

Kapitelverzeichnis

Vorwort zur fünften Auflage V

Downloads, Inhalt IX

Kapitelverzeichnis XI

1. Grundlagen zu Investitionsrechnungen 1

2. Physikalisch-Technisches Basiswissen 59

3. Kraftwerke, Technologien und Kosten 131

4. Strom aus Erneuerbaren Energien, Technik und Kosten 203

5. Gekoppelte Energieerzeugung & Kostenaufteilung 299

6. Transport und Verteilung leistungsgebundener Energien 351

7. Primärenergiemarkt, Beschaffung und Preisentwicklung 429

8. Beschaffung leitungsgebundener Energien 475

9. Energierechtliche Rahmenbedingungen 517

10. Abwicklung von Energieprojekten 571

Abkürzungsverzeichnis 589

Glossar 597

Sachverzeichnis 607

Inhaltsverzeichnis

1. Grundlagen zu Investitionsrechnungen	1
1.1 Gegenstand und Zielsetzung	1
1.2 Finanzmathematische Grundlagen.....	2
1.2.1 Der Zeitwert des Geldes	2
1.2.2 Aufzinsen und Abzinsen einer Einmalzahlung.....	3
1.2.3 Aufzinsen und Abzinsen von Zahlungsreihen	4
1.2.4 Anwendungsfälle und Beispiele	9
1.2.4.1 Ermittlung von Bauzinsen	9
1.2.4.2 Bildung finanzmathematischer Mittelwerte	10
1.3 Inflation, Preisindizes, Zinssätze und Ertragsteuern	11
1.3.1 Inflation und Preisindizes	11
1.3.2 Zinssatz und Inflation	13
1.3.3 Der reale Zinssatz	15
1.3.4 Der effektive Zinssatz.....	18
1.3.5 Der kalkulatorische Zinssatz.....	18
1.3.6 Ertragsteuern in Deutschland.....	21
1.4 Investitionsanalyse und Methoden.....	22
1.4.1 Die Kapitalwertmethode	24
1.4.2 Die interne Zinssatzmethode	26
1.4.2.1 IRR auf Gesamtkapital IRROI	27
1.4.2.2 Interner Zinssatz auf Eigenkapital – IRROE.....	28
1.4.3 Die Annuitätenmethode	32
1.4.4 Diskontierter Mittelwert von spez. Kosten – LEC.....	34
1.4.4.1 Ermittlung der LEC mit der Kapitalwertmethode	34
1.4.4.2 Ermittlung der LEC mit der Annuitätenmethode	37
1.4.5 Barwert und Annuität eskalierender Zahlungsreihen	38
1.4.6 Amortisationsrechnung – Payback-Periode.....	40
1.4.7 Rentabilitätsrechnung	43
1.5 Finanzanalyse von Investitionsvorhaben	44
1.5.1 Methoden Übersicht.....	44
1.5.2 Investitionsrechnung.....	44
1.5.3 Finanzanalyse und Planerfolgsrechnung	45
1.5.4 Ökonomische Analyse	47

1.6	Unsicherheitsanalyse von Projekten	48
1.6.1	Sensitivitätsanalyse.....	48
1.6.2	Break-even-point Analyse	49
1.6.3	Szenarien-Analyse	50
1.6.4	SWOT-Analyse.....	50
1.6.5	Überschreitungswahrscheinlichkeit	51
1.7	Randbedingungen für Wirtschaftlichkeitsrechnungen.....	53
1.7.1	Begriffsfestlegungen.....	53
1.7.2	Kostenarten bei Energieprojekten.....	55
1.7.3	Randbedingungen für Wirtschaftlichkeitsrechnungen.....	56
	Literaturverzeichnis.....	58
	Inhalt	187
2.	Physikalisch-Technisches Basiswissen.....	59
2.1	Inhalt, Zielsetzung und Schlussfolgerungen	59
2.2	Das internationale Einheitensystem	60
2.2.1	SI-Einheiten	60
2.2.2	Regeln für die Schreibweise von Größen und Einheiten	63
2.2.3	Der richtige Umgang mit Einheiten in Formeln	64
2.3	Basiswissen Thermodynamik	65
2.3.1	Allgemeine Definitionen	65
2.3.1.1	Energie und Arbeit	65
2.3.1.2	Thermodynamisches System	65
2.3.1.3	Zustandsgrößen, Prozessgrößen, Gleichgewicht	66
2.3.1.4	Prozess und Kreisprozess	67
2.3.1.5	Normzustand, Betriebszustand	67
2.3.1.6	Masse, Massenstrom, Kraft und Gewicht.....	67
2.3.1.7	Volumen, spez. Volumen, Dichte, Volumenstrom.....	68
2.3.1.8	Der Erste Hauptsatz, innere Energie, Enthalpie	69
2.3.1.9	Der Zweite Hauptsatz, Entropie, Exergie und Anergie	71
2.3.2	Thermodynamik der Gase und Gasgemische	74
2.3.2.1	Die Zustandsgleichung des idealen Gases.....	74
2.3.2.2	Molmasse und Molvolumen von Gasen	74
2.3.2.3	Zustandsänderungsprozesse idealer Gase.....	75
2.3.2.4	Gasgemische, Luft.....	78
2.3.3	Wasserdampfthermodynamik	80
2.3.3.1	Der Verdampfungsprozess	80
2.3.3.2	Zustandsgrößen des Wasserdampfes	82
2.3.4	Brennstoffkennwerte.....	83

2.3.4.1	Kennwerte ausgewählter Brennstoffe.....	83
2.3.4.2	Brennwert und Heizwert.....	84
2.3.5	Verbrennungsrechnung.....	86
2.3.5.1	Heizwertermittlung.....	86
2.3.5.2	Verbrennungsluft- und Abgasmenge.....	88
2.3.5.3	Maximaler CO ₂ -Gehalt, CO ₂ - Emissionsfaktoren	90
2.3.5.4	Luftverhältniszahl aus dem O ₂ -Gehalt.....	91
2.3.5.5	Stoffeigenschaften	93
2.4	Kreisprozesse	94
2.4.1	Definitionen.....	94
2.4.2	Der Carnot Kreisprozess.....	96
2.5	Schadstoffemissionen und Reduzierungsmaßnahmen	97
2.5.1	Emissionsarten in der Energiewirtschaft und Industrie	98
2.5.2	Emissionsgrenzwerte	99
2.5.3	Emissionsminderungsmaßnahmen.....	99
2.5.3.1	Primärmaßnahmen für Staubemissionen	100
2.5.3.2	Primärmaßnahmen für SO ₂ -Emissionen.....	100
2.5.3.3	Primärmaßnahmen für NO _x -Emissionen.....	100
2.5.4	Sekundärmaßnahmen zur Emissionsminderung.....	101
2.5.4.1	Entstaubung und Entaschung	101
2.5.4.2	Die Rauchgasentschwefelung.....	102
2.5.4.3	Die Rauchgas-Entstickung	104
2.5.5	Emissionen im Verkehrssektor	105
2.5.6	Emissionen und Reduzierungsmaßnahmen in Sektoren	107
2.5.7	Synthetische Kraftstoffe	108
2.5.8	Wasserstoff	109
2.6	Basiswissen Elektrotechnik	110
2.6.1	Stromarten und Stromkreise	110
2.6.1.1	Der Gleichstrom	110
2.6.1.2	Der Wechselstrom	113
2.6.1.3	Der Drehstrom.....	117
2.6.2	Drehstrommaschinen	120
2.6.2.1	Drehstromgeneratoren	120
2.6.2.2	Drehstrom-Asynchronmotoren.....	123
2.6.2.3	Transformatoren	125
	Literaturverzeichnis.....	128

3.	Kraftwerke, Technologien und Kosten	131
3.1	Gegenstand und Zielsetzung	131

3.2	Begriffsdefinitionen und Kennzahlen	132
3.2.1	Kraftwerkstypen	132
3.2.2	Definition der verwendeten Kennzahlen und Begriffe	133
3.3	Fossilthermische Kraftwerke	136
3.3.1	Dampfkraftwerke	136
3.3.1.1	Aufbau von Dampfkraftwerken	136
3.3.1.2	Hauptkomponenten von Dampfkraftwerken	136
3.3.1.3	Der Dampfkraftprozess	142
3.3.1.4	Maßnahmen zur Prozessverbesserung	146
3.3.1.5	Dampf-KW mit überkritischen Dampfparametern	147
3.3.1.6	Brennstoffe	149
3.3.2	Gasturbinenkraftwerke	149
3.3.2.1	Aufbau und Funktionsweise von Gasturbinen-KW	149
3.3.2.2	Der Gasturbinenprozess	151
3.3.2.3	Emissionsminderungsmaßnahmen	152
3.3.3	Gas- und Dampfturbinen-Kraftwerke	154
3.3.3.1	Aufbau und Funktionsweise	154
3.3.3.2	Der Dampf-und-Gasturbinen Kreisprozess	155
3.3.4	Verbrennungsmotor-Kraftwerke	156
3.3.4.1	Technologiebeschreibung	156
3.3.4.2	Betriebsweise von Verbrennungsmotor-Kraftwerken	157
3.3.4.3	Wartung	159
3.3.4.4	Emissionen	159
3.3.5	Investitionsausgaben fossilthermischer Kraftwerke	160
3.3.6	Fallstudien	162
3.3.7	Fossile Brennstoffe und Klima	165
3.4	Kernkraftwerke	167
3.4.1	Typen und Funktionsweise von Kernreaktoren	167
3.4.2	Heizwert von Kernbrennstoff	168
3.5	Der European Pressurized Reactor EPR	170
3.5.1	Technisches Konzept	170
3.5.2	Investitionsausgaben und Betriebskosten von KKW	171
3.5.3	Technisch-Wirtschaftliches Modell für KKW	171
3.5.4	Stilllegungsprozess von Kernkraftwerken	174
3.5.5	Deutschland, Herausforderung Kernenergieausstieg	176
3.6	Status und Perspektiven der Kernenergie International	191
3.6.1	Der internationale Kernenergiemarkt	191
3.6.2	Österreich, Kernenergieausstieg vor dem Einstieg	192
3.6.3	Schweiz, schrittweiser Kernenergieausstieg	193

3.7	Autors Sichtweise – aktueller Stand & Perspektiven.....	196
3.7.1	Hintergrund und Lösungsansätze.....	196
3.7.2	Stromerzeugung aus fossilen Energien.....	196
3.7.3	Stromerzeugung aus Kernenergie.....	197
3.7.4	Lösung durch Übergang zur kleineren Einheiten?	199
3.7.5	Kernenergieausstieg.....	199
	Literaturverzeichnis.....	200
4.	Strom aus Erneuerbaren Energien, Technik und Kosten	203
4.1	Gegenstand und Zielsetzung.....	203
4.2	Wasserkraftwerke	204
4.2.1	Physikalische Grundlagen	204
4.2.2	Typen von Wasserkraftwerken.....	205
4.2.3	Bauarten von Wasserturbinen.....	207
4.3	Solarstrom-Technologieübersicht	210
4.3.1	Das Energieangebot der Sonne.....	210
4.3.2	Sonne-Erde Geometrie.....	213
4.3.2.1	Die Rotation der Erde um die Sonne	214
4.3.2.2	Bestimmung des Anlagenstandortes.....	215
4.3.2.3	Winkel zur Bestimmung der Position der Sonne.....	216
4.3.3	Technologieübersicht von Solarkraftwerken	218
4.4	Kraftwerke mit Parabolrinnen Technologie.....	220
4.4.1	Historischer Rückblick	220
4.5	Technisches Konzept von Parabolrinnen-Kraftwerken	223
4.5.1	Technische Konzeption und Funktionsweise	223
4.5.2	Das Solarfeld	224
4.5.3	Der Solarkollektor	226
4.5.4	Das HTF-System	227
4.5.5	Der Wärmespeicher	229
4.5.6	Der Solarkraftwerksblock.....	230
4.6	Integrierte Parabolrinnen Solar-GuD-Kraftwerke.....	231
4.7	Kraftwerke mit Fresnel-Technologie.....	233
4.7.1	Technisches Konzept	233
4.7.2	Das Fresnel-Solarfeld	234
4.7.3	Der Fresnel Kollektor	235
4.8	Kraftwerke mit Solarturm-Technologie.....	236
4.8.1	Technisches Konzept	236
4.8.2	Das Solarfeld	237
4.8.3	Die Heliostaten	238

4.8.4	Der Receiver	238
4.8.5	Thermischer Energiespeicher und Kraftwerkblock	239
4.9	Die Parabolschüssel-Technologie	240
4.10	Photovoltaik Anlagen	241
4.10.1	Physikalisch-technische Grundlagen	241
4.10.2	Aufbau und Funktionsweise von Solarzellen	242
4.10.3	Typen von Solarzellen	243
4.10.4	PV-Module – Funktionsweise, Kenngrößen	245
4.10.5	Aufbau von Photovoltaikanlagen	248
4.10.6	Nennleistung von PV-Anlagen	249
4.10.7	Größter Photovoltaik Park Europas	252
4.10.8	Ausrichtung und Neigungswinkel von PV-Modulen	252
4.10.9	Floating Solar Photovoltaik	253
4.11	Windkraftanlagen	254
4.11.1	Physikalische Grundlagen	254
4.11.2	Windpotential	255
4.11.3	Anlagentechnik	259
4.11.4	Kenngrößen von Windkraftanlagen	261
4.11.5	Klassifizierung von Windkraftanlagen	262
4.11.6	Ermittlung des Energieertrages für eine WKA	264
4.11.7	Ermittlung des Energieertrages für Windparks	269
4.12	Biomasse	270
4.12.1	Technologie-Übersicht	270
4.12.1.1	Stromerzeugung durch direkte Verbrennung	272
4.12.1.2	Stromerzeugung durch anaeroben Abbau	274
4.13	Investitionen und Stromgestehungskosten	276
4.13.1	Technisch-wirtschaftliche Randbedingungen	276
4.13.1.1	Einflussparameter auf Stromgestehungskosten	276
4.13.1.2	Überschreitungswahrscheinlichkeit des Ertrages	278
4.13.2	Kosten von Wasserkraftwerken	279
4.13.2.1	Randbedingungen	279
4.13.2.2	Stromgestehungskosten von Wasserkraftwerken	280
4.13.3	Kosten von Parabolrinnen-Solarkraftwerken	281
4.13.4	Kosten von Solarturm-Kraftwerken	282
4.13.5	Kosten von Photovoltaik-Anlagen	284
4.13.5.1	Preistrends	284
4.13.5.2	Stromgestehungskosten von PV-Anlagen	285
4.13.6	Kosten von Windkraftanlagen	286
4.13.7	Kosten von Biomasse-Kraftwerken	289

4.14	Fallstudien	291
4.15	Autors Sichtweise – aktueller Stand & Perspektiven	294
	Literaturverzeichnis.....	295
5. Gekoppelte Energieerzeugung & Kostenaufteilung..... 299		
5.1	Inhalt, Zielsetzung und Schlussfolgerungen	299
5.2	Das Prinzip der Kraft-Wärme-Kopplung	300
5.2.1	Bauarten von Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen	302
5.2.2	Aufbau und Fahrweise von Heizkraftwerken	302
5.2.3	Anwendungsmöglichkeiten und Betreiber.....	304
5.3	Heizkraftwerke.....	304
5.3.1	Verbrennungsmotor-Blockheizkraftwerke	304
5.3.1.1	Aufbau und Funktionsweise	304
5.3.1.2	Investitionen und Betriebskosten	305
5.3.2	Gasturbinen-Heizkraftwerke.....	307
5.3.2.1	Aufbau und Funktionsweise	307
5.3.2.2	Investitionen und Betriebskosten	308
5.3.3	Dampfturbinen-Heizkraftwerke.....	309
5.3.3.1	Aufbau und Funktionsweise	309
5.3.4	Gas- und Dampfturbinen-Heizkraftwerke	310
5.3.4.1	Aufbau und Funktionsweise	310
5.3.4.2	Investitionen und Betriebskosten für GuD-Anlagen ..	311
5.3.5	Wärmeauskopplung aus Großkraftwerken	312
5.4	Kennzahlen der gekoppelten Energieerzeugung.....	313
5.4.1	Rechnerische Trennung KWK- und Kond.-Strom.....	313
5.4.2	Wirkungsgrad und Energienutzungsgrad.....	314
5.4.3	Die Stromkennzahl	316
5.4.4	Die Stromverlust-Kennziffer	318
5.4.5	Äquivalente Kondensationsleistung	319
5.4.6	Beziehungen zwischen den Kennzahlen.....	320
5.4.7	Kennzahlen von Dampf-Heizkraftwerken	322
5.4.7.1	Kennzahlen von GuD-HKW	324
5.4.8	Kennzahlen von Motor- und Gasturbinen HKW	324
5.4.9	Kostenaufteilungsverfahren	325
5.4.10	Das Stromäquivalenzverfahren	326
5.4.10.1	Wärmeauskopplung aus Großkraftwerken.....	326
5.4.10.2	Wärmeauskopplung aus Entnahme-Kond.-HKW	329
5.4.11	Das Exergie-Verfahren	331
5.4.12	Das kalorische Verfahren.....	332

5.4.13	Das Restwertverfahren.....	334
5.4.13.1	Beschreibung des Verfahrens.....	334
5.5	Wahl des Kostenaufteilungsverfahrens.....	339
5.6	Autors Sichtweise – Stand & Perspektiven.....	342
5.7	Exkurs, Technologien für Meerwasserentsalzung	342
5.7.1	Das MSF-Verfahren – Multi Stage Flash	343
5.7.2	Das Duale Kraftwerk-MSF-System.....	346
5.7.3	Umkehrosmose	347
	Literaturverzeichnis.....	350
	Inhalt	147

6. Transport und Verteilung leitungsgebundener Energien 351

6.1	Inhalt, Zielsetzung und Schlussfolgerungen	351
6.2	Stromübertragung und -verteilung	352
6.2.1	Drehstromübertragung und -verteilung	352
6.2.2	Gleichstromübertragungssysteme	355
6.3	Das Europäische Verbundnetz	359
6.3.1	Strukturmerkmale	359
6.3.2	Grenzüberschreitender Stromaustausch im Verbundnetz..	361
6.3.3	Weiterentwicklung des Verbundnetzes, Smart Grid.....	363
6.3.4	Die Vision eines Europäischen Supergrids.....	365
6.4	Systemkomponenten von elektrischen Netzen.....	366
6.4.1	Transformatoren	366
6.4.2	Schaltanlagen.....	367
6.4.3	Freileitungen	370
6.4.4	Stromkabel.....	371
6.4.5	Gegenüberstellung Freileitung – Kabel.....	371
6.5	Netzzugang und Netznutzung bei Stromnetzen	372
6.5.1	Aufgaben und Pflichten der Übertragungsnetzbetreiber....	373
6.5.2	Grundlagen der Netznutzung – Bilanzkreise.....	375
6.5.3	Regel- und Ausgleichsenergie	375
6.5.4	Ausschreibung und Abrechnung von Regelenergie.....	378
6.5.5	Genehmigung der NNE – Anreizregulierung	379
6.5.6	Auswirkungen und Maßnahmen im Verteilnetz	380
6.6	Kostenorientierte Bestimmung der Netznutzungsentgelte.....	381
6.7	Herausforderung. Netzausbau für die Energiewende.....	387
6.7.1	Anlass und Zielsetzung.....	387
6.7.2	Gesetzesrahmen	388
6.7.3	Prozessablauf zum Bundesbedarfsplan.....	388

6.7.4	NordLink Interkonnektor	391
6.8	Netzzugang und Netznutzung von Erdgasnetzen.....	393
6.8.1	Technischer Aufbau von Erdgasnetzen	393
6.8.2	Das deutsche und europäische Erdgas-Verbundnetz	397
6.9	Auslegung und Betrieb von Erdgasnetzen	399
6.9.1	Rohrleitungen	399
6.9.2	Gas-Druckregel- und Messanlagen.....	401
6.9.3	Netzbetrieb.....	402
6.10	Netzzugang, Kooperationsvereinbarung	402
6.10.1	Grundlagen des Netzzugangs.....	403
6.10.2	Marktgebiete – virtueller Handelspunkt	404
6.10.3	Gasqualitätsübergreifender Erdgashandel.....	405
6.10.4	Marktgebietsführung.....	406
6.10.5	Buchung von Leitungskapazitäten	406
6.10.6	Handel von Leitungskapazitäten	407
6.10.7	Buchung und Handel von Speicherkapazitäten.....	408
6.10.8	Kapazitätsentgelte – Entgeltgenehmigung.....	409
6.10.9	Bilanzkreismanagement	410
6.10.10	Ausgleichs- und Regelenergie.....	411
6.11	Fernwärmeversorgung.....	413
6.11.1	Technischer Aufbau von Fernwärmenetzen.....	413
6.11.2	Grundbegriffe der Fernwärmeversorgung.....	414
6.11.3	Ausgewählte Merkmale der Fernwärmeversorgung	415
6.11.4	Auslegung und Betrieb von Fernwärmenetzen	416
6.11.5	Systemkomponenten von Fernwärmenetzen.....	419
6.11.5.1	Fernwärmeleitungen.....	419
6.11.5.2	Hausanschlüsse	423
6.11.5.3	Hausübergabestationen	423
	Literaturverzeichnis.....	426
7.	Primärenergiemarkt, Beschaffung und Preisentwicklung	429
7.1	Inhalt, Zielsetzung und Schlussfolgerungen	429
7.2	Energieformen.....	430
7.2.1	Klassifizierung der Energieformen.....	430
7.2.2	Maß- und Handelseinheiten für Energie.....	431
7.3	Energieverbrauch und Energieeinsatz.....	434
7.3.1	Primärenergieverbrauch in Deutschland.....	434
7.3.2	Der Endenergieverbrauch in Deutschland	435
7.3.3	Energiebereitstellung durch erneuerbare Energien.....	437

7.3.4	Primärenergiemix in den Nachbarländern	438
7.4	Herkunft und Preisentwicklung der Primärenergieträger	442
7.4.1	Herkunft und Preisentwicklung von Rohöl	442
7.4.2	Herkunft und Grenzübergangspreise von Steinkohle	447
7.4.2.1	Steinkohleaufkommen	447
7.4.2.2	Preisentwicklung von Importkohle	449
7.4.2.3	Seefrachtraten für Steinkohle, Kohlenkette	449
7.4.2.4	Kosten der Kraftwerkkohle frei Kraftwerk	451
7.4.2.5	Handelsplattformen für Steinkohle	452
7.5	Herkunft und Grenzübergangspreise von Erdgas	453
7.5.1	Erdgasaufkommen in Deutschland	453
7.5.2	Entwicklung der Grenzübergangspreise von Erdgas	453
7.5.3	Das Prinzip der Preisanlegbarkeit	455
7.5.4	Replacement value und Net-Back-Calculation	456
7.6	Herkunft und Preise von Kernbrennstoff	457
7.6.1	Gewinnung und Aufbereitung	457
7.6.2	Energiegehalt von Kernbrennstoff	459
7.6.3	Kostenstruktur und Preise von Kernbrennstoff	460
7.6.4	Wärmekosten und Kernstrom-Brennstoffkostenanteil	463
7.6.5	Wiederaufbereitung von verbrauchtem Kernbrennstoff	466
7.7	Preisentwicklung von Primärenergien im Vergleich	466
7.8	Schlussfolgerungen	468
7.8.1	Lehren aus der Vergangenheit	468
7.8.2	Preisansätze bei Wirtschaftlichkeitsrechnungen	470
7.9	Autors Sichtweise – aktueller Stand und Perspektiven	471
	Literaturverzeichnis	472
8.	Beschaffung leitungsgebundener Energien	475
8.1	Inhalt, Zielsetzung und Schlussfolgerungen	475
8.2	Merkmale eines liberalisierten Energiemarktes	476
8.2.1	Historischer Überblick und Mindestanforderungen	476
8.2.2	Marktteilnehmer	477
8.2.3	Börsenhandel, Funktionsweise und Produkte	478
8.3	Die Energiebörsen	479
8.3.1	European Energy Exchange EEX, Leipzig	479
8.3.2	Stromhandel am EEX-Spotmarkt	481
8.3.3	Stromhandel am EEX- Terminmarkt	485
8.3.4	Veröffentlichung der Handelsergebnisse des EEX	488
8.4	Erdgashandel an der EEX	489

8.4.1	Marktgebiete und virtueller Handelspunkt	489
8.4.2	Spot- und Terminmarkt für Gas an der EEX	490
8.5	Sonstige Handelsplattformen am EEX	492
8.5.1	Handel mit Emissionsberechtigungen an der EEX	492
8.5.2	OTC-Handel	492
8.6	Strombeschaffung	494
8.6.1	Vertragliche Ausgestaltung	494
8.6.2	Zusammensetzung der Stromverbraucherpreise	496
8.6.3	Preis für die Strombeschaffung	496
8.6.3.1	Netznutzungsentgelte	497
8.6.3.2	Entgelte für Messung und Abrechnung	498
8.6.3.3	Steuern, Abgaben und Umlagen	498
8.6.4	Strombeschaffung mit Portfoliomanagement	500
8.6.5	Strombezug mit Vollversorgungsvertrag	501
8.7	Vom Monopol- zur liberalisierten Energiewirtschaft	505
8.7.1	Der Stromlieferungsvertrag in der Monopolwirtschaft	505
8.8	Gasbeschaffung	509
8.8.1	Historischer Überblick – Gas-zu-Gas-Wettbewerb	509
8.8.2	Zusammensetzung des Gaspreises für Haushaltskunden	510
8.8.3	Der klassische Vollversorgungsvertrag	510
8.9	Beschaffung von Fernwärme	513
8.10	Autors Sichtweise – aktueller Stand & Perspektiven	514
8.10.1	Marktwirtschaft im Energiemarkt	514
8.10.2	Förderung neuer und innovativer Technologien	514
8.10.3	Die EEG-Umlage	515
8.10.4	Fazit	515
	Literaturverzeichnis	516

9.	Energierrechtliche Rahmenbedingungen	517
9.1	Inhalt, Zielsetzung und Schlussfolgerungen	517
9.2	Rechtliche Rahmen im Überblick	518
9.2.1	EU-Recht	518
9.2.2	Gesetzliche Rangordnung	519
9.2.3	Der energierechtliche Rahmen	520
9.2.4	Internationale Abkommen	520
9.3	Das Energiewirtschaftsrecht	521
9.3.1	Das Energiewirtschaftsgesetz	521
9.3.2	Verordnungen zum EnWG	523
9.3.3	Konzessionsabgabenverordnung	524

9.4	Energiesteuergesetze.....	525
9.4.1	Historischer Hintergrund.....	525
9.4.2	Neuregelung der Besteuerung von Energieerzeugnissen...	526
9.4.3	Das Stromsteuergesetz.....	530
9.5	Gesetze zur Kraft-Wärme-Kopplung.....	531
9.6	Förderung erneuerbarer Energien.....	533
9.6.1	Historischer Überblick.....	533
9.6.2	Kostenwälzung.....	533
9.6.3	Ermittlung der EEG-Umlage.....	535
9.6.4	Entwicklung der EEG-Umlage.....	536
9.6.5	Abschaffung der EEG-Umlage.....	537
9.7	Übersicht der Vergütungsregeln für EEG-Strom.....	538
9.7.1	Grundlagen.....	538
9.7.2	Marktintegration.....	539
9.7.3	Ausschreibung.....	541
9.7.3.1	Ausschreibung für PV-Anlagen.....	542
9.7.3.2	Ausschreibung von Windkraftanlagen an Land.....	543
9.7.4	Ausschreibung von Windkraftanlagen auf See.....	544
9.7.5	EE-Ausbau und Netzausbau.....	545
9.7.6	Direktvermarktung.....	545
9.7.7	Fördermöglichkeiten nach dem EEG-2017.....	545
9.8	Klimaschutzrechtliche Rahmenbedingungen.....	546
9.8.1	Internationaler Rahmen und Konventionen.....	546
9.8.2	Das Kyoto-Protokoll, Rahmen und Nachfolgekongressen.....	547
9.8.3	Treibhausgase im Kyoto-Protokoll.....	548
9.8.4	Flexible Mechanismen nach Kyoto-Protokoll.....	549
9.8.5	Zertifikate für Emissionsreduzierungen und Baseline.....	550
9.8.5.1	Der Projektablauf von CDM-Projekten.....	551
9.9	Das Pariser Klimaabkommen.....	553
9.9.1	Internationaler Rahmen und Zielsetzung.....	553
9.9.2	Kernpunkte des Pariser Abkommens.....	554
9.9.3	Nachfolgekongress in Glasgow.....	555
9.10	Das EU-Emissionshandelssystem - EU ETS.....	555
9.10.1	Grundlage und Handelsperioden.....	555
9.10.2	Prinzipielle Funktionsweise des EU-Emissionshandels.....	555
9.10.3	Ebenen und Akteure des EU-Emissionshandels.....	556
9.10.4	Umsetzung des Emissionshandels in Deutschland.....	558
9.10.5	Die dritte Handelsperiode 2013–2020.....	560
9.10.6	Zuteilungsregeln für die dritte Handelsperiode.....	562

9.10.8	Kosten für Emissionsberechtigungen pro MW _{el}	567
9.11	Autors Sichtweise – aktueller Stand & Perspektiven	568
	Literaturverzeichnis.....	569
10.	Abwicklung von Energieprojekten	571
10.1	Energie-Audits	571
10.2	Projektentwicklung.....	572
10.3	VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen	573
10.4	Abwicklung von internationalen Projekten nach FIDIC	574
10.4.1	Projektstart	575
10.4.2	Anlass und Projekthintergrund.....	575
10.4.3	Projektdefinition.....	576
10.4.4	Die Studienphase.....	576
10.4.4.1	Anfrage für Beratungsleistungen	576
10.4.4.2	Konzeptstudie.....	577
10.4.4.3	Die Machbarkeitsstudie.....	577
10.4.5	Planung und Vergabe	578
10.4.5.1	Anfrage nach Bauleistungen	578
10.4.5.2	Vor- und Entwurfsplanung	578
10.4.5.3	Los- oder Generalunternehmervergabe	579
10.4.5.4	Ausschreibung und Vergabe	580
10.4.5.5	Ausführungsplanung	582
10.4.6	Bau und Inbetriebnahme	582
10.4.6.1	Bau und Montage	582
10.4.6.2	Inbetriebnahme und Probetrieb	582
10.4.7	Erstabnahme und Mängelprotokoll.....	583
10.4.8	Betrieb der Anlage	583
10.4.9	Gewährleistungsphase und Projektabschluss	584
10.5	Ausschreibung nach internationalem Baurecht.....	584
10.5.1	Anlass und Hintergrund	584
10.5.1.1	Die FIDIC Musterverträge im Überblick	585
	Literaturverzeichnis.....	587
	Glossar Deutsch-Englisch	597
	Sachverzeichnis.....	607