeme	96
2.3	Global-Wirkungsgrad	111
2.4	Exergie und Entropie in technischen und natürlichen Systemen	116
3	Umweltrelevante Beurteilungskriterien	121
3.1	Leistungsdichte, Gefahrenpotential	121
3.2	Gefahrenpotential, Todeszahlen	125
3.3	Todeszahlen, Eintrittswahrscheinlichkeiten, Risiko	126
3.3.1	Nicht-inhärenz sichere Systeme	127
3.3.2	Inhärenz sichere Systeme	131

6	Inhalt	
3.4	Systemeigenschaften.....	136
3.4.1	Selbstregelung.....	136
3.4.2	Chaotisches Verhalten	140
3.4.3	Totzeit- und Pufferverhalten	149
3.4.4	Gleichgewichtsverhalten natürlicher und technischer Systeme.....	152
3.4.5	Technische Systeme regenerativer Natur	158
3.4.6	Organisation und Selbstorganisation.....	164
3.5	Schwellenverhalten und Grenzwerte.....	167
3.6	Minimalprinzip und Ökobilanz.....	173
3.7	Verwaltungs- und Genehmigungsvorschriften.....	176
4	Ethik.....	178
5	Konsequenzen.....	181
5.1	Energiewirtschaft der BRD	192
5.2	CO₂-freie Energiewirtschaft	195
5.2.1	Photovoltaik und Windenergie.....	199
5.2.2	CO ₂ -Sequestrierung fossiler Kraftwerke	202
5.2.3	Solare Wasserstofftechnologie.....	203
5.2.4	Biomasse	206
5.2.5	Treibstoffe.....	208
5.2.6	Geothermie.....	209
5.2.7	Kerntechnik	210
5.2.8	Energiespeicher	211
5.3	Energiekonsens.....	214
5.4	Neuorientierung.....	216
5.5	Neubeurteilung	219
5.6	Übergeordnete Szenarien.....	222
6	Übungsaufgaben und Lösungen.....	227
6.1	Aufgaben.....	227
6.2	Lösungen.....	246
	Ergänzende und weiterführende Literatur.....	291
	Sachverzeichnis	294