

# Inhaltsverzeichnis

Geleitwort .....	V
Autorenverzeichnis .....	VII
<b>1 Einleitung .....</b>	<b>1</b>
<b>2 Die Gasverwendung als Beitrag zur Dekarbonisierung der Wirtschaft .....</b>	<b>5</b>
2.1 Das Pariser Klimaschutzabkommen .....	5
2.2 Entwicklung des weltweiten Energieverbrauchs .....	10
2.3 Die europäische Energiepolitik .....	16
2.4 Die Energiepolitik in Deutschland .....	21
2.4.1 Wirksamkeit der Maßnahmen zur Erreichung der Klimaziele .....	25
2.4.2 Fokus Energiewirtschaft .....	27
2.4.3 Ergebnisse der Kommission „Wachstum, Strukturwandel und Beschäftigung“ .....	31
2.4.4 Das energiepolitische Dreieck .....	32
2.4.5 Sektorenkopplung als Beschleuniger der Energiewende .....	37
2.4.6 Greening of gas .....	42
2.4.7 Der technologieoffene Pfad zur Zielerreichung .....	45
2.4.8 Fokus Energiewirtschaft .....	46
2.4.9 Gaseinsatz im Wärmemarkt .....	48
2.4.10 Gaseinsatz im Mobilitätsbereich .....	49
2.4.11 Gaseinsatz in der Industrie .....	52
2.5 Fazit .....	53
<b>3 Gasbeschaffenheit im Wandel .....</b>	<b>59</b>
3.1 Grundsätzliche Anforderungen .....	59
3.1.1 Zusammensetzungen, Wobbeindex, Heiz-/Brennwert, Dichte .....	59
3.1.2 Methanzahl .....	68
3.1.3 Joule-Thomson-Koeffizienten .....	68
3.1.4 Kondensation höherer Kohlenwasserstoffe .....	69
3.1.5 Wassergehalt .....	74
3.1.6 Sauerstoff .....	76
3.1.7 Schwefelverbindungen .....	78
3.1.8 Vergleich G 260 mit DIN EN 16726 .....	79
3.1.9 Beschaffenheitsvariationen .....	81
3.1.10 Umstellung des Marktraumes von L-Gas auf H-Gas .....	85
3.1.11 H-Gas-Harmonisierung .....	92

3.2	Odoriermittel und Odorierung in der öffentlichen Gasversorgung . . . .	101
3.2.1	Grundlagen der Odorierung . . . . .	101
3.2.2	Odoriermittel . . . . .	103
3.2.3	Eigenschaften der Odoriermittel . . . . .	105
3.2.4	Neuerungen im DVGW-Arbeitsblatt G 280-1 . . . . .	107
3.3	Gasbeschaffenheitsaspekte bei Gasen aus erneuerbaren Quellen . . . .	110
3.3.1	Stand und Perspektiven EE-Gase . . . . .	110
3.3.2	Gasbeschaffenheitsaspekte bei der Einspeisung von Biogas . . . . .	112
3.3.3	Gasbeschaffenheitsaspekte bei der Einspeisung von Wasserstoff und SNG aus erneuerbaren Quellen . . . . .	117
<b>4</b>	<b>Gasverbrennung . . . . .</b>	<b>123</b>
4.1	Eigenschaften und Kenngrößen der Gase . . . . .	123
4.1.1	Zustandsgrößen . . . . .	123
4.1.2	Thermische Zustandsgleichung . . . . .	128
4.1.3	Norm- und Betriebszustand . . . . .	129
4.1.4	Gasgemische . . . . .	130
4.1.5	Brennwert und Heizwert . . . . .	132
4.1.6	Wärmebelastung und Wobbeindex . . . . .	133
4.1.7	Methanzahl . . . . .	135
4.1.8	Zündverhalten . . . . .	135
4.1.9	Physikalische Eigenschaften . . . . .	139
4.2	Verbrennungsrechnung . . . . .	145
4.2.1	Allgemeines . . . . .	145
4.2.2	Sauerstoffbedarf . . . . .	146
4.2.3	Mindestluftbedarf . . . . .	147
4.2.4	Luftverhältnis . . . . .	147
4.2.5	Abgasmenge . . . . .	147
4.2.6	Unvollständige Verbrennung . . . . .	150
4.2.7	Verbrennung realer Gase . . . . .	150
4.2.8	Verbrennungskontrolle . . . . .	152
4.2.9	Adiabate Verbrennungstemperatur . . . . .	155
4.2.10	Abgastaupunkt . . . . .	157
4.2.11	Abgasverlust . . . . .	158
4.3	Brennertechnologien für die häusliche Gasverwendung . . . . .	159
4.3.1	Atmosphärische Gasbrenner . . . . .	159
4.3.2	Gebläsebrenner . . . . .	164
<b>5</b>	<b>Gasinstallation . . . . .</b>	<b>167</b>
5.1	Leitungen und Armaturen im Innen- und Außenbereich . . . . .	167
5.2	Planung und Auslegung . . . . .	171
5.3	Aufstellung von Gasgeräten . . . . .	179

5.3.1	Gasgeräte für den deutschen Markt .....	179
5.3.2	Aufstellung in einem Aufstellraum oder im Freien .....	180
5.3.3	Arten von Gasgeräten .....	180
5.3.4	Aufstellräume .....	182
5.3.5	Spezielle Festlegungen bei der Aufstellung von Gasgeräten Art A .....	182
5.3.6	Spezielle Festlegungen bei der Aufstellung von Gasgeräten Art B .....	182
5.3.6.1	Ausreichende Versorgung mit Verbrennungsluft (Schutzziel 2) .....	182
5.3.6.2	Ausreichende Abgasverdünnung bei kurzzeitigen Störungen der Abgasabführung (Schutzziel 1) .....	183
5.3.7	Spezielle Festlegungen bei der Aufstellung von Gasgeräten Art C .....	184
5.3.8	Spezielle Festlegungen bei der Aufstellung von Gasgeräten Art B und C, wenn die Abgase im Überdruck abgeführt werden .....	184
5.3.9	Spezielle Anforderungen an Aufstellräume bei einer Gesamtnennleistung aller Feuerstätten für gasförmige, flüssige und feste Brennstoffe über 100 kW .....	184
5.4	Verbrennungsluftversorgung .....	185
5.4.1	Gasgeräte Art A .....	185
5.4.2	Gasgeräte Art B .....	185
5.4.3	Gasgeräte Art C .....	191
5.5	Abgasabführung .....	191
5.5.1	Abgasabführung bei Gasgeräten Art A .....	191
5.5.2	Abgasabführung bei Gasgeräten Art B und Art C .....	192
5.5.2.1	Höhen der Abgasmündungen über Dach .....	192
5.5.2.2	Brandschutzanforderungen .....	193
5.5.2.3	Abgasabführung im Überdruck .....	193
5.5.2.4	Maßnahmen zum Schutz von Abgasanlagen aus brennbaren Baustoffen .....	194
5.5.3	Besonderheiten bei der Abgasabführung von Gasgeräten Art C .....	194
<b>6</b>	<b>Gasgeräte zur Wärmebereitstellung für die häusliche und gewerbliche Nutzung .....</b>	<b>197</b>
6.1	Rahmenbedingungen für Heizungsanlagen für Wohngebäude .....	197
6.2	Die Bedeutung von Gas in der Gebäudeenergieversorgung .....	202
6.3	Gas-Plus-Technologien .....	205
6.3.1	Effizienz und spezifische Emissionen .....	207
6.3.2	Niedertemperaturkessel .....	209
6.3.3	Gasbrennwertgeräte .....	211
6.3.4	Gasbrennwertgeräte plus Solarthermie .....	212
6.4	Warmwasserbereitung .....	216
6.5	Konditionierung gewerblicher und industrieller Hallengebäude .....	221
6.5.1	Hallengebäude .....	222
6.5.2	Forschungsprojekte Hallengebäude/Hallenheizsysteme .....	227
6.5.3	Messtechnik für Raumtemperatur und Energieeffizienz in Hallen .....	233

6.5.4	Vorschriften/Regelwerke Hallen und Hallenheizung .....	234
6.5.5	Hallenheizsysteme .....	240
6.5.6	Weitere Entwicklungen/Ausblick .....	250
6.6	Gasherde Gewerbe .....	254
6.6.1	Einleitung .....	254
6.6.2	Energiearten in der Großküche .....	254
6.6.3	Kochfelder und Herde .....	254
6.6.4	Kippbratpfannen .....	256
6.6.5	Grillgeräte .....	256
6.6.6	Griddleplatten .....	257
6.6.7	Glühplatten .....	258
6.6.8	Fritteusen .....	258
6.6.9	Kochkessel .....	259
6.6.10	Heißluftdämpfer .....	260
6.6.11	Verordnungen, Richtlinien und Normen .....	261
6.6.11.1	Gerätespezifische Anforderungen .....	261
6.6.11.2	Anforderungen an Lüftung und Installation .....	261
<b>7</b>	<b>Dezentrale Kraft-Wärme-Kopplung in Blockheizkraftwerken .....</b>	<b>263</b>
7.1	Getrennte Strom- und Wärmeerzeugung versus Kraft-Wärme-Kopplung .....	263
7.2	Bedeutung der KWK im Rahmen energiepolitischer Zielsetzungen ....	265
7.3	Wirtschaftlichkeit der Kraft-Wärme-Kopplung .....	267
7.3.1	Kosten der Kraft-Wärme-Kopplung .....	268
7.3.2	Vergütungen und Gutschriften bei der Kraft-Wärme-Kopplung .....	269
7.3.3	Beurteilung der Wirtschaftlichkeit .....	271
7.4	BHKW mit Verbrennungsmotoren .....	272
7.4.1	Mobiler und stationärer Motoreinsatz im Vergleich .....	272
7.4.2	Auskopplung der Abgas- und Motorabwärme .....	273
7.4.3	Marktangebot, Leistungen und Wirkungsgrade .....	274
7.4.4	Maßnahmen zur Emissionsverringerung .....	275
7.4.5	Planung, Auslegung und Betriebsweise .....	276
7.4.6	Einsatzgebiete und Anwendungsbeispiele .....	279
7.5	Kraft-Wärme-Kopplung mit Gasturbinen .....	280
7.5.1	Anwendungsrelevante Merkmale .....	280
7.5.2	Marktangebot, Leistungen und Wirkungsgrade .....	281
7.5.3	Einsatzgebiete und Anwendungsbeispiele .....	282
7.5.4	BHKW mit Mikrogasturbinen .....	283
7.6	Kraft-Wärme-Kopplung mit Brennstoffzellen – Einführung .....	284
7.6.1	Funktionsprinzip der Brennstoffzellen .....	286
7.6.2	Die Brennstoffzellenanlage .....	287
7.6.3	Gasaufbereitung .....	288
7.6.4	Von der Zelle über den Stapel bis zur Anlage .....	289

7.6.5	Bauarten der Brennstoffzellen .....	290
7.6.6	Vorteile der Brennstoffzellentechnik .....	295
7.7	BHKW mit Stirling-Motoren .....	298
7.8	BHKW als virtuelle Kraftwerke .....	298
7.9	BHKW und Biomethan .....	300
<b>8</b>	<b>Wärmepumpen .....</b>	<b>303</b>
8.1	Einleitung .....	303
8.2	Grundlagen und Rahmenbedingungen für eine Wärmepumpe .....	304
8.2.1	Funktionsweise einer Wärmepumpe .....	304
8.2.2	Verschiedene Betriebsweisen für Wärmepumpen .....	306
8.2.3	Verschiedene Gaswärmepumpen-Varianten .....	307
8.2.3.1	Gasmotorische Wärmepumpen .....	308
8.2.3.2	Adsorptionswärmepumpen .....	310
8.2.3.3	Absorptionswärmepumpen .....	311
8.2.4	Vor- und Nachteile einer gasbetriebenen Absorptionswärmepumpe ..	312
8.2.4.1	Vor- und Nachteile der GWP gegenüber Elektrowärmepumpen .....	312

8.2.4.2	Vor- und Nachteile der GWP gegenüber Gas- und Ölbrennwertgeräten	313
8.2.4.3	Vor- und Nachteile der GWP gegenüber Biomasseheizkesseln	314
8.2.4.4	Vor- und Nachteile der GWP gegenüber gasbetriebenen KWK-Systemen	315
8.2.5	Planungsgrundlagen und bauliche Voraussetzungen	316
8.2.5.1	Gebäudehülle und Heizungssystem	316
8.2.5.2	Schallemission bei Luft-Wärmepumpen	316
8.2.6	Technische Normen und Gesetzliche Richtlinien	317
8.2.6.1	Energetische Bewertung der Gaswärmepumpe	317
8.2.6.2	Gesetzliche Anforderungen zur Energieeffizienz	318
8.2.7	Aktuelle Förderungsrichtlinien gemäß dem Marktanreizprogramm (MAP)	319
8.2.8	Verbrauchsostenberechnungen	320
8.2.9	Bewertung der Gaswärmepumpe gemäß der EnEV 2016	321
8.3	Einsatzbeispiele für Gaswärmepumpen im Gewerbe- und Industriebereich	322
8.4	Fazit	324
<b>9</b>	<b>Industrielle Anwendungen</b>	<b>325</b>
9.1	Brennertechnik	325
9.1.1	Flamme	325
9.1.2	Gasbrenner	327
9.1.2.1	Klassifizierung von Gasbrennern	328
9.1.2.2	Ausführungsbeispiele	332
9.1.2.3	Brenner-Sonderkonstruktionen	334
9.2	Thermoprozessanlagen	338
9.2.1	Definition des Begriffs Thermoprozesstechnik	339
9.2.2	Systematik und Klassifikation der Thermoprozessanlagen	339
9.2.2.1	Thermische Verfahren	340
9.2.2.2	Ofenart	342
9.2.2.3	Gutlagerung	348
9.2.2.4	Erwärmungsprinzip	351
9.2.2.5	Hüllmittel	358
9.2.2.6	Produktionsbereich	360
9.2.3	Ausblick	363
<b>10</b>	<b>Gas als Kraftstoff</b>	<b>367</b>
10.1	Der Markt für den Kraftstoff Erdgas	367
10.1.1	Erdgas als Kraftstoff: Vorteile und Marktentwicklung Tankstellennetz	367
10.1.1.1	Vorteile von Erdgas als Kraftstoff	367
10.1.1.1.1	Ökologische Vorteile	367
10.1.1.1.2	Ökonomische Vorteile	368

10.1.1.2	Marktentwicklung Erdgastankstellen .....	369
10.1.2	Business Case Erdgastankstelle: Markthindernisse und Chancen .....	371
10.1.2.1	Aufbau und Funktion einer CNG-Erdgastankstelle .....	371
10.1.2.1.1	Erdgastrockner .....	372
10.1.2.1.2	Verdichter .....	373
10.1.2.1.3	Speicher .....	373
10.1.2.1.4	Rohrleitung .....	373
10.1.2.1.5	Zapfsäule .....	373
10.1.2.2	Geschäftsmodell Erdgastankstellenbetrieb .....	374
10.1.2.3	Markthindernisse in Deutschland .....	375
10.1.2.3.1	Befristete Energiesteuervergünstigung .....	375
10.1.2.3.2	Intransparente Preisauszeichnung .....	376
10.1.2.3.3	Systematik der Netzentgelte .....	377
10.1.2.3.4	Beschränkte Zulademöglichkeiten bei Nutzfahrzeugen .....	377
10.1.2.3.5	Dienstwagenbesteuerung .....	377
10.1.2.3.6	Konservative Autohändler .....	377
10.1.2.3.7	Sicherheitsbedenken gegenüber Erdgas .....	378
10.1.2.3.8	CO <sub>2</sub> -Flottenziele berücksichtigen keine erneuerbaren Kraftstoffe .....	378
10.1.2.4	Chancen .....	379
10.1.2.4.1	Verlängerung der Energiesteuervergünstigung .....	379
10.1.2.4.2	EU will Erdgastankstellennetz aufbauen .....	380
10.1.2.4.3	Ausbau der Erdgasmodellpalette .....	380
10.2	LNG .....	382
10.2.1	Einsatz von LNG im mobilen Sektor .....	383
10.2.2	Schiffsverkehr .....	383
10.2.3	Straßenverkehr .....	385
10.2.4	Blue Corridors Project und Tankstellen in Deutschland .....	386
10.2.5	Reduzierung von Emissionen durch LNG-Einsatz .....	388
10.2.6	Sicherheit im Umgang mit LNG .....	390
10.2.7	Fazit .....	391

<b>11 Regel- und Sicherheitseinrichtungen für Gasgeräte</b>	<b>393</b>
11.1 Allgemeine Anforderungen an die Gasaufbereitung	393
11.2 Armaturen für die Anwendungen	393
11.3 Handabsperreinrichtungen	393
11.4 Filter	394
11.4.1 Filter mit Filtermatte	395
11.4.2 Zellengasfilter	395
11.5 Ventil	395
11.5.1 Absperrventil in der Hauptgasleitung	399
11.5.2 Zündgasventil	400
11.5.3 Leckgasventil	400
11.5.4 Sicherheitsabsperventil	401
11.6 Druckregler	402
11.6.1 Konstantdruck	402
11.6.2 Gleichdruck	403
11.6.3 Nulldruck	404
11.6.4 Servodruckregler	404
11.6.5 Elektronische Druckregler	405
11.7 Gasklappen	406
11.8 Multifunktionalarmaturen	406
11.8.1 Aufbau mit federbelastetem Regler	408
11.8.2 Aufbau mit Servoregler	409
11.9 Aufbau für Vormischbrenner	410
11.10 Mess- und Prüfelemente	411
11.11 Druckwächter	412
11.11.1 Luftdruckwächter	412
11.11.2 Gasdruckwächter	413
11.12 Dichtprüfsysteme	413
11.12.1 Druckaufbauprinzip	414
11.12.2 Druckabfallprinzip	415
11.13 Flammenüberwachung	415
11.13.1 Ionisation	416
11.13.2 Optisch	416
11.14 Feuerungsautomaten nach EN 298	416
<b>12 Gasmessgeräte: Gasmessung und Gasabrechnung</b>	<b>419</b>
12.1 Grundprinzipien der Gasmessung und -abrechnung	419
12.2 Einteilung der Gaszähler	421
12.2.1 Balgengaszähler	422
12.2.2 Drehkolbengaszähler	424
12.2.3 Turbinenradgaszähler	426
12.2.4 Wirbelgaszähler	427
12.2.5 Ultraschallgaszähler	428



12.2.6	Wirkdruckgaszähler .....	430
12.2.7	Elektronische Gaszähler .....	430
12.2.8	Coriolis-Gaszähler .....	432
12.3	Gasmessanlagen .....	432
12.3.1	Messung des Normvolumenstroms .....	433
12.4	Methoden zur Bestimmung der Gasbeschaffenheit .....	435
12.4.1	Einleitung .....	435
12.4.2	Prozessgaschromatographie .....	436
12.4.2.1	Aufbau eines Gaschromatographen .....	436
12.4.2.2	Der chromatographische Trennprozess .....	439
12.4.2.3	Säulenschaltungstechniken (Multidimensionale Gaschromatographie) .....	444
12.4.2.4	Prozessgaschromatograph (PGC) .....	449
12.4.2.5	Ausführungsbeispiele .....	450
12.4.3	Zukünftige Entwicklungen .....	455
12.4.3.1	Traditionelle Prozessgaschromatographie .....	455
12.4.3.2	Nano-Prozessgaschromatographie .....	455
12.4.4	Zusammenfassung und Ausblick .....	463

<b>13 Der Gesetzliche Rahmen der Gebäudeenergieeinsparung und die besondere Rolle der Primärenergiefaktoren</b>	<b>467</b>
13.1 Die Energieeinsparverordnung (EnEV)	467
13.1.1 DIN V 18599, Teil 1 bis 11	468
13.1.2 Teil 1 der DIN 18599	470
13.1.3 Teil 5 der DIN 18599	471
13.1.4 Teil 9 der DIN 18599	471
13.2 Zentrale Rolle der Primärenergiefaktoren in der EnEV	472
13.2.1 Ableitung und Definition der Primärenergiefaktoren	472
13.2.2 Bedeutung der Primärenergiefaktoren auf der europäischen Ebene	474
13.2.3 Bedeutung der Primärenergiefaktoren in Deutschland	475
13.2.4 Änderungsbedarf bei den Primärenergiefaktoren	476
<b>14 Sicherheit und Umwelt</b>	<b>479</b>
14.1 Normen und Regelwerke für das Gasfach	479
14.1.1 Normen, technische Regeln und Gesetze	479
14.1.2 Allgemeine Grundsätze der Normung und technischen Regelsetzung	480
14.1.3 Organisation der Normung	482
14.1.3.1 Überblick über die Normungsorganisationen und die Normungsarbeit	482
14.1.3.2 Kooperation zwischen den europäischen und internationalen Normungsorganisationen CEN und ISO	483
14.1.3.3 Nationale Umsetzung von CEN- und ISO-Normen	484
14.1.4 Normung für Deutschland und Mitarbeit in CEN und ISO	485
14.1.4.1 Rolle des Deutschen Instituts für Normung (DIN e.V.)	485
14.1.4.2 Externer DIN-Normenausschuss Gastechnik – DIN NAGas	485
14.1.4.3 Anwendung und Rechtsverbindlichkeit von Normen	487
14.1.5 Technische Regelsetzung für das Gasfach im DVGW	488
14.1.5.1 Relevanz und Verbindlichkeit der DVGW-Regelsetzung für das Gasfach	488
14.1.5.2 Bündelung der relevanten gastechnischen Regeln und Normen im DVGW-Regelwerk	490
14.1.6 Weitere Regelsetzung für das Gasfach	497
14.1.6.1 Technische Regeln für Betriebssicherheit (TRBS)	497
14.1.6.2 Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS)	498
14.1.6.3 Regelwerk der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (DGUV)	499
14.1.6.4 Technische Regel für Gasinstallationen (DVGW-TRGI)	499
14.2 Schadens- und Unfallstatistik	501
14.2.1 Hintergründe zur DVGW „Schadens- und Unfallstatistik“	501
14.2.2 Wechsel zur „neuen“ Bestands- und Ereignisdatenerfassung durch G 410 [3]	503
14.2.3 Auswertungen von Unfällen an Kundenanlagen	506
14.2.4 Zusammenfassung	508
14.3 Arbeitsschutz und Betriebssicherheit	509

14.3.1	Rechtsrahmen für den Arbeits- und Gesundheitsschutz für Beschäftigte .....	509
14.3.2	Überwachungsbedürftige Anlagen, Erlaubnispflicht und Abgrenzung zum Energierecht .....	510
14.3.3	Grundlegende Anforderungen und Hinweise zur Umsetzung .....	511
14.4	Manipulationerschwernis .....	513
14.4.1	Aktive Maßnahmen .....	513
14.4.2	Passive Maßnahmen .....	514
14.5	Informationen für die Feuerwehr .....	514
14.5.1	Allgemeines .....	514
14.5.2	Zusammensetzung und Eigenschaften des Erdgases .....	515
14.5.3	Allgemeine Technik des Gasleitungsnetzes und der Gasanlagen .....	517
14.5.4	Verhalten bei Brand oder Gasaustritt .....	519
14.6	Risiko- und Krisenmanagement .....	520
14.6.1	Risikomanagement von gastechnischen Infrastrukturen im Normalbetrieb .....	520
14.6.2	Organisation und Management im Krisenfall .....	523
14.7	Informationen für Verbraucher .....	527
14.7.1	Gasversorgung in Deutschland .....	527
14.7.2	Das DVGW-Regelwerk .....	528
14.7.3	Statistisch belegte Sicherheit .....	529
14.7.4	Sichere Gasversorgung von der Quelle bis zum Haus .....	529
14.7.5	Vorschriften für sicheres und korrektes Arbeiten .....	530
14.7.6	Sicherheit der Gerätetechnik .....	530
14.7.7	Regelmäßige Überprüfung der Leitungen und Geräte .....	530
14.7.8	Jahres-Check Teil 1 – Erdgasleitungen .....	531
14.7.9	Jahres-Check Teil 2 – Erdgasgeräte .....	533
14.7.10	Was tun, wenn es im Haus nach Gas riecht? .....	534
14.7.11	Einheitliche und nachvollziehbare Gasabrechnung .....	535
<b>15</b>	<b>Gesetze und Verordnungen .....</b>	<b>537</b>
15.1	Ökodesign-Richtlinie (ErP) und EU-Rahmenverordnung für die Energieverbrauchskennzeichnung (ELR) – Hintergründe und Zusammenhänge .....	537
15.1.1	Klimapolitische Ziele und Zusammenhänge .....	537
15.1.2	Europäischer Rechtsrahmen für energierelevante Produkte .....	539
15.1.2.1	Ökodesign-Richtlinie (2009/125/EU) – ErP .....	540
15.1.2.2	EU-Rahmenverordnung für die Energieverbrauchskennzeichnung (2017/1369/EU) – ELR .....	541
15.1.3	Umsetzungen der ErP- und ELR-Anforderungen .....	541
15.1.3.1	Raumheiz- und Kombiheizgeräte – ErP LOT 1 .....	542
15.1.3.2	Warmwasserbereiter und -speicher ErP LOT 2 .....	547
15.1.3.3	Einzelraumheizgeräte ErP LOT 20 .....	549

15.1.4	Altgerätekennzeichnung .....	550
15.1.4.1	Altanlagenlabel in Deutschland .....	550
15.1.4.2	Altgerätelabel in Österreich .....	552
15.1.4.3	Altgerätelabel in Großbritannien .....	552
15.1.4.4	Altgerätelabel in Italien .....	553
15.1.4.5	Altgerätelabel in Spanien .....	553
15.1.5	Zusammenfassung und Ausblick .....	553
15.2	Verordnung (EU) 2016/426 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 9. März 2016 über Geräte zur Verbrennung gasförmiger Brennstoffe und zur Aufhebung der Richtlinie 2009/142/EG (Gasgeräteverordnung „GAR“) .....	554
15.2.1	Einleitung .....	554
15.2.2	Gasgeräteverordnung: Anwendungsbereich und Aufbau .....	555
15.2.3	„Neues Konzept“ – „Gemeinsamer Rechtsrahmen“ .....	556
15.2.4	Die „Wesentlichen Anforderungen“ (Anhang I) .....	557
15.2.5	Konformitätsbewertungsverfahren .....	559
15.2.6	Konformitätsverfahren, CE-Kennzeichnung und EU-Konformitätserklärung .....	560
15.2.7	Normungsauftrag und Geräthenormen .....	561
15.2.8	Leitlinien der Europäischen Kommission .....	563
15.2.9	Beratende Gremien / Leitblätter (Guidance sheets) .....	564
15.2.10	Blue Guide .....	565
15.3	Richtlinie 2014/68/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 15. Mai 2014 zur Harmonisierung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über die Bereitstellung von Druckgeräten auf dem Markt (DGRL, engl.: Pressure Equipment Directive (PED)) .....	567
15.3.1	Einleitung .....	567
15.3.2	Gründe für die Überarbeitung der PED .....	568
15.3.3	Anwendungsbereich der Richtlinie .....	569
15.3.4	Konformitätsbewertungsverfahren .....	571
15.3.5	Wesentliche Sicherheitsanforderungen gemäß Anhang I der PED .....	575
15.3.6	Umsetzung der Richtlinie .....	578
15.4	BSI-Kritisverordnung – BSI-KritisV (2. Mai 2016) .....	579
15.4.1	Einführung .....	579
15.4.2	Qualitätsanforderungen, Nachweispflicht .....	580
15.4.3	Meldepflicht .....	581
15.5	Mess- und Eichgesetz (MessEG) .....	584
15.5.1	Einleitung .....	584
15.5.2	Energieermittlung bei Erdgas .....	585
15.5.3	Konformitätsbewertung und Inverkehrbringen .....	586
15.5.4	Metrologische Überwachung .....	587
15.5.5	Verwendung von Messgeräten und Messwerten .....	588
15.5.6	Ausnahmeregelungen zum Mess- und Eichgesetz .....	588
15.5.7	Institutionen .....	590

15.6	Gesetz zur Digitalisierung der Energiewende (Messstellen-	
	betriebsgesetz) . . . . .	592
15.6.1	Allgemeines . . . . .	592
15.6.2	Einführung intelligenter Messsysteme . . . . .	593
15.6.3	Sternförmige Kommunikation . . . . .	593
15.6.4	Messstellenbetrieb . . . . .	594
15.6.5	Fazit/Zusammenfassung/Ausblick . . . . .	595
Stichwortverzeichnis . . . . .		597