

Inhaltsverzeichnis

Geleitwort	V
Autorenverzeichnis.....	VII
1 Einleitung	1
2 Die Gasverwendung als Beitrag zur Dekarbonisierung der Wirtschaft	5
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
3 Gasbeschaffenheit im Wandel	59
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 Beschaffungsvariationen	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
4	Gasverbrennung	123
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
5	Gasinstallation	167
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
6	Gasgeräte zur Wärmebereitstellung für die häusliche und gewerbliche Nutzung	197
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
7	Dezentrale Kraft-Wärme-Kopplung in Blockheizkraftwerken	263
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
8	Wärmepumpen	303
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 Öl brennwertgeräten	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	Verbrauchskostenberechnungen	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
9	Industrielle Anwendungen	325
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
10	Gas als Kraftstoff	367
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 ₂ -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

11 Regel- und Sicherheitseinrichtungen für Gasgeräte	393
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 Sicherheitsabsperrventil	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
12 Gasmessgeräte: Gasmessung und Gasabrechnung	419
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

13 Der Gesetzliche Rahmen der Gebäudeenergieeinsparung und die besondere Rolle der Primärenergiefaktoren	467
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
14 Sicherheit und Umwelt	479
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	Manipulationserschwernis	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
15	Gesetze und Verordnungen	537
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 Gerätenormen	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 (Messstellenbetriebsgesetz)	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