
Inhaltsverzeichnis

1	Einführung	1
2	Grundlagen	3
2.1	Rechtliche Rahmenbedingungen	4
2.2	Grundzüge der Investitionsrechnung	9
2.3	Systematik der Energieeffizienz	15
2.4	Methoden zur Analyse von Energieeffizienzmaßnahmen	18
2.4.1	Pinch-Analyse	18
2.4.2	Energiewertstromanalyse	20
2.4.3	Energiemanagement und Energie-Controlling	22
2.4.4	Exergökonomische Analyse	26
2.5	Allgemeine Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz	28
	Literatur	32
3	Strombasierte Querschnittstechnologien mit Anwendungsbeispielen	35
3.1	Elektrische Motoren und Antriebe	35
3.1.1	Ansätze zur energetischen Optimierung elektrischer Antriebssysteme	38
3.1.2	Checkliste zur Energieeffizienz elektrischer Antriebe	48
3.2	Ventilatoren	48
3.2.1	Ansätze zur energetischen Optimierung von Ventilatoren	50
3.2.2	Checkliste zur Energieeffizienz von Ventilatoren	52
3.3	Pumpen	53
3.3.1	Ansätze zur energetischen Optimierung von Pumpensystemen	55
3.3.2	Checkliste zur Energieeffizienz von Pumpen	68
3.4	Druckluft	69
3.4.1	Ansätze zur energetischen Optimierung von Druckluftsystemen	71
3.4.2	Checkliste zur Energieeffizienz von Druckluftanlagen	76
3.5	Beleuchtung	77
3.5.1	Ansätze zur energetischen Optimierung von Beleuchtungsanlagen	82
3.5.2	Checkliste zur Energieeffizienz von Beleuchtungsanlagen	86

3.6	Rechenzentren	87
3.6.1	Ansätze zur energetischen Optimierung von Rechenzentren	91
3.6.2	Checkliste zur Energieeffizienz von Rechenzentren	99
3.7	Galvanik	100
3.7.1	Ansätze zur energetischen Optimierung der Galvanik	101
3.7.2	Checkliste zur energetischen Optimierung der Galvanik	109
	Literatur	110
4	Querschnittstechnologien zur Wärme- und Kälteerzeugung mit Anwendungsbeispielen	113
4.1	Abwärmenutzung- und Wärmerückgewinnungsverfahren	113
4.1.1	Strom erzeugende Techniken zur Nutzung industrieller Abwärme	113
4.1.2	Wärmerückgewinnungsverfahren	119
4.2	Trocknung	125
4.2.1	Ansätze für die energetische Optimierung der Trocknung	129
4.2.2	Checkliste zur energetischen Optimierung von Trocknungsprozessen	136
4.3	Lackierung	137
4.3.1	Ansätze für die energetische Optimierung von Lackieranlagen	139
4.3.2	Checkliste zur Optimierung von Lackieranlagen	158
4.4	Kraft-Wärme-Kopplung	160
4.4.1	GuD-KWK-Anlagen und innovative Varianten	161
4.4.2	Blockheizkraftwerke	162
4.5	Prozesswärme- und Dampfbereitstellung	163
4.5.1	Ansätze zur energetischen Optimierung der Prozesswärme und -dampfbereitstellung	164
4.5.2	Checkliste zur energetischen Optimierung der Prozesswärme- und -dampferzeugung	173
4.6	Kühlung und Kältebereitstellung	174
4.6.1	Ansätze für Energieeffizienzmaßnahmen bei der Kälteerzeugung	178
4.6.2	Checkliste zur energetischen Optimierung von Kälteanlagen	186
	Literatur	187
5	Charakterisierung ausgewählter Branchen mit Anwendungsbeispielen	191
5.1	Metallerzeugung	195
5.1.1	Herstellung von Eisen und Stahl	195
5.1.2	Herstellung von Nichteisenmetallen	206
5.1.3	Empfehlungen zur energetischen Optimierung der Metallerzeugung	217
5.2	Weiterverarbeitung von Metallen	218
5.2.1	Gießen	218
5.2.2	Massivumformen	235
5.2.3	Blechumformen	240

5.3	Nichtmetallische mineralische Stoffe	246
5.3.1	Glasherstellung	246
5.3.2	Zementherstellung	252
5.4	Papierindustrie	260
5.5	Lebensmittelindustrie	268
5.5.1	Molkereien	270
5.5.2	Brauereien	273
5.5.3	Fleischverarbeitenden Industrie	276
5.5.4	Großbäckereien	279
5.6	Chemische Industrie einschl. Grundstoffchemie	284
5.6.1	Wesentliche Verfahrensprozesse der chemischen Industrie	284
5.6.2	Ethylen	291
5.6.3	Propen	291
5.6.4	Methanol	293
5.6.5	Benzol	296
5.6.6	Chlor	297
5.6.7	Ammoniak	300
5.6.8	Soda	301
5.6.9	Phosphorsäure	302
5.6.10	Empfehlungen zur energetischen Optimierung der Chemieindustrie	304
	Literatur	304
6	Energieeffizienz im energiewirtschaftlichen Kontext	313
6.1	Perspektiven der Energieeffizienz in Deutschland und Europa	313
6.2	Potenzielle	316
6.2.1	Einsparpotenzial für Deutschland	317
6.2.2	Einsparpotenzial für die EU27	318
6.3	Hemmnisse bei der Umsetzung von Energieeffizienzmaßnahmen	322
6.3.1	Ursachen für Marktversagen	324
6.3.2	Überwindung der Hemmnisse	325
6.4	Energie- und volkswirtschaftliche Effekte einer stärkeren Energieeffizienzstrategie	332
6.4.1	Rebound-Effekt	334
6.4.2	Carbon Leakage	336
6.4.3	Beschäftigungseffekt	337
	Literatur	338

7 Zusammenfassung	341
7.1 Generalisierte handlungsleitende Motive	342
7.2 Weiterer Forschungsbedarf	343
Anhang	345
Sachverzeichnis	349