

Inhalt

1	Grundlagen	8
1.1	Brenngase – Gewinnung, Zusammensetzung, Verwendung	8
1.1.1	Gasfamilien	8
1.1.2	Gasgewinnung	8
1.1.3	Erdgas in der öffentlichen Gasversorgung	8
1.2	Physikalische Eigenschaften der Gase	9
1.2.1	Zustandsgrößen Druck p und Temperatur T	9
1.2.2	Norm- und Betriebszustand, Dichte	10
1.2.3	Reduktion	10
1.2.4	Wärme, Wärmeenergie	11
1.2.5	Wärmewert, Brennwert, Heizwert	11
1.2.6	Betriebsheizwert	12
1.2.7	Wärmeleistung und Wärmebelastung	12
1.2.8	Wobbe-Index	12
2	Gasanlagen zur Versorgung von Gebäuden mit Versorgungsdrücken bis 1 bar	13
2.1	Die Leitungsanlage	13
2.1.1	Hausanschluß	13
2.1.2	Hausanschlußräume	13
2.1.3	Gaszähler	14
2.1.4	Innenleitungen	14
2.1.5	Außenleitungen	14
2.2	Grundsätzliche Anforderungen bei der Installation von Leitungsanlagen	15
2.2.1	Anforderungen an die Rohre	15
2.2.2	Korrosionsschutz	15
2.2.3	Anforderungen an die Leitungsführung	15
2.3	Prüfung von Gasanlagen	16
2.4	Berechnung der Rohrdurchmesser nach TRGI	16
2.5	Literatur	18
3	Verbrennungstechnische Grundlagen	19
3.1	Zündung	19
3.2	Verbrennung	20
3.2.1	Vollkommene oder stöchiometrische Verbrennung	20
3.2.2	Vollständige oder überstöchiometrische Verbrennung	22
3.3	Flammenarten	26
3.4	Katalytische Verbrennung	27
3.5	Literatur	27
4	Grundlagen des Immissionsschutzes	28
4.1	Schadstoffe und Luftverunreinigungen bei Verbrennungsprozessen	28
4.1.1	Schwefeldioxid	28
4.1.2	Kohlenmonoxid	28
4.1.3	Kohlenwasserstoffe	28
4.1.4	Stickstoffoxide	28
4.2	CO ₂ -Emissionen und Treibhauseffekt	29
4.2.1	Ursachen für den CO ₂ -Anstieg	30
4.2.2	Maßnahmen zur CO ₂ -Minderung	30
4.3	Kennzeichnung von Emissionen	31
4.3.1	Konzentrationsangaben	31
4.3.2	Umrechnung von ppm und mg/m ³ auf verschiedene Sauerstoffgehalte	31
4.3.3	Umrechnung auf Bezugskomponenten bei NO _x und C _x H _y	32
4.3.4	Emissionsfaktoren	32
4.4	Immissionsschutzrechtliche Vorschriften	33
4.4.1	Anforderungen an genehmigungsbedürftige Anlagen	33
4.4.2	Anforderungen an nicht genehmigungsbedürftige Anlagen	34
4.5	Literatur	35
5	Gasbrenner	36
5.1	Bauarten	36
5.1.1	Atmosphärische Brenner	36
5.1.2	Gasbrenner mit Gebläse	39

Inhalt

5.2	Zündung	41
5.2.1	Mindestzündenergie und Löschabstand	41
5.2.2	Zündeinrichtungen	41
5.2.3	Einsatzbereiche	42
5.3	Flammenüberwachung	42
5.3.1	Bimetall-Zündsicherung	43
5.3.2	Thermoelektrische Zündsicherung	43
5.3.3	Ionisationsüberwachung	43
5.3.4	UV-Überwachung	44
5.4	Inbetriebnahme und Einstellung von Gasbrennern	44
5.4.1	Wärmebelastung, Wärmeleistung und Wirkungsgrad	44
5.4.2	Einstellung von Gasbrennern ohne Gebläse	45
5.4.3	Einstellung von Gasbrennern mit Gebläse	47
5.5	Literatur	48
6	Gasgeräte	49
6.1	Unterscheidung der Gasgeräte	49
6.1.1	Einteilung nach der Einsetzbarkeit	49
6.1.2	Einteilung nach der Verbrennungsluftzuführung und Abgasabführung	49
6.2	Geräte für die Heizung	53
6.2.1	Grundlagen der Wärmeübertragung	53
6.2.2	Heizsysteme	54
6.2.3	Raumheizer	54
6.2.4	Gas-Wasserheizer	55
6.2.5	Gas-Heizkessel	57
6.2.6	Gas-Spezialheizkessel mit Brenner ohne Gebläse	60
6.2.7	Heizkessel für Brenner mit Gebläse	61
6.3	Geräte für die Warmwasserbereitung	63
6.3.1	Gas-Durchlaufwasserheizer	63
6.3.2	Speicher-Wassererwärmer	65
6.3.3	Direkt beheizte Speicher/Gas-Vorratswasserheizer	65
6.3.4	Indirekt beheizte Speicher	66
6.3.5	Temperaturschichtung in Warmwasserspeichern	68
6.3.6	Schichten-Ladespeicher	69
6.4	Literatur	71
7	Energetische Beurteilung von Gasgeräten	72
7.1	Grundlagen	72
7.1.1	Betriebszustand – Wirkungsgrade	72
7.1.2	Brennerstillstand – Betriebsbereitschaftsverluste	72
7.1.3	Jahresenergiebilanz	73
7.1.4	Norm-Nutzungsgrad	73
7.2	Strahlungsverluste	75
7.2.1	Meßtechnische Ermittlung	75
7.2.2	Heizkessel	76
7.2.3	Umlauf-/Kombiwasserheizer	76
7.2.4	Vorratswasserheizer	77
7.3	Bereitschaftsverluste	77
7.3.1	Ermittlung nach Norm	78
7.3.2	Getrennte Ermittlung innerer und äußerer Verluste	78
7.3.3	Heizkessel	79
7.3.4	Umlauf-/Kombiwasserheizer	79
7.3.5	Vorratswasserheizer	80
7.4	Minderung der Bereitschaftsverluste durch Abgasklappen	80
7.4.1	Bauarten von Abgasklappen	80
7.4.2	Unterschiedliche Einbausituationen	81
7.4.3	Auswirkung auf die Höhe der Bereitschaftsverluste	82
7.4.4	Wirtschaftlichkeit unterschiedlicher Abgasklappen	83
7.5	Ermittlung der Abgasverluste	84
7.5.1	Gesetzliche Grundlagen	84
7.5.2	Physikalische Grundlagen	84
7.5.3	Meßtechnische Grundlagen	85
7.5.4	Gerätetechnische Besonderheiten	86
7.5.5	Ursachen überhöhter Abgasverluste	88
7.6	Literatur	89

Inhalt

8	Niedertemperatur- und Brennwerttechnik	90
8.1	Entwicklungstendenzen in der Gerätetechnik	90
8.1.1	Anpassung der Gerätegröße/Kesselverkleinerung	90
8.1.2	Modulierende Regelung	91
8.2	Niedertemperatur-Wärmeerzeuger	91
8.3	Brennwerttechnik	91
8.3.1	Brennwert und Heizwert – Grundlagen der Brennwertnutzung	91
8.3.2	Besondere Anforderungen	93
8.3.3	Gerätetechnik	94
8.4	Energetische Beurteilung	98
8.4.1	Verluste und Wirkungsgrade	98
8.4.2	Auswirkung der Rücklauftemperaturen	98
8.4.3	Einbindung von Brennwertgeräten in das Heizsystem	99
8.5	Warmwasserbereitung mit Brennwertgeräten	100
8.6	Kondenswasser aus Brennwertgeräten	101
8.6.1	Chemische Eigenschaften des Kondenswassers	102
8.6.2	Vorschriften für die Einleitung von Kondenswasser	102
8.6.3	Neutralisation	103
8.7	Erfahrungen und Empfehlungen aus der Praxis	104
8.7.1	Hinweise für die Auslegung und Einbindung von Gasbrennwertgeräten	105
8.7.2	Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen	106
8.8	Literatur	106
9	Abgasabführung von Gasfeuerstätten	107
9.1	Abgasanlagen	107
9.1.1	Entwicklung	107
9.1.2	Grundsätzliches	108
9.1.3	Verbindungsstücke	109
9.1.4	Ein- und Mehrfachbelegung von Abgasanlagen	109
9.1.5	Abstände von Abgasanlagen zu Bauteilen aus brennbaren Baustoffen sowie zu Fenstern	110
9.2	Wirkungsweise von Abgasanlagen mit Unterdruck	111
9.3	Temperatur- und Feuchtigkeitsverhältnisse	112
9.4	Bemessung von Schornsteinen und Abgasleitungen bei Unterdruck	114
9.4.1	Entwicklung der Rechenverfahren	114
9.4.2	Grundlagen der Berechnung nach DIN 4705 Teil 1	114
9.4.3	Diagramme für die Schornsteinbemessung	115
9.5	Feuchteunempfindliche Schornsteine	116
9.5.1	Grundsätzlicher Aufbau	116
9.5.2	Diffusionsdichte Innenschalen	117
9.5.3	Hinterlüftung	117
9.6	Abgasleitungen	118
9.6.1	Allgemeines	118
9.6.2	Bauarten	119
9.6.3	Anforderungen	120
9.6.4	Ausführungen	120
9.7	Luft-Abgas-Systeme (LAS)	121
9.7.1	Entwicklung	121
9.7.2	Luft-Abgas-Systeme im Neubau	122
9.7.3	Luft-Abgas-Systeme im Altbau (Bestands-LAS)	124
9.8	Weitere Formen der Abgasabführung über Dach	125
9.8.1	Luft-Abgas-Führung bei Gasgeräten der Art C ₃	125
9.8.2	Abgasabführung über Abgasanlagen bei Unterdruck für Gasgeräte mit Gebläse der Art B ₃ und C ₈	126
9.8.3	Abgasabführung über Lüftungsanlagen	126
9.8.4	Abgasabführung über mechanische Abgasanlagen	127
9.9	Abgasmündungen	127
9.9.1	Unzulässige Mündungen	128
9.9.2	Mündungen über Dach	128
9.9.3	Mündungen an der Außenwand	129
9.10	Nebenluft	130
9.10.1	Nebenluftvorrichtungen	130
9.10.2	Nebenluftbeimischung über Strömungssicherungen	131
9.11	Maßnahmen zur Vermeidung der Durchfeuchtung von Schornsteinen	131

Inhalt

9.11.1	Auswirkungen der modernen Heiztechnik auf den Schornstein	131
9.11.2	Übersicht der Lösungsmöglichkeiten für die Abwehr von Schornsteinschäden	132
9.11.3	Funktionstechnische Überprüfung unter Berücksichtigung von Nebenluft über Zugbegrenzer	132
9.11.4	Funktionstechnische Überprüfung unter Berücksichtigung von Nebenluft bei Geräten mit Strömungssicherung	134
9.11.5	Querschnittsverminderung	135
9.12	Literatur	136
10	Aufstellung von Gasgeräten	137
10.1	Allgemeine Festlegungen für Gasgeräte	137
10.2	Allgemeine Festlegungen für Aufstellräume	138
10.3	Zusätzliche Anforderungen bei der Aufstellung von Gasgeräten der Art A	139
10.4	Zusätzliche Anforderungen bei der Aufstellung von Gasgeräten der Art B (raumluftabhängige Gasfeuerstätten)	139
10.4.1	Lüftungstechnische Grundlagen	139
10.4.2	Schutzziel 1 – Sicheres Betriebsverhalten im Anfahrzustand	140
10.4.3	Schutzziel 2 – Sicherung der Verbrennungsluftversorgung	141
10.5	Aufstellung in Räumen bei einer Gesamtnennwärmeleistung der raumluftabhängigen Feuerstätten bis 35 kW	141
10.5.1	Verbrennungsluftversorgung über Außenfugen des Aufstellraumes	141
10.5.2	Verbrennungsluftversorgung über Außenfugen im Verbrennungsluftverbund	142
10.5.3	Verbrennungsluftversorgung über Öffnungen ins Freie	144
10.5.4	Verbrennungsluftversorgung gemeinsam über Außenfugen und Außenluft-Durchlaßelemente im Aufstellraum	146
10.5.5	Verbrennungsluftversorgung über besondere technische Anlagen – Aufstellung in Räumen mit Lüftungsanlagen	146
10.5.6	Gasfeuerstätten in Wohnungen mit Abluftventilatoren	147
10.5.7	Meßtechnischer Nachweis der ausreichenden Verbrennungsluftversorgung	148
10.5.8	Schrankartige Umkleidung von Gasgeräten der Art B	149
10.5.9	Aufstellung von Gasgeräten der Art B ₂ , deren Abgase bestimmungsgemäß unter Überdruck gegenüber dem Aufstellraum abgeführt werden	149
10.6	Aufstellung in Räumen bei einer Gesamtnennwärmeleistung der raumluftabhängigen Feuerstätten von mehr als 35 kW und aller Feuerstätten bis 50 kW	149
10.7	Aufstellung in Räumen bei einer Gesamtnennwärmeleistung aller Feuerstätten von mehr als 50 kW	149
10.7.1	Verbrennungsluftversorgung	149
10.7.2	Anforderungen an den Aufstellraum	149
10.7.3	Notschalter	150
10.7.4	Andere Aufstellräume	150
10.8	Zusätzliche Anforderungen bei der Aufstellung von Gasgeräten der Art C (raumluftunabhängige Gasfeuerstätten)	150
10.8.1	Anforderungen bei Gasgeräten der Art C ₁ (Außenwandfeuerstätten)	150
10.8.2	Anforderungen bei Gasgeräten der Art C ₃ und C ₅	150
10.8.3	Verbrennungsluft- und Abgaseinrichtungen	151
10.8.4	Anforderungen bei Gasgeräten der Art B ₃ und C ₈	151
10.9	Anforderungen bei der Aufstellung von gewerblich und industriell genutzten Gasgeräten	151
10.10	Literatur	151
11	Anhang	153
11.1	Gesetze und Verordnungen	153
11.2	DIN-Normen	153
11.3	Richtlinien	153
11.4	DVGW-Arbeitsblätter	153
11.5	Sonstige Arbeitsblätter	154
11.6	Diplomarbeiten	154