

---

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einführung .....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Grundlagen .....</b>	<b>3</b>
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	Exergoökonomische Analyse .....	26
2.5	Allgemeine Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz .....	28
	Literatur .....	32
<b>3</b>	<b>Strombasierte Querschnittstechnologien mit Anwendungsbeispielen .....</b>	<b>35</b>
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
<b>4</b>	<b>Querschnittstechnologien zur Wärme- und Kälteerzeugung mit Anwendungsbeispielen .....</b>	<b>113</b>
4.1	Abwärmennutzung- 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
<b>5</b>	<b>Charakterisierung ausgewählter Branchen mit Anwendungsbeispielen .....</b>	<b>191</b>
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	Glaserherstellung .....	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	<b>Energieeffizienz im energiewirtschaftlichen Kontext .....</b>	<b>313</b>
6.1	Perspektiven der Energieeffizienz in Deutschland und Europa .....	313
6.2	Potenziale .....	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

---

<b>7 Zusammenfassung</b> .....	<b>341</b>
7.1 Generalisierte handlungsleitende Motive .....	342
7.2 Weiterer Forschungsbedarf .....	343
<b>Anhang</b> .....	<b>345</b>
<b>Sachverzeichnis</b> .....	<b>349</b>