

Inhaltsverzeichnis

Einleitung	V
1. Anlagenlebenszyklus	1
1.1 Industrielle Anlagenwirtschaft	1
1.2 Übersicht über den Lebenszyklus von Produktionsanlagen	6
1.2.1 Anlagenplanung	9
1.2.2 Anlagenbeschaffung und -bereitstellung	15
1.2.3 Anlagenbetrieb, -optimierung und -instandhaltung	17
1.2.4 Anlagenausmusterung	21
1.3 Technischer Fortschritt	22
1.4 Planungsebenen	24
1.4.1 Entscheidungsmodelle	26
1.4.2 Techno-ökonomische Optimierung	29
Zusammenfassung des Kapitels	30
2. Werkstoffe	33
2.1 Metallische Werkstoffe	34
2.1.1 Eisenwerkstoffe	36
2.1.2 Nichteisenmetalle	39
2.1.3 Weitere Metalle	47
2.2 Kunststoffe	49
2.3 Keramische Werkstoffe	53
2.4 Nachwachsende Rohstoffe	55
2.5 Faserverbundwerkstoffe	60
2.6 Weitere Werkstoffentwicklungen	62
2.7 Materialauswahl	63
3. Verfahrensentwicklung	69
3.1 Einführung	69
3.2 Produktionsstruktur der chemischen Industrie	71
3.2.1 Chemiewirtschaft	73
3.2.2 Erfolgsfaktoren in der chemischen Industrie	74
3.3 Struktur chemischer Produktionsanlagen	76
3.4 Grundzüge der technischen Chemie	78
3.4.1 Thermodynamik	79
3.4.2 Stoffdaten	81
3.4.3 Kinetik	82
3.4.4 Hydrodynamik	83

3.5	Ausgewählte Operationen in der chemischen Verfahrenstechnik	83
3.5.1	Mechanische Verfahren in Chemieanlagen	83
3.5.2	Katalyse	85
3.5.3	Chemische Reaktoren	86
3.5.4	Produktaufarbeitung durch Trennprozesse	91
3.5.5	Wärmeübertrager	92
3.6	Vorgehen bei der Planung von verfahrenstechnischen Anlagen	93
3.6.1	Fließbilder zur Darstellung von Produktionsprozessen	94
3.6.2	Computerunterstützung bei der Anlagenoptimierung	97
3.6.3	Prozessintegration	99
3.6.4	Ökologisch effiziente Prozesse	100
3.7	Ausgewählte Verfahren	103
3.7.1	Ammoniak-Synthese	103
3.7.2	Konversion des Erdöls in der Raffinerie	107
4.	Investitionsschätzung im Anlagenbau	115
4.1	Genauigkeit und Zweck von Investitionsschätzungen	115
4.2	Anlage- und Betriebskapital	116
4.3	Umrechnung von Kostendaten	118
4.3.1	Preisindizes	118
4.3.2	Länderfaktoren	120
4.4	Schnelle Investitionsschätzmethode	120
4.4.1	Größendegression	121
4.4.2	Näherungsmethoden	122
4.4.3	Zuschlagsfaktormethoden	124
4.5	Kapazität einer Produktionsanlage	126
4.6	Genauere Berechnung des Kapitalbedarfs von Apparaten und Maschinen	129
5.	Schätzung der Betriebskosten	133
5.1	Grundlegende Informationen zur Kostenschätzung	133
5.2	Material- und Energieflussbilanzierung	134
5.2.1	Bilanzierungsprinzipien	135
5.2.2	Besonderheiten von Chargenprozessen	137
5.3	Kosten für Rohstoffe	138
5.4	Energiekosten	139
5.5	Weitere relevante Kostenarten	145
5.6	Schätzung der jährlichen Kosten einer Anlage	150
6.	Grundlagen der Energiewirtschaft	153
6.1	Der Energiebegriff – naturwissenschaftliche Grundlagen	153
6.1.1	Physikalische Grundlagen	154
6.1.2	Chemische Grundlagen	155
6.1.3	Biologie	156

6.1.4	Energieeinheiten in der wirtschaftlichen Praxis	156
6.1.5	Energiequellen	157
6.2	Energieumwandlung	160
6.2.1	Technische Energiewandlung	161
6.2.2	Energieeinsatz bei der Energiegewinnung	162
6.2.3	Nutzenergie	164
6.3	Energietransport und -speicherung	165
6.3.1	Anforderungen an die Energiebereitstellung	167
6.3.2	Übertragung von Elektrizität	168
6.3.3	Speicherung von Strom	171
6.3.4	Bereitstellung von Nutzwärme	174
6.3.5	Transport von Wärme	175
6.3.6	Speicherung von Wärme	176
6.4	Besonderheiten der Energiewirtschaft	177
6.4.1	Wirtschaftlichkeitsrechnungen in der Energiewirtschaft . .	179
6.4.2	Einsatz von Kraftwerken in den verschiedenen Lastbereichen	183
6.5	Gesetzliche Grundlagen	186
6.5.1	Entwicklung des Energiewirtschaftsgesetzes EnWG	187
6.5.2	Erneuerbare-Energien-Gesetz	188
6.5.3	Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz	188
6.5.4	Emissionshandel: Kyoto-Protokoll	189
6.6	Statistische Datenquellen	190
6.7	Energiesystemanalyse	194
6.7.1	Bottom-up-Modellierung	195
6.7.2	Nachfragemodellierung	198
6.7.3	Energiesystemmodelle zur Entscheidungsunterstützung .	199
7.	Techniken zur Stromerzeugung	205
7.1	Überblick über die Stromerzeugungskapazitäten	206
7.2	Thermische Kraftwerke	206
7.2.1	Fossile Brennstoffe	209
7.2.2	Standortplanung	211
7.2.3	Kohlekraftwerke	216
7.2.4	Gaskraftwerke	217
7.2.5	Grundlagen der Kraft-Wärme-Kopplung	219
7.2.6	Kernkraftwerke	220
7.3	Erneuerbare Energien	224
7.3.1	Wasserkraft	226
7.3.2	Windkraftanlagen	229
7.3.3	Biomasse zur Stromerzeugung	231
7.3.4	Nutzung der Sonneneinstrahlung	235
7.3.5	Geothermische Stromerzeugung	242
7.3.6	Wärmebereitstellung aus erneuerbaren Energien	243

7.4	Aktuelle Trends in der Stromerzeugung	246
7.4.1	Dezentralisierung	246
7.4.2	Prozessintegration	247
7.4.3	Brennstoffzellen	247
7.4.4	Supraleitende magnetische Energiespeicher	248
7.4.5	Elektromobilität	248
7.4.6	Wasserstoff	249
7.4.7	Kernfusion	249
8.	Kennzahlen zur Bewertung von Produktionsverfahren	255
8.1	Betriebswirtschaftliche Kennzahlen	256
8.1.1	Kuppelprodukte	261
8.1.2	Abgrenzungsprobleme bei der Zuordnung von Emissionsminderungskosten	262
8.2	Technische Kennzahlen	264
8.3	Produktionskennzahlen	267
8.4	Ökologische Kennzahlen	270
8.5	Kennzahlensysteme	278
8.6	Unsicherheiten in der Kennzahlenermittlung	282
9.	Technikbewertung und Risikomanagement	285
9.1	Ansätze zur Technikbewertung	285
9.1.1	Technikfolgenabschätzung	285
9.1.2	Technologiefrüherkennung	288
9.1.3	Technikbewertung	289
9.1.4	Fazit für die Anlagen- und Energiewirtschaft	290
9.2	Das Prinzip der Nachhaltigkeit	290
9.2.1	Monetarisierung von Umweltschäden	291
9.2.2	Stoffstrommanagement und Cleaner Production	292
9.2.3	Primäre und sekundäre Emissionsminderungsmaßnahmen	293
9.2.4	Soziale Aspekte	295
9.2.5	Fazit für die Anlagen- und Energiewirtschaft	297
9.3	Betriebliches Risikomanagement	298
9.3.1	Risiken	299
9.3.2	Ziele und Aufgaben des Risikomanagements	306
9.4	Naturkatastrophen, Infrastrukturausfälle und Supply Chain Unterbrechungen	312
9.4.1	Infrastrukturausfälle	315
9.4.2	Notfallmanagement	317
9.4.3	Relevanz für die industrielle Produktion	320
9.5	Öffentliche Akzeptanz und Risikokommunikation	322
9.6	Zur Rolle der Technik für eine nachhaltige Entwicklung	325
	Literaturverzeichnis	329
	Stichwortverzeichnis	341