

Dipl.-Ing. Dr. Thomas Krist / Ing. Werner Krebs

# **Handbuch Installationstechnik**

---

## **Wasser · Abwasser · Gas**

Planung – Berechnung – Ausführung

2., überarbeitete und erweiterte Auflage

BAUVERLAG GMBH · WIESBADEN UND BERLIN

# Inhaltsverzeichnis

<b>1.</b>	<b>Haustechnik (Umwelthygiene/Gesundheitstechnik)</b>	
1.1	Bedeutung der Haus- und Installationstechnik	1
1.2	Bedeutung der Gesundheitstechnik	2
1.3	Bedeutung der Arbeitshygiene	4
1.4	Wasserversorgung: Fachausdrücke und Erklärungen (DIN)	5
	a) Allgemeines	5
	b) Wassergewinnung	6
	c) Wasseraufbereitung	7
	d) Wasserspeicherung	8
	e) Wasserverteilung	8
	f) Wasserfortleitung	9
1.5	Abwasserwesen: Fachausdrücke und Erklärungen (DIN)	10
	a) Allgemeines	10
	b) Abwasserableitung	10
	c) Abwasserbehandlung	12
<b>2.</b>	<b>Wasser/Wassergewinnung (Wasserversorgung)</b>	
2.1	Wasserwirtschaft: Aufgaben und Planung	14
2.2	Aufbau der wasserwirtschaftlichen Rahmenplanung	15
2.3	Bestandteile einer Wasserversorgung	16
2.4	Gewässerschutz gegen Verunreinigungen	17
2.5	Eigenschaften des Wassers	18
2.6	Wasserkreislauf und Wasserhaushalt (Wasserdargebot)	19
2.7	Kreislauf und Beschaffenheit des Wassers	21
2.8	Beschaffenheit des Trinkwassers: Forderungen	23
2.9	Voraussetzung für gutes Trinkwasser; Bedingungen	26
2.10	Beschaffenheit und Verwendung von Betriebswasser	27
2.11	Verunreinigung verschiedener natürlicher Wässer	27
2.12	Unterscheidung verschiedener Wässer	28
2.13	Verfahren zur Wassergewinnung (Trink-/Betriebswasser)	32
2.14	Methoden der Grundwassererfassung: Brunnenbau	33
	A. Brunnenarten: Lage und Saughöhe	34
	B. Brunnenarten: Anordnung/Gestaltung	36
2.15	Schutzvorschriften für Trinkwasser-Schutzgebiete	40
2.16	Pumpenarten zur Wasserförderung (Bilder)	40
2.17	Pumpenanordnung in Brunnen- und Wasserwerken	44
2.18	Allgemeiner ziviler Wasserbedarf	47
2.19	Wasserbedarf für Haushaltszwecke (Privatgebrauch)	48
2.20	Wasserbedarf zur Körperreinigung	48
2.21	Wasserverbrauch öffentlicher Anstalten, Einrichtungen (Erfahrungswerte)	48
2.22	Wasserverbrauch der Gewerbe- und Industriebetriebe (Erfahrungswerte)	49
<b>3.</b>	<b>Wasseraufbereitung/-reinigung; Trinkwasser</b>	
3.1	Verunreinigungsarten des Wassers (der Gewässer)	50
3.2	Biologische Eigenschaften des Wassers (der Gewässer)	50
3.3	Verfahren zur Wasseraufbereitung und -reinigung	52

3.4	Ionenaustauschverfahren zur Frischwasseraufbereitung	61
3.5	Verfahren zur Meerwasserentsalzung	63
3.6	Aggressivität und $p_H$ -Werte von Wasser	66
3.7	Aggressivität verschiedener "Wassertypen"; Richtlinien für Trinkwasser (DIN)	68
3.8	Wasserhärte nach DIN: Deutscher Grad ( $^{\circ}dH$ )	70
3.9	Wasserhärte und internationale Härtegrade	71
3.10	Bestimmung des Härtegrades von Wasser	72
3.11	Härte des Wassers verschiedener Städte (in $^{\circ}dH$ ): Richtwerte	72
3.12	Bestimmung der Wasserhärte aus der Wasseranalyse (Diagramm)	73

#### **4. Wasserverteilung**

4.1	Trinkwasser-Leitungsanlagen: Grundlagen	74
4.2	Anordnung und Verlegung der Leitungsanlagen	74
	1. Unterteilung der Leitungsanlagen	74
	2. Pläne und Unterlagen über Leitungsanlagen	75
	3. Anschlußleitungen	75
4.3	Sinnbilder für Trinkwasser-Versorgungsanlagen (DIN 1988)	76
4.4	Wasserzähleranlage	77
4.5	Hauswasserzähler (für kaltes Wasser), Öl- und Gaszähler	77
	a) Bauarten, Kurzzeichen	80
	b) Betriebsbedingungen	81
	c) Meßeigenschaften	81
	d) Konstruktive Merkmale	81
4.6	Verbrauchs- und Feuerlöschleitungen	83
4.7	Bestandteile der Leitungsanlagen (Rohre, Armaturen usw.)	84
4.8	Ausführung der Leitungsanlagen	85
4.9	Mauer-, Wand- und Deckendurchführungen	86
4.10	Rohrschutz	87
4.11	Wasserschutz in den Leitungsanlagen	87
	1. Schutz gegen Verunreinigungen	87
	2. Schutz gegen Kälte	89
	3. Schutz gegen Wärme	89
4.12	Rohr- und Wasserfluß-Berechnung bei Wasserleitungen	90
4.13	Druckverlust-Berechnung bei Rohrleitungen	92
4.14	Druckverluste in Wasser-Rohrleitungen: Zahlenwerte	94
4.15	Druckverluste und Reibungswiderstände in Wasserleitungen: Richtwerte	98
4.16	Durchfluß und Reibungswiderstände in neuen Wasserleitungen: Richtwerte	100
	a) Durchfluß (Volumenstrom) $\dot{V}$ in $m^3$ je Minute	100
	b) Durchfluß (Volumenstrom) $\dot{V}$ in Litern ( $dm^3$ ) je Stunde	102
4.17	Reibungswiderstände in neuen Wasserleitungen: Diagramm	103
4.18	Volumenstrom $\dot{V}$ und Druckverlust $p_v$ in Wasserleitungen: Diagramm	104

#### **5. Warmwasserbereitung (Nutz-, Brauchwasserversorgung)**

5.1	Warmwasserbereitung (WWB): Allgemeines	105
	a) Grundlagen	105
	b) Wassertemperaturen	106

c)	Heizmittel (Wärmequelle)	106
d)	Beheizungssysteme: Heizseite	109
e)	Grundsysteme der WW-Erzeugung	109
f)	Arbeitsprinzip: Speicherarten	111
5.2	Warmwasser-(WW-)Versorgungsanlagen: Sicherheitsbestimmungen	111
5.3	Verbrauch und Temperatur des Warmwassers (WW-Bedarf)	114
a)	Liter/Stunde – Temperatur	114
b)	Liter/Person/Tag	115
c)	Liter/Tag/Einheit	115
5.4	Warmwasser-Temperaturen: Steuerungsarten	115
5.5	Zapfstellenbedarf $Q_v$ in WH (n. DIN)	116
5.6	Brauch- oder Betriebswasser-(BW-)Erwärmung: Berechnung (n. DIN)	117
5.7	Brauch- oder Betriebswasser-(BW-)Wärmebedarf: Diagramm (Einheitwohnung)	121
5.8	Werkstoffe der Anlagenteile: Korrosionsschutz	122
5.9	Örtliche Warmwasser-Bereitungsanlagen (Einzel-Anlagen)	123
1.	Kohle-Speicher-Wasserheizer (-erwärmer)	123
2.	Gas-Wasserheizer (-erwärmer)	123
3.	Elektro-Heißwasserbereiter (HWB)	125
4.	Küchenherd-WWB-Kombination	127
5.10	Sammel-Warmwasser-Bereitungsanlagen (Zentrale WWBA)	128
1.	Speichersystem	128
2.	Durchflußsystem	130
3.	Durchfluß-Speicher-System, Kombination	132
4.	WW-Bereitung mit Klein-Wärmepumpe (Landwirtschaft)	132
5.11	Warmwasser-(WW-)Bedarf und Wärmebedarf für Wohnbauten	133
5.12	Überschlagswerte von Warmwasser-Bereitern (WWB) für Wohnbauten	134
a)	Speicher-Heizflächen und Brennstoffbedarf	134
b)	Mittlerer WW-Speicherbedarf, Inhalt und Isolieroberfläche der WWB	135
c)	Durchfluß-WW-Bereiter: Inhalt, Zapfleistung, Ausdehnungsgefäß	136
5.13	Sammel-WWB-Anlagen für Wohnungsinstallationen: Heizleistung	137
5.14	Rohrleitungen von Warmwasser-Bereiter-Anlagen (WWBA): Daten/Regeln	139
5.15	Wichtige Armaturen eines Warmwasserbereiters (WWB)	141
5.16	Gas-Wasserheizer (WH) in Wohnungen: erforderliche Raumgröße	143
5.17	Außenwand-Gas-Wasserheizer: Anschluß- und Baumaße	144
5.18	Durchlauf-Gas-Wasserheizer: technische Daten	145
5.19	Gas-Verbrauchsmengen $V$ (in $m^3$ ) für Haushaltsbetrieb	146
5.20	Elektr. Haushaltsspeicher: Stromverbrauch und WW-Bedarf	146
5.21	Aufheizzeit der Elektro-Heißwasser-(HW-)Bereiter	147
5.22	Sonnenwärme zur WW-Bereitung (WWB): Kombination	148
5.23	Einwandige Warmwasser-Bereiter (Stahl): DIN-Angaben	149
a)	mit abschraubbarem Deckel	149
b)	mit Halsstutzen	150
5.24	Doppelwandige Warmwasser-Bereiter (Stahl): DIN-Angaben	151
a)	mit abschraubbarem Deckel	151
b)	mit Halsstutzen	152
5.25	Doppelwandige Warmwasser-Bereiter (Stahl): stehend/liegend	153
5.26	Druckbehälter für Warmwasserversorgungs-Anlagen (Stahl)	154
5.27	Speicher-Heizflächen: Arten, Berechnung, Installation	155
5.28	Berechnung der Verbindungsleitungen zwischen Kessel und WW-Behälter	158
5.29	Isolier-Oberfläche der genormten WW-Bereiter	159

<b>6.</b>	<b>Sanitärtechnik (Sanitäranlagen)</b>	
6.1	Allgemeine Kriterien der Sanitärtechnik (-Ausstattung)	160
6.2	Ausstattung von Sanitär- und Hausarbeitsräumen	161
6.3	Naßbereiche (NB) und Trockenbereiche (TB) in Wohnhäusern	162
6.4	Sanitärer Bedarf für Gebäude	164
6.5	Wichtige Montagemaße für Wasseranlagen (Richtwerte)	165
6.6	Maßempfehlung für Sanitärräume; Mindest-Bewegungsflächen	166
6.7	Achs- und Wandabstände von Sanitär-Apparaten	167
6.8	Daten, Montageabstände und Maße von Sanitär-Ausstattungen	168
	1. Waschbecken	168
	2. Klosett	170
	3. Spüleinrichtungen	170
	4. Urinalanlagen	172
	5. Bidet (Sitzwaschbecken)	172
	6. Wannen (Liege-, Sitz- und Fuß-Badewanne)	172
	7. Brausewanne	174
	8. Spüle	174
	9. Durchfluß, Anschluß- und Benutzungswerte	175
6.9	Schwimmbäder: Badewasseraufbereitung und Umwälzanlagen	176
	1. Filteranlage	176
	2. Aufbereitungsanlage	177
	3. Wasserführung	178
<b>7.</b>	<b>Rohrnetz (Rohre, Rohrverbindungen)</b>	
7.1	Aufgabe und Einteilung der Rohre (Rohrleitungen)	179
7.2	Rohrarten und Anwendungsbereiche	180
7.3	Druckstufen von Rohrleitungen (zuläss. Betriebsdrücke)	182
7.4	Genormte Nennweite (DN) von Rohren	182
7.5	Kurz- und Farbzeichen für Rohrleitungs-Anlageteile	183
7.6	Rohre für Gas- und Wasserinstallationen: Werkstoffe	186
7.7	Mittelschwere Gewinde-Stahlrohre: Baumaße, Masse	190
7.8	Schwere Gewinde-Stahlrohre: Baumaße, Masse	190
7.9	Betriebstechnische Daten nahtloser Stahlrohre	191
7.10	Baumaße und Masse nahtloser Stahlrohre	192
7.11	Nahtlose Stahlrohre für Gas- und Wasserleitungen	193
7.12	Baumaße und Masse geschweißter Stahlrohre	194
7.13	Nichtrostende geschweißte Stahlrohre: Baumaße	195
7.14	Nahtlose und geschweißte Gewinderohre mit Gütevorschrift	196
7.15	Nahtlose Präzisions-Stahlrohre: Baumaße	197
7.16	Geschweißte Präzisions-Stahlrohre: Baumaße	198
7.17	Rohrverbindungen: Übersicht und Richtlinien	199
7.18	Baumaße der Stahl-Rohrbogen (zum Einschweißen)	203
7.19	Baumaße der Reduzierstücke (zum Einschweißen)	205
7.20	Baumaße der T-Stücke (zum Einschweißen)	205
7.21	Genormte Flansch-Anschlußmaße	207
7.22	Vorschweißflansche, Stahl (PN 1, 2, 2,5, 6, 10, 16, 25, 40 bar)	208
7.23	Glatte Flansche zum Löten oder Schweißen (PN 6 und 10 bar)	209
7.24	Lose Flansche mit Vorschweißbördel bzw. -bund	211
7.25	Gewindeflansch mit Ansatz (PN 10 und 16 bar)	213

7.26	Rohrbefestigung: Rohrhalterungen, Abstützweiten	214
7.27	Rohr-Abstützungen und -Befestigungen: Berechnungen	217
7.28	Hauptmaße für Rohrschellen, Rohrbügel: Befestigungsdaten (DIN)	220
7.29	Rohr-Wärmedehnung und Rohr-Dehnungsausgleich: Allgemeines	222
7.30	Dehnungsausgleicher, Kompensatoren: für Warmwasseranlagen	225
7.31	Dichtungen und Dichtungsprobe (für Flansche)	228
7.32	Baumaße der Kupferrohre: nahtlos gezogen	231
7.33	Baumaße der nahtlosen Kupferrohre für Gas- und Wasserinstallationen	231
7.34	Baumaße der Kunststoffrohre: Polyethylen PE hart/weich	232
7.35	Baumaße der Kunststoffrohre: Polypropylen PP (Wasserrohre)	233
7.36	Baumaße der Kunststoffrohre: Polyvinylchlorid PVC hart	234
7.37	Kunststoff-Fittings für Kunststoff-Rohrleitungen	235
7.38	Vorteile der Rohre aus Polypropylen (PP) im Heizungsbau	238
7.39	Verlege-Richtlinien und Verbindung für Kunststoff-Rohre	239
7.40	Richtlinien zum Schweißen von Kunststoff-Rohren	240
7.41	Rohrdurchmesser und Wasserdurchfluß (für WW-Heizungen)	241
7.42	Ermittlung der Rohr-Wanddicke s: Formeln	242
7.43	Masse eines Rohres von 1 m <sup>2</sup> Oberfläche A (in kg/m <sup>2</sup> )	244
7.44	Heizfläche A <sub>H</sub> in m <sup>2</sup> und Masse m in kg je m Rohrlänge	244
7.45	Wärmeabgabe (in kJ/h bzw. W) von 1 m nacktem Stahlrohr	245
7.46	Oberfläche der Wärmeschutzhülle isolierter Rohre (A in m <sup>2</sup> )	247
7.47	Verbrauch von Isolierschnüren und Isolierung je m Rohr	248
7.48	Rohrklassen: Werkstoffgruppen und Einsatzbereiche	249
7.49	Daten zur Ermittlung der Rohrkräfte und Verlegungsdaten	250

## **8. Armaturen (Flüssigkeit-, Dampf-, Gas-)**

8.1	Einteilung der Armaturen: Begriffe, Aufgabe	252
8.2	Einteilung der Rohrarmaturen: DIN-Begriffe, Merkmale	254
8.3	Zubehörteile des Rohrnetzes (Rohrleitungszubehör)	257
8.4	Absperrorgane: Ausführungen und Anwendung	263
8.5	Sicherheitsorgane: Ausführungen und Anwendung	269
8.6	Regel- und Rückschlagorgane: Ausführungen und Anwendung	272
8.7	Anschlußarten bei Armaturen (für Wasser, Öl, Gas)	275
8.8	Steuerungsarten bei Armaturen (Ventile, Schieber, Hähne)	277
8.9	Werkstoffe für Armaturenteile: Betriebswerte, Anwendung	280
8.10	Sitzringe (Dichtungen) für Armaturen	282
8.11	Kennwerte der Armaturendichtungen (DIN 3840)	284
8.12	Stopfbuchsen-Packungen für Armaturen: Material, Forderungen	286
8.13	Übersicht der genormten Armaturen: Anwendung	288
8.14	Spezialarmaturen der verschiedenen Rohrleitungssysteme	291
8.15	Einteilung der Haus- und Industriearmaturen (CEIR)	293
8.16	Genormte Ventile: Allgemeine Angaben, Daten (DIN 3356)	295
8.17	Genormte Auslaufventile (AV) für Wasserversorgung	297
8.18	Genormte Absperrventile (ASV) für Wasserversorgung	297
8.19	Genormte Schieber (nach DIN 3352)	298
8.20	Genormte Klappen aus Metall (DIN 3354)	300
8.21	Genormte Sicherheitsventile (DIN 3320)	301
8.22	Genormte Kugelhähne (DIN 3357)	301
8.23	Genormte Schweißenden an Armaturen	303

8.24	Genormte Armaturen aus Kunststoff (DIN 3441)	304
8.25	Genormte Anbohrarmaturen (AA) für Kunststoffrohre (DIN 3543)	306
8.26	Genormte Gasarmaturen: Daten und Maße	307

## 9. Abwasserentsorgung/Entwässerung

9.1	Arten der Abwässer und Herkunft	308
9.2	Faktoren für die Wahl des Misch- und Trennverfahrens	310
9.3	Beschaffenheit des Abwassers	311
9.4	Verunreinigung (Verschmutzung) des Abwassers	312
9.5	Einwohnergleichwerte (EGW) einiger Gewerbe- und Industriezweige	313
9.6	Allgemeine Richtlinien für die Abwassermengen	313
9.7	Abwassermenge verschiedener Industriezweige	314
9.8	Schmutzwassermenge für häusliches Abwasser (nach Gemeindegröße)	317
9.9	Jährliche Schmutzfrachten aus Regenwasser (Mittelwerte)	318
9.10	Scheitel-Abflußzahl $\psi$ je nach Geländeeigenschaften	319
9.11	Scheitel- und Gesamt-Abflußzahl nach Bebauungsart	320
9.12	Zeit-Abflußzahl $\epsilon$ je nach Entwässerungsgebieten und Regenspenden	320
9.13	Regenspende(-menge) $r$ bei Regendauer $T$ in min (Deutschland)	321
9.14	Regenhäufigkeit $n$ von bestimmten Regenspenden $r$	321
9.15	Bauklassen für Regen- und Schmutzwasser	323
9.16	Abflußzahlen (-beiwerte) $\psi$ zur Ermittlung des Regenwasserabflusses $Q_r$	324
9.17	Zul. anschließbare Niederschlagsflächen und Leitungs-Nennweite (DN)	325
9.18	Anschlußwerte von Entwässerungsgegenständen und Nennweiten (DN)	326
9.19	Nennweite (DN) von Schmutzwasser-Falleitungen mit Hauptlüftung	327
9.20	Mindest-Nennweite (DN) und Lüftungen für Schmutzwasserleitungen	327
9.21	Anschlußwerte ( $AW_s$ ) und Nennweiten (DN) von Schmutzwasserleitungen	328
9.22	Abflußmengen $Q_{mzul}$ und Nennweiten (DN) für Mischwasserleitungen	328
9.23	Mindestgefälle $J(I)$ von Abwasserleitungen (n. DIN 1986)	329
9.24	Wichtige Bemessungsgrundlagen für Abwasserleitungen (n. DIN)	329
9.25	Trinkwasserentnahmestellen: Anschlußwerte $AW_T$ und Fließdrücke $p_{min}$	334
9.26	Anschlußwerte $AW_T$ in Trinkwasser-Durchfluß $Q_{TW}$ umgerechnet (in $dm^3/s$ )	335
9.27	Handesübliche Rohrwerkstoffe: Anwendung für Abwasser	336
9.28	Rückstau-Sicherung der Entwässerungsgegenstände	341
9.29	Begriffe der Grundstücks- und Stadt-Entwässerung (n. DIN)	343
9.30	Abscheid- und Sperrmaßnahmen für schädliche Stoffe (n. DIN)	349
9.31	Gußeisen-Abflußrohre und -Formstücke: Abmessungen (n. DIN)	350
9.32	Blei-Abflußrohre und -Abflußbogen (n. DIN)	350
9.33	Faserzement-Abflußrohre und -Formstücke: Formen/Abmessungen	351
	Faserzement-Rohre, -Abzweige, -Bogen für Abwasserkanäle	352
9.34	Geruchsverschlüsse aus Blei (DIN 1260)	353
9.35	Kunststoff-Abflußrohre und -Formstücke: Formen/Abmessungen; Auszug	353

## 10. Abwasserreinigung

10.1	Abwasserbeschaffenheit: Verschmutzungsgrad, BSB, CSB	355
10.2	Abwasseranfall und Einwohnergleichwert (EG)	357
10.3	EG-Gewässerschutz-Richtlinien: Schwarze und graue Liste	358
10.4	Abwasserabgaben-Gesetz (AbwAG): Schadeinheit (SE) und Schadstoffart	359
10.5	Reinigungsverfahren für Kommunalabwässer; Zusatz-Abwasserreinigung	360
10.6	Reinigungswirkung und Wirkungsgrad wichtiger Reinigungsverfahren	363

10.7	Reinigungsverfahren für Industrieabwässer (Übersicht)	364
10.8	Einwirkung der Betriebsabwässer auf das Kanalisationsnetz	368
10.9	Kläranlagen für physikalische und chemische Abwasserreinigung	369
10.10	Kläranlagen für biologische Abwasserreinigung	375
10.11	Planung von Abwasseranlagen	380
10.12	Grenzwerte für Anlagen zur Abwasserbehandlung	381
10.13	Abwassergefahren auf dem Land (ländliche Siedlungen)	382
10.14	Reinigung von Ölabbwasser der Kfz-Werkstättenanlagen	383
10.15	Abwasserreinigung in der Petrochemie	386
10.16	Vorteile des Ionenaustauschverfahrens (Abwasserreinigung)	389
10.17	Abflußzeit $t_h$ des Regenwassers (je nach Abflußfläche)	390
10.18	Sinnbilder für Entwässerungsanlagen (n. DIN 1986)	390
10.19	Kühlsysteme zur Wärmeabfuhr des Kühlwassers	391
10.20	Entwicklung der Klärschlammbehandlung	393
10.21	Krankheitserreger und Parasiten in Klärschlamm, Kompost und Boden	393
10.22	Schlammengen bei häuslichen Abwasser (nach Imhoff)	394

## 11. Gasversorgung, Gasverteilung

11.1	Gasgewinnung und Gasaufbereitung: Brenngasarten	395
11.2	Zusammensetzung der bekanntesten Brenngase (Mittelwerte)	396
11.3	Brenntechnische Kenndaten der Gasfamilien (Heizgase)	397
11.4	Wichtige Heizgase: Zusammensetzung und Brenndaten (DVGW)	398
11.5	Gasspeicherung und Gasverteilung	399
11.6	Gaszähler: Arten und Abmessungen	400
11.7	Anschlußwerte $\dot{V}_A$ ( $m^3/h$ ) der Gasgeräte und -heizter	401
11.8	Gasverbrauch je Haushaltsgerät (Anschlußseinheit) je Jahr	401
11.9	Rohrmaterialien für Gasinstallation (nach DVGW)	402
11.10	Mindest-Nennweite (DN) für Geräteanschlüsse	402
11.11	Gasleitungen: Berechnung der Rohrweiten (Nennweite DN)	403
11.12	Belastungswert $\dot{V}_B$ ( $m^3/h$ ) für Wohngebäude mit 1 bis 10 Wohnungen	404
11.13	Zulässiger Gasdurchgang $\dot{V}_L$ (in $m^3/h$ ) für Hausanschlußleitungen	405
11.14	Zulässiger Gasdurchgang $\dot{V}_L$ (in $m^3/h$ ) für Verteilungs-/Verbrauchsleitungen	406
11.15	Nennweite DN (mm) der Steigleitungen für Wohngebäude (hGz)	406
11.16	Nennweite DN (mm) der Steigleitungen für Wohngebäude (vGz)	407
11.17	Querschnitte für Abgasrohre	408
11.18	Gasbrenner, Anschluß- und Sicherheitsarmaturen	409

## 12. Zeichnungen, Bild-/Kurzzeichen

12.1	Zeichnerische Darstellung in der Installationstechnik	420
12.2	Bildzeichen (Sinnbilder) für Rohrleitung	422
12.3	Kurzzeichen (A-Z) für Rohrleitungs-Anlageteile	423
12.4	Bildzeichen (Sinnbilder) für Rohrleitungsorgane, Armaturen, Behälter, Maschinen	424
	a) Rohrdehnungsausgleicher, Rohrhalterungen	424
	b) Rohrleitungsteile	424
	c) Absperrarmatur	425
	d) Rückschlagarmatur	425
	e) Armatur mit stet. Stellverhalten	425
	f) Armatur mit Sicherheitsfunktion	425



g) Flüssigkeitspumpe	425
h) Verdichter	425
i) Behälter	426
k) Wärmeerzeuger	426
l) Wärmeaustauscher	426
m) Abscheider	426
n) Geräte	426
o) Sonstige Anlageteile	427
12.5 Kurzzeichen für meß-, steuerungs- und regeltechnische Einrichtungen (MSR-)	428
12.6 Bildzeichen für den Ausgabe- und Bedienungsort	429
12.7 Bildzeichen für die Einwirkung auf die Strecke	429
12.8 Bezeichnung von Anlageelementen und Darstellung von Bildzeichen	430
12.9 Anwendungsbeispiele für Bildzeichen Messen, Steuern, Regeln	431
12.10 Anwendungsbeispiele für die Bezeichnung von Anlagenelementen	432
12.11 Bildzeichen für gerätetechnische Darstellung	433
12.12 Anwendungsbeispiele für Bildzeichen der gerätetechnischen Darstellung	434
12.13 Bildzeichen für Stellantriebe	435
12.14 Anwendungsbeispiele einer Fließbilddarstellung für eine Spaltanlage	435
12.15 Bildzeichen (Sinnbilder) für Trinkwasser-Leitungsanlagen	436
12.16 Bildzeichen (Sinnbilder) und Zeichen für Entwässerungsanlagen	437
12.17 Bildzeichen (Sinnbilder) für Gas-Installationen	440
12.18 Bild- und Schaltzeichen für Elektro-Installationen	441
a) Symbole	441
b) Leitungen	441
c) Sonderleitungen	441
d) Einspeisungen	441
e) Schaltgeräte	442
f) Schalter	443
g) Steckverbindungen	443
h) Meßgeräte usw.	443
i) Leuchten	443
k) Entladungslampen usw.	444
l) Elektro-Hausgeräte	444
m) Heizungs-, Lüftungs-, Klimageräte	445
n) Kühlgeräte	445
o) Motoren	445
p) Fernmeldegeräte	445
q) Fernsprechgeräte	445
r) Fernmeldezentrale	445
s) Beispiel eines Installationsplanes für eine Wohnung	446
t) Beispiel eines Übersichts-Schaltplanes für eine Wohnung	447
<b>13. Strömungstechnik</b>	
13.1 Durchflußgeschwindigkeit von strömenden Medien (Rohrnetz)	448
13.2 Strömungsgeschwindigkeit, Rohr-Innendurchmesser, Druckabfall	450
13.3 Rohrrinnen-Rauhigkeit $k$ für verschiedene Rohre und Werkstoffe	453
13.4 Kenngrößen für die Druckverlust-Berechnung ( $\Delta p$ oder $\Delta H$ )	454
13.5 Berechnung der Reibungs- und Widerstandszahlen (Beiwerte)	456
a) Widerstandszahlen $\zeta$ von Rohrleitungen	456
b) Widerstandszahlen $\zeta$ von Armaturen	457

13.6	Druckverluste (Reibungsverluste) $p_v$ der Rohrleitungen: Diagramme	458
	a) der Hauptleitungen aus Faserstoff-Zement/Kunststoff	458
	b) der Wasserverteilungs- und Ortsnetzleitungen	459
13.7	Druckverluste für Stahl-Rohre: Gase der 2. Gasfamilie	460
	a) Stahlrohre nach DIN 2440	460
	b) Stahlrohre nach DIN 2441	461
13.8	Druckverluste für Form- und Verbindungsstücke: Gase der 2. Gasfamilie (Stahlteile)	462
<b>14.</b>	<b>Schallschutz in der Installationstechnik</b> (Rohrleitungs-, Armaturen-, Sanitär-, Wasser-, Luft-, Gas-, Heiz-, Klimatechnik)	
14.1	Schalltechnik und Schallschutz: Begriffe, Grundlagen	463
14.2	Schallquellen, Geräuscharten und -entstehung: Rohrleitungsanlagen	467
14.3	Körperschall- und schwingungsdämmende Rohrbefestigungen	472
14.4	Spannrohrschellen mit Profildgummi (Dämmstoff), Rundstahlbügel	477
14.5	Zulässige Rohr- und Dämmwerkstoffe für Trinkwasserleitungen	478
14.6	Lautstärkepegel $L_s$ verschiedener Geräusche	478
14.7	A-Schalldruckpegel $L_p$ von Geräuschen aus RLT-Anlagen (Richtwerte)	479
<b>15.</b>	<b>Auswahl der wichtigsten DIN-Normen, Gesetze und Vorschriften</b>	<b>480</b>
<b>16.</b>	<b>Literatur- und Quellen-Verzeichnis</b>	<b>483</b>
<b>17.</b>	<b>Größen, Formelzeichen, Einheiten: Haus- und Installationstechnik</b>	<b>485</b>
<b>18.</b>	<b>Sachwort-Register (Stichwort-Verzeichnis)</b>	<b>487</b>