

1	Allgemeine Grundlagen	1...55 IHK 1...IHK 3
2	Technische Kommunikation	56...106 IHK 4...IHK 20
3	Werkstofftechnik	107...130 IHK 21...IHK 33
4	Fertigungstechnik	131...164 IHK 34...IHK 63
5	Sanitärtechnik	165...278
6	Gastechnik	279...307
7	Heizungstechnik	308...377
8	Lüftungs- und Klimatechnik	378...400
9	Umweltechnik	401...422
10	Umweltschutz, Arbeitsschutz, Brandschutz, Schallschutz	423...443 IHK 64...IHK 74
11	Rohr- und Verbindungstechnik	444...564 IHK 75...IHK 77
12	Anlagentechnik	IHK 78...IHK 137
	Anhang	565...573 IHK 138...IHK 146

Inhalt

1	Allgemeine Grundlagen	1
1.1	Größen und Einheiten	1
1.2	Berechnungen	4
1.3	Längen, Flächen, Volumen und Massen	5
1.4	Kraft, Drehmoment, Arbeit, Leistung, Wirkungsgrad	14
1.5	Festigkeitslehre	IHK 1
1.6	Flüssigkeiten und Gase in Rohrsystemen	22
1.7	Wärmelehre	23
1.8	Strömungslehre	27
1.9	Gasgesetze	28
1.10	Elektrotechnik	29
1.10.1	Elektrische Größen und Schaltungen elektrischer Widerstände	29
1.10.2	Installationstechnik	31
1.11	Steuerungs- und Regelungstechnik	42
1.11.1	Vergleich zwischen Steuerung und Regelung	42
1.11.2	Grundbegriffe der Regelungs- und Steuerungstechnik	43
1.11.3	Steuerungstechnik	44
1.11.4	Regelungstechnik	46
1.11.5	Leittechnik	IHK 2
1.12	Bearbeiten von Kundenaufträgen	50
1.12.1	Arbeitsaufteilung in einem Handwerksbetrieb	50
1.12.2	Kalkulation	51
1.12.3	Qualitätsmanagement	52
1.12.4	Prüf- und Zertifizierungszeichen	54
2	Technische Kommunikation	56
2.1	Grundlagen	56
2.2	Darstellen von technischen Daten	59
2.3	Grundlagen zur Erstellung technischer Zeichnungen	62
2.4	Rohrleitungen in technischen Zeichnungen	81
2.5	Bauzeichen	84
2.6	Hausinstallation	89
2.7	Dokumentenarten der Elektrotechnik	99
2.8	Sinnbilder der Elektrotechnik	100
2.9	Toleranzen	IHK 4
2.10	Passungen	IHK 8
2.11	Oberflächenbeschaffenheit	IHK 11
2.12	Schweißen und Löten	IHK 15
3	Werkstofftechnik	107
3.1	Stoffwerte	107
3.1.1	Wassertemperatur, Dichte, spezifisches Volumen	108
3.1.2	Wichtige chemische Stoffe	109
3.1.3	Zustandsgrößen von Wasser	110
3.1.4	ph-Werte verschiedener Flüssigkeiten	111
3.1.5	Wasserhärte	111
3.1.6	Stoffwerte gasförmiger Stoffe	112
3.1.7	Stoffwerte flüssiger Stoffe (bei 20 °C; $p_{\text{abs}} = 1,013 \text{ bar}$)	112
3.1.8	Stoffwerte fester Stoffe	113
3.1.9	Kältemittel	114
3.1.10	Wärmedurchgangskoeffizient U (Anhaltswerte)	114
3.1.11	Wärmeübergangszahlen α für vertikale ebene Wände/vertikale Heizplatten	114
3.2	Werkstoffnormung	115
3.2.1	Einteilung der Stähle	115
3.2.2	Bezeichnungssystem für Eisenwerkstoffe	116
3.2.3	Bezeichnungssystem für Stähle	117
3.2.4	Übliche Stahlsorten	119
3.3	Gusseisen	123
3.3.1	Bezeichnungssystem für Gusseisenwerkstoffen nach Kurzzeichen	123
3.3.2	Übliche Gusseisenwerkstoffe	123
3.4	Kupfer	124
3.4.1	Bezeichnungssystem für Kupfer	124

3.4.2	Übliche Kupferwerkstoffe	124
3.5	Kunststoffe	126
3.5.1	Einteilung der Kunststoffe	126
3.5.2	Bezeichnungssystem von Kunststoffen	127
3.5.3	Eigenschaften und Verwendung von Kunststoffen	128
3.6	Glas	129
3.7	Korrosion	129
3.7.1	Korrosionsarten	129
3.7.2	Spannungsreihe	130
3.7.3	Methoden des Korrosionsschutzes	130
3.8	Wärmebehandlung von Stahl	IHK 21
3.9	Oberflächenkennzeichnung für kaltgewalztes Blech und Band	IHK 22
3.10	Aluminium	IHK 23
3.10.1	Bezeichnungssystem für Aluminium	IHK 23
3.10.2	Übliche Aluminiumwerkstoffe	IHK 23
3.11	Warmgewalzte rundkantige U-Profile	IHK 24
3.12	Warmgewalzte I-Profile	IHK 25
3.13	Warmgewalzte gleichschenklige rundkantige T-Profile	IHK 28
3.14	Warmgewalzte ungleichschenklige rundkantige L-Profile	IHK 29
3.15	Warmgewalzte gleichschenklige rundkantige L-Profile	IHK 30
3.16	Warmgefertigter Stabstahl	IHK 31
3.17	Warmgewalzter Flachstahl (S235JR)	IHK 32
3.18	Blanker Flachstahl (S235JR)	IHK 33
4	Fertigungstechnik	131
4.1	Fügen durch Schrauben	131
4.1.1	Gewindearten – Übersicht	131
4.1.2	Festigkeitsklassen von Schrauben	134
4.1.3	Festigkeitsklassen von Muttern mit Regelgewinde und zugehörige Schrauben aus Stahl	135
4.1.4	Durchgangslöcher für Schrauben	135
4.1.5	Mindesteinschraubtiefen l_e für Grundlochgewinde	136
4.1.6	Sechskantschrauben	136
4.1.7	Sechskantmuttern mit metrischem Regelgewinde	139
4.1.8	Flache Scheiben mit und ohne Fase	140
4.1.9	Blechschrauben	140
4.1.10	Bohrschrauben	141
4.1.11	Spanplattenschrauben	141
4.1.12	Schraubenantriebe	141
4.1.13	HV-Verbindungen	IHK 34
4.2	Technische Gase	142
4.3	Fügen durch Schweißen	IHK 36
4.3.1	Schweißverfahren – Lötverfahren: Übersicht	IHK 36
4.3.2	Schweißbeignung von unlegierten und legierten Stählen	IHK 37
4.3.3	Schweißpositionen	IHK 37
4.3.4	Schweißnahtvorbereitung für Stahl und Aluminium	IHK 38
4.3.5	Übersicht und Kennwerte von Schweißmaschinen (Auswahl)	IHK 39
4.3.6	Stabelektroden	IHK 40
4.3.7	Zuordnung Stabelektroden für das Lichtbogenhandschweißen – Werkstoff	IHK 41
4.3.8	Stabelektroden: Lieferformen, Einstelldaten (Auswahl)	IHK 42
4.3.9	Elektrodenverbrauch pro Meter Naht	IHK 42
4.3.10	Schweißverhalten und Klassenkennzeichnung von Gasschweißstäben	IHK 43
4.3.11	Zuordnung von Schweißstäben – Stahlsorte	IHK 43
4.3.12	Zuordnung Werkstoff zu Drahtelektrode für MAG-Schweißen	IHK 44
4.3.13	Lieferformen von Schweißdrähten	IHK 44
4.3.14	Schutzgasschweißen	IHK 45
4.3.15	Schutzgase zum Lichtbogenschweißen	IHK 45
4.3.16	Einstellgrößen für das MAG-Schweißen von unlegierten und niedriglegierten Stählen in der Position PA (waagrecht)	IHK 46
4.3.17	Zuordnung von Werkstoff zu Schweißstäben beim WIG-Schweißen	IHK 46
4.3.18	Einstellgrößen für das WIG-Schweißen für verschiedene Werkstoffe	IHK 48
4.3.19	Schweißnahtberechnungen	IHK 48
4.3.20	Gasverbrauch	IHK 50
4.3.21	Unterpulverschweißen	IHK 51
4.3.22	Bewertungsgruppen	IHK 52

4.4	Fügen durch Löten	144
4.5	Fügen durch Kleben	149
4.6	Fügen mit Dübeln	152
4.7	Mechanisches Trennen	154
4.7.1	Bohren	154
4.7.2	Schnittgeschwindigkeiten beim Trennen durch Spanen	155
4.7.3	Schneiden	156
4.7.4	Sägen	157
4.7.5	Schleifen	160
4.7.6	Schneidstoff-Anwendungsgruppen zum Zerspanen	IHK 53
4.7.7	Anwendung harter Schneidstoffe (Hartmetalle, Schneidkeramik) zur Zerspanung	IHK 54
4.7.8	Drehen	IHK 55
4.7.9	Fräsen	IHK 56
4.8	Umformen durch Biegen von Rohren und Blechen	161
4.9	Thermisches Trennen	IHK 58
4.10	Kühlschmierstoffe	IHK 60
5	Sanitärtechnik	165
5.1	Trinkwasseranlagen	165
5.1.1	Trinkwasser	165
5.1.1.1	Trinkwasserverordnung 2011	165
5.1.1.2	Wasserenthärtungsanlagen	166
5.1.1.3	Berechnung des Natriumgehaltes bei Enthärtung durch Ionenaustausch	167
5.1.1.4	Normenübersicht für die Planung und Ausführung von Trinkwasserinstallationen	167
5.1.1.5	Trinkwasserversorgungsanlage	167
5.1.1.6	Verlegung von Trinkwasser- und Abwasserleitungen im Erdreich	168
5.1.1.7	Betriebsbedingungen für Rohre und Rohrverbindungen	168
5.1.1.8	Übersicht: Rohrwerkstoffe in der Trinkwasserinstallation und mögliche Fügeverfahren nach twin 9/02	168
5.1.1.9	Maximale Befestigungsabstände von Metallrohren	169
5.1.1.10	Befestigungsabstände von Kunststoff- und Verbundrohren	169
5.1.1.11	Kompensation der Längenausdehnung	170
5.1.1.12	Leitungssysteme bei Stockwerksleitungen	171
5.1.1.13	Berechnung der Rohrdurchmesser	172
5.1.1.14	Ermittlung des verfügbaren Rohrreibungsdruckgefälles	172
5.1.1.15	Richtwerte für Mindestfließdruck und Berechnungsdurchfluss	173
5.1.1.16	Berechnung des Summenvolumenstroms (Summendurchfluss)	174
5.1.1.17	Spitzen- und Summenvolumenstrom	174
5.1.1.18	Bezeichnungsbeispiel im Leitungsschema	174
5.1.1.19	Einbau Wasserzählergruppe	174
5.1.1.20	Maximale rechnerische Fließgeschwindigkeit beim zugeordneten Spitzendurchfluss	177
5.1.1.21	Richtwerte für Druckverluste von Gruppen-Trinkwassererwärmern	178
5.1.1.22	Wasserfilter (Herstellerangaben)	178
5.1.1.23	Widerstandsbeiwerte für Form- und Verbindungsstücke aus Kupfer, Rotguss und nicht rostendem Stahl	178
5.1.1.24	Widerstandsbeiwerte für Form- und Verbindungsstücke aus PP, PB und PVC	179
5.1.1.25	Widerstandsbeiwerte für Form- und Verbindungsstücke aus Metall-Kunststoff-Verbund und PEX-Systemen	180
5.1.1.26	Widerstandsbeiwerte für Armaturen aus Rotguss und nicht rostendem Stahl	181
5.1.1.27	Rohrreibungsverluste	182
5.1.1.28	Beispiel zur Berechnung der kalten Trinkwasserleitung	189
5.1.1.29	Spülen der Rohrleitung	189
5.1.1.30	Dichtigkeitsprüfung von Trinkwasserleitungen (ZVSHK)	190
5.1.1.31	Druckerhöhungsanlage	191
5.1.2	Sicherheitsarmaturen	193
5.1.2.1	Sicherheitsventile in der Trinkwasserinstallation	193
5.1.2.2	Nennweite Sicherheitsventile für geschlossene TWE	193
5.1.2.3	Ansprechdruck (Auswahl)	193
5.1.2.4	Thermische Ablaufsicherung	194
5.1.2.5	Einbausituation thermische Ablaufsicherung	194
5.1.2.6	Inspektions- und Wartungshinweise	194
5.1.2.7	Membran-Druckausdehnungsgefäß für Trinkwasserleitungen bei Einsatz von geschlossenen Speicherwassererwärmern	196
5.1.3	Sicherungsarmaturen	197

5.1.3.1	Einteilung der Flüssigkeitskategorien, die mit Trinkwasser in Berührung kommen oder kommen könnten	197
5.1.3.2	Übersicht zur Bestimmung der Flüssigkeitskategorie für den erforderlichen Schutz	198
5.1.3.3	Sicherungseinrichtungen und zugeordnete Flüssigkeitskategorien	199
5.1.3.4	Auswahl von Sicherungseinrichtungen für den häuslichen und nicht-häuslichen Bereich	200
5.1.3.5	Rückflussverhinderer	203
5.1.3.6	Rückspülbarer Filter mit Druckminderer	204
5.1.3.7	Druckminderer	205
5.1.3.8	Rohrbelüfter HB	206
5.1.3.9	Rohrbelüfter HD	206
5.1.3.10	Rohrunterbrecher DB	207
5.1.3.11	Rohrnetzrenner mit kontrollierbarer Mitteldruckzone BA	208
5.1.3.12	Rohrtrenner, nicht durchflussgesteuert GA	209
5.1.3.13	Frostsichere Außenarmatur (Herstellerangabe)	211
5.1.4	Warmwasserbedarf	212
5.1.4.1	Trinkwassererwärmer	212
5.1.4.2	Sanitäre Ausstattung von Wohnungen	213
5.1.4.3	Zapfstellenbedarf w_v für erwärmtes Wasser in Wh	214
5.1.4.4	Berechnung der Bedarfskennzahl N	214
5.1.4.5	Wärmemengenbedarf für Warmwasser	214
5.1.4.6	Anschlussarten von Trinkwassererwärmern (TWE)	216
5.1.4.7	Mischer (Maße Herstellerangaben)	217
5.1.5	Montagezubehör	219
5.1.5.1	Auslegerkonsole für Rohr- und Kanalhalterung	219
5.1.5.2	Befestigungen von Rohrleitungen	219
5.1.5.3	Ausführung von Schlitzen im Mauerwerk	224
5.2	Abwasser	225
5.2.1	Entwässerungsanlagen	225
5.2.2	Rückstauverschlüsse	235
5.2.3	Hebeanlagen	236
5.2.4	Neutralisierung von Kondensaten bei Brennwertgeräten	240
5.2.5	Abscheideranlagen	241
5.2.6	Dachentwässerung	247
5.2.7	Kläranlagen	259
5.3	Sanitäre Planung	260
5.3.1	Stell- und Bewegungsflächen	260
5.3.2	Barrierefreie Badplanung	261
5.3.2.1	Bewegungsflächen	261
5.3.3	Sanitäre Objekte	263
5.3.3.1	Klosettanlage	263
5.3.3.2	Bidet	267
5.3.3.3	Urinal	267
5.3.3.4	Badewannen/Duschwannen	269
5.3.3.5	Waschtisch	270
5.3.4	Fliesengerechte Installation	271
5.3.5	Elektrische Schutzbereiche	273
5.3.5.1	Einteilung der Schutzbereiche	273
5.3.5.2	Schutzbereiche Badewanne/Dusche	274
5.3.6	Vorwandtechnologie	275
5.3.7	Schallschutz	276
6	Gastechnik	279
6.1	Ideales und reales Verhalten von Erdgas	279
6.2	Gasarmaturen	280
6.3	Gasrohrdimensionierung	284
6.3.1	Anschlusswerte	284
6.3.2	Metallene Leitungen	285
6.3.3	Kunststoffleitung aus PE-X	287
6.3.4	Ergänzungstabellen Druckverluste und Rohrdruckgefälle	289
6.3.5	Abgleich Gasströmungswächter Typ M	291
6.4	Gasrohreinsetzbereiche	292
6.4.1	Einsatzbereiche für Rohre nach DVGW-TRGI 2008	292
6.4.2	Beispiele für die Anordnung von Absperrvorrichtungen und deren Beschilderung	292
6.4.3	Beispiele für die Anordnung von Isolierstücken in durchgehenden metallenen Leitungen	292

6.4.4	Richtwerte für Befestigungsabstände horizontal verlegter metallener Leitungen	293
6.4.6	Hauseinführungen	293
6.4.7	Schematische Ausführungsbeispiele von Gasrohrdurchführungen	295
6.5	Aufstellen von Gasgeräten	296
6.5.1	Einteilung der Gasgeräte	296
6.5.2	Aufstellbedingungen für Gasgeräte Typ A	296
6.5.3	Aufstellbedingungen für Gasgeräte Typ B	296
6.5.4	Aufstellbedingungen für Gasgeräte Typ C	300
6.6	Flüssiggasanlagen DVFG-TRF 2012	300
6.6.1	Flüssiggasanlage mit Flaschen	300
6.6.2	Flüssiggasanlage mit Flüssiggasbehältern	300
6.6.3	Brandschutz	304
6.6.4	Tabellen zur Rohrweiten-Bestimmung von Flüssiggasanlagen	305
7	Heizungstechnik	308
7.1	Normheizlast nach DIN EN 12831	308
7.1.1	Berechnungsverfahren für einen beheizten Raum bzw. ein Gebäude	308
7.1.2	Formblatt G1	310
7.1.3	Formblatt V1	315
7.1.4	Formblatt R	316
7.1.5	Formblatt G2	321
7.1.6	Formblatt G3	322
7.1.7	Wärmedurchgang	323
7.2	Wärmeerzeuger	326
7.2.1	Verbrennungsprozesse von Brennstoffen und Abgasableitung	326
7.2.2	Ölfeuerungsanlagen	332
7.2.2.1	Heizöl	332
7.2.2.2	Verbrennung von Heizöl	334
7.2.2.3	Heizöllagerung	336
7.2.3	Gasfeuerung	337
7.2.3.1	Brennwerttechnik	339
7.2.3.2	Abgastchnik Gasfeuerung	340
7.3	Sicherheitstechnische Ausrüstung für Heizkessel	346
7.4	Rohrnetzberechnung	351
7.4.1	Druckverlust in Rohrleitungen	351
7.4.2	Druckverlust durch Formstücke	353
7.4.3	Heizungsarmaturen	355
7.4.3.1	k_V -Wert von Heizungsarmaturen (Durchflussfaktor)	355
7.4.3.2	Kugelhähne	355
7.4.3.3	Thermostatventile (Standard)	357
7.4.3.4	Regulierbare Heizkörperücklaufverschraubung	359
7.4.3.5	Strangreguliertventile	362
7.4.3.6	Mischer	363
7.4.4	Rohrnetzberechnung und hydraulischer Abgleich	365
7.4.5	Umwälzpumpen	367
7.5	Heizflächen	369
7.5.1	Heizkörper	369
7.5.2	Fußbodenheizung	374
8	Lüftungs- und Klimatechnik	378
8.1	Grundlagen	378
8.1.1	Trockene Luft, feuchte Luft, Mollier h - x -Diagramm	378
8.1.2	Aufgaben raumluftechnischer Anlagen	382
8.1.3	Luftarten	386
8.2	Bauteile Raumluftechnischer Anlagen	386
8.2.1	Filter	386
8.2.2	Ventilatoren	388
8.2.2.1	Lufterwärmer	390
8.2.2.2	Luftkühler	390
8.2.2.3	Luftbefeuchter	391
8.2.2.4	Vereinfachtes Verfahren zur Kanalnetzberechnung	391
8.3	Lüftungssysteme	393
8.3.1	Freie Lüftung	393
8.3.2	Ventilatorgestützte Lüftung	395

8.3.2.1	Abluftanlagen	395
8.3.2.2	Belüftungsanlage	396
8.3.2.3	Kombinierte Be- und Entlüftungsanlage	396
8.3.2.4	Klimaanlage	396
8.4	Wärmerückgewinnung	397
8.5	Systeme zur Wohnungslüftung	398
9	Umweltechnik	401
9.1	Umwelt- und ressourcenschonende Heizungssysteme	401
9.1.1	Pellets	401
9.1.2	Wärmepumpe	401
9.1.3	Fernwärme	404
9.1.4	Blockheizkraftwerk	405
9.1.5	Solare Heizungsunterstützung und Trinkwassererwärmung	405
9.2	Gesetzliche Vorgaben	410
9.2.1	Energieeinsparverordnung (EnEV 10.2009)	410
9.3	Rohrleitungsdämmung	413
9.4	Regenwassernutzung	417
10	Umweltschutz, Arbeitsschutz, Brandschutz, Schallschutz	423
10.1	Umweltschutz	423
10.1.1	Übersicht Materialfluss und gesetzliche Regelungen	423
10.1.2	Abfallarten	424
10.1.3	Container- und Behältersysteme	427
10.2	Arbeitsschutz	427
10.2.1	Verbots-, Gebots-, Warn- und Hinweisbeschilderung	427
10.2.1.1	Verbotsbeschilderung	427
10.2.1.2	Gebotsbeschilderung	428
10.2.1.3	Warnbeschilderung	428
10.2.1.4	Rettungszeichen	428
10.2.1.5	Brandschutzzeichen	429
10.2.2	Gefahrstoffe	429
10.2.2.1	Gefahrensymbole und Gefahrenbezeichnung	429
10.2.2.2	Gefahrstoffliste	IHK 64
10.2.2.3	Sicherheitshinweise für Gefahrstoffe (GHS – Globally Harmonised System)	IHK 69
10.2.2.3.1	Zusätzliche Gefahrenhinweise (H-Sätze, EUH-Sätze)	IHK 69
10.2.2.3.2	Sicherheitsratschläge (P-Sätze)	IHK 71
10.2.2.4	Pflichten zum Schutz vor Gefahrstoffen am Arbeitsplatz	IHK 71
10.3	Brandschutz	430
10.3.1	Brandentstehung	430
10.3.2	Vorbeugender Brandschutz und Brandschutzmaßnahmen	430
10.3.3	Sprinkleranlagen	436
10.4	Lärmschutz	440
10.4.1	Schallpegel	440
10.4.2	Schalltechnische Begriffe	441
10.4.3	Lärmwirkung	441
10.4.4	Lärminderungsmöglichkeiten	441
10.4.5	Unfallverhütungsvorschriften für lärm erzeugende Betriebe	442
10.4.6	Lärmgrenzwerte	442
10.4.7	Schallschutzanforderungen	443
11	Rohr- und Verbindungstechnik	444
11.1	Stahlrohre und Stahlrohr-Verbindungsteile	444
11.1.1	Übersicht der Rohre aus Stahl	444
11.1.2	Rohrkenngößen	444
11.1.2.1	Nennweiten von Rohrleitungen	444
11.1.2.2	PN-Stufen	444
11.1.2.3	Druck-, Temperatur- und Volumenangaben	445
11.1.2.4	Prüfbescheinigungen	445
11.1.3	Rohre aus Stahl (Auswahl)	446
11.1.3.1	Nahtlose und geschweißte Stahlrohre	446
11.1.3.2	Rohre aus Stahl zum Schweißen und Gewindeschneiden	447
11.1.3.3	Präzisionsstahlrohr	448
11.1.3.4	Präzisionsstahlrohr für Pressfitting-Systeme	449

11.1.4	Stahlrohr-Verbindungsteile	449
11.1.4.1	Tempergussfittings	449
11.1.4.2	Pressfitting-Verbindung	457
11.1.4.3	Rohrverschraubung mit Schneidring	464
11.1.4.4	Stahlflansche und Verbindungselemente	469
11.2	Kupferrohre und Kupferrohr-Verbindungsteile	473
11.2.1	Kupferrohre für Sanitärinstallationen, Heizungsbau und Gasleitungen	473
11.2.2	Einsatz- und Verarbeitung von CU-Rohr	474
11.2.3	Nahtlose Kupferrohre für Gas- und Wasserleitungen von Sanitärinstallation und Heizungsbau	475
11.2.4	Wärmegeämmte Kupferrohre	475
11.2.5	Dünnwandige Kupferrohre mit kraftschlüssiger PE-Ummantelung für Heizen, Kühlen, Trink- und Regenwasser	476
11.2.6	Lötfittings	476
11.2.6.1	Betriebsbedingungen für Lötfittings	476
11.2.6.2	Lötfittings für Kupferrohre	476
11.2.7	Pressfittings für Kupferrohr	482
11.2.7.1	Anwendungsbereiche und Einsatzbedingungen von Dichtwerkstoffen (Herstellerangaben)	482
11.2.7.2	Auswahl bevorzugter Kupferrohrabmessungen nach DIN EN 1057 für Pressfitting-Verbindungen	483
11.2.7.3	Pressfitting-Systeme für Kupferrohr aus Kupfer bzw. Rotguss	483
11.2.8	Steckfittings für Kupfer-, Stahl- und Edelstahlrohr (nach Herstellerangaben)	488
11.3	Kunststoffrohre und Kunststoffrohr-Verbindungselemente für Gas-, Wasser- und Trinkwasserversorgung	490
11.3.1	Rohrkenngrößen nach DIN ISO 4065 für Kunststoffrohre von Trinkwasser und Gasanlagen	490
11.3.2	Wanddicken bei Kunststoffrohren nach DIN ISO 4065	490
11.3.3	Druck- und Temperaturbelastbarkeit	491
11.3.4	Dimensionierung von industriellen Rohrleitungssystemen	491
11.3.5	Kennzeichnung von Kunststoffrohren	492
11.3.6	Druckrohre aus Polyvinylchlorid (PVC-U)	492
11.3.7	Rohrverbindungsteile und Formstücke mit Steckmuffen für Druckleitungen aus PVC-U	493
11.3.8	PVC-U Schieber (Herstellerangaben)	495
11.3.9	Rohrverbindungsteile und Formstücke mit Klebemuffen für Druckleitungen aus PVC-U	495
11.3.10	Druckrohre aus chloriertem Polyvinylchlorid (PVC-C)	501
11.3.11	Klebefittings aus PVC-C	501
11.3.12	Druckrohre aus Polybuten (PB)	504
11.3.13	Formstücke für Heizelement-Muffenschweißen aus PB nach Herstellerangaben	505
11.3.14	Druckrohre aus Polyethylen (PE 100, PE 80) für Trinkwasser- und Gasinstallation	508
11.3.15	Heizwendelschweißfittings aus PE (Herstellerangaben)	509
11.3.16	Anbohrschelle für PE 100, SDR11 (Herstellerangaben)	510
11.3.17	Druckrohre aus vernetztem Polyethylen (PE-X)	510
11.3.18	Druckrohre aus vernetztem Polyethylen (PE-MDX)	512
11.3.19	Rohre aus Polypropylen PP-B 80 und PP-R 80	513
11.3.20	Spritzgussfittings für Stumpfschweißen aus PE	514
11.3.21	Spritzgussfittings für Muffenschweißen aus PE und PP	517
11.4	Mehrschichtverbundrohre mit Rohrverbindungstechnik	519
11.4.1	Mehrschichtverbundrohre für Trinkwasser-, Heizungs- und Druckluftanlagen	519
11.4.2	Auswahlkriterien für Rohrleitungssysteme in der Gebäudetechnik	520
11.4.3	Pressfittings für Mehrschichtverbundrohr (Radialpressen)	521
11.4.4	Schiebehülsefittings für Kunststoffverbundrohr, PE-Xc- und PE-MDXc-Rohr und PE-Xc/Al/PE-Xc-Rohr	524
11.4.5	Kunststoffarmaturen aus PVC/PP	IHK 75
11.5	Schlauchleitungen	529
11.5.1	Anwendungsbereiche (Herstellerangaben)	529
11.5.2	Einbauhinweise für Schlauchleitungen	530
11.6	Abwasserrohrsysteme	531
11.6.1	Kunststoffrohrsysteme für Abwasser	531
11.6.1.1	Begriffe und Kennzeichnungen	531
11.6.1.2	Muffenlose HT-Entwässerungsrohre und Formstücke aus PE	532
11.6.1.3	HT-Entwässerungsrohre und Formstücke mit Steckmuffe aus PE	539
11.6.1.4	KG-Entwässerungsrohre und Formstücke mit einer Muffe aus PVC-U	542
11.7	Rohre und Formstücke aus längsnahtgeschweißtem, feuerverzinktem Stahlrohr mit Steckmuffe für Abwasserleitungen	545
11.7.1	Rohr	545
11.7.2	Muffenformen	545
11.7.2.1	Formstücke – Bogen mit großem Radius	546

11.7.2.2	Formstücke – Bogen mit kleinem Radius	547
11.7.2.3	Bogen mit Beruhigungsstrecke	547
11.7.2.4	Sprungbogen	547
11.7.2.5	Abzweige	548
11.7.2.6	WC-Anschlüsse	548
11.7.2.7	Übergangsrohre	550
11.7.2.8	Muffen	551
11.7.2.9	Geruchsverschlüsse	551
11.7.2.10	Reinigungsrohre	553
11.8	Rohre und Formstücke aus Gusseisen für Verbindungen und Zubehör zur Entwässerung von Gebäuden	554
11.8.1	Rohr	554
11.8.2	Rohrbeschichtung	554
11.8.3	Maße	554
11.8.4	Formstücke für SML-Rohre	554
11.8.4.1	Reduzierstücke	554
11.8.4.2	Fallrohrstütze (FS)	555
11.8.4.3	SML-Auflagerung	555
11.8.4.4	Bögen	555
11.8.4.5	Sprungrohre	556
11.8.4.6	Abzweige	557
11.8.4.7	Parallelabzweig	558
11.8.4.8	Reinigungsrohre und Enddeckel	558
11.8.4.9	Geruchsverschluss (G)	559
11.8.4.10	Regenstandrohre mit Muffe (G)	560
11.8.4.11	WC-Anschluss	560
11.8.5	Rohrverbinder	561
11.8.5.1	Rapid Verbinder (nach Herstellerangaben)	561
11.8.5.2	Connect-G Inox Verbinder für Erdreich, Außenbereich, Dachentwässerung	562
11.8.5.3	Kombi Kralle bei erhöhten Innendruck	562
11.8.5.4	SVE Verbinder für die Erdverlegung	563
11.8.5.5	Konfix-Verbinder	563
11.8.5.6	Fix-Verbinder	563
11.8.5.7	Multiquick Verbinder	564
12	Anlagentechnik	IHK 78
12.1	Technische Kommunikation der Verfahrenstechnik	IHK 78
12.1.1	Fließschemata für verfahrenstechnische Anlagen	IHK 78
12.1.1.1	Grundfließschemata	IHK 78
12.1.1.2	Verfahrensfließschemata	IHK 78
12.1.1.3	RI-Fließschemata (Rohrleitungs- und Instrumentenfließschemata)	IHK 79
12.2	Grafische Symbole in verfahrenstechnischen Anlagen	IHK 80
12.2.1	Sachgruppen grafischer Symbole	IHK 80
12.2.2	Kennbuchstaben für Fließschemata	IHK 80
12.2.3	Grafische Symbole (Bildzeichen) – Auswahl nach Sachnummern – Auszug	IHK 81
12.2.4	Grafische Symbole der Prozessleittechnik	IHK 84
12.2.4.1	Darstellungsarten der Prozessleittechnik	IHK 84
12.2.4.2	Begriffe und Abkürzungen der Prozessleittechnik	IHK 84
12.2.4.3	Aufgabenbezogene Darstellung der Prozessleittechnik (PCE)	IHK 85
12.2.4.4	Lösungsbezogene Darstellung der Prozessleittechnik	IHK 88
12.3	Fördern von Stoffen	IHK 89
12.3.1	Übersicht Förderpumpen (Auswahl, Herstellerangaben)	IHK 89
12.3.2	Kreiselpumpen	IHK 90
12.3.3	Verdichter (Auswahl)	IHK 91
12.4	Wärmeübertragung	IHK 92
12.4.1	Wärmeübertrager	IHK 92
12.4.1.1	Übersicht Wärmeübertrager (Auswahl)	IHK 92
12.4.1.2	Rohrbündelwärmeübertrager	IHK 92
12.4.1.3	Plattenwärmeübertrager (Herstellerangaben)	IHK 93
12.4.2	Rechengang Wärmeübertrager	IHK 95
12.4.3	Kälte- und Wärmeträger	IHK 98
12.4.3.1	Anforderungen	IHK 98
12.4.3.2	Übersicht Kälte- und Wärmeträger	IHK 98
12.4.4	Elektrische Begleitheizung	IHK 99

12.4.4.1	Bauarten von Heizleitungen	IHK 99
12.4.4.2	Einsatzbereiche verschiedener Heizleitungen	IHK 99
12.4.4.3	Dämmdicke von Rohrleitungen in Abhängigkeit des Durchmessers und der Haltetemperatur	IHK 101
12.5	Aufbereiten und Trennen von Stoffen	IHK 102
12.5.1	Mischen und Rühren	IHK 102
12.5.1.1	Übersicht Mischverfahren (Ausgangsstoffe liegen getrennt vor und können unterschiedliche physikalische Eigenschaften aufweisen)	IHK 102
12.5.1.2	Rührerbauarten (Auswahl)	IHK 103
12.5.2	Trennen von Stoffen	IHK 104
12.5.2.1	Mechanische Trennverfahren (Auswahl)	IHK 104
12.5.2.2	Thermische Trennverfahren (Auswahl)	IHK 104
12.5.3	Zerkleinerungsverfahren (Auswahl)	IHK 105
12.5.4	Verfahren der Stoffbindung (Agglomerieren)	IHK 105
12.6	Industrielle Messtechnik	IHK 106
12.6.1	Durchflussmessung	IHK 106
12.6.2	Füllstandmessung	IHK 107
12.6.3	Druckmessung	IHK 108
12.6.4	Temperaturmessung	IHK 109
12.6.5	Mengenmessung	IHK 109
12.7	Apparate- und Behälterbau	IHK 110
12.7.1	Werkstoffauswahl	IHK 110
12.7.2	Öffnungen für Behälter	IHK 110
12.7.3	Formstücke und gewölbte Böden (Auszug)	IHK 111
12.7.3.1	Rohrbögen	IHK 111
12.7.3.2	Reduzierstücke	IHK 112
12.7.3.3	Kappen	IHK 113
12.7.3.4	Klöpperböden	IHK 114
12.7.3.5	Korbbogenböden	IHK 115
12.7.4	Dichtungen für Behälter	IHK 116
12.7.5	Normen und Toleranzen (Auszug)	IHK 118
12.7.6	Stützen	IHK 118
12.7.7	Sättel und Abstützungen	IHK 119
12.7.8	Stehende Behälter	IHK 120
12.7.9	Prüfung von Druckbehältern	IHK 120
12.8	Armaturen und andere Ausrüstungsteile	IHK 121
12.8.1	Absperrarmaturen (Entscheidungshilfen)	IHK 121
12.8.1.1	Ventile (Herstellerangaben)	IHK 121
12.8.1.2	Schieber (Herstellerangaben)	IHK 122
12.8.1.3	Kugelhähne (Herstellerangaben)	IHK 123
12.8.1.4	Absperrklappen (Herstellerangaben)	IHK 124
12.8.2	Sicherheitsarmaturen	IHK 124
12.8.2.1	Rückschlagarmaturen (Herstellerangaben)	IHK 124
12.8.2.2	Sicherheitsventile (Herstellerangaben/Auszug)	IHK 126
12.8.3	Kondensatableiter (Herstellerangaben)	IHK 127
12.8.3.1	Schwimmerkondensatableiter (Auszug)	IHK 127
12.8.3.2	Bimetall-Kondensatableiter (Auszug)	IHK 128
12.8.3.3	Thermischer Kondensatableiter (Auszug)	IHK 128
12.8.4	Schmutzfänger mit Flanschen	IHK 129
12.8.5	Schaugläser (Herstellerangaben)	IHK 129
12.8.5.1	Durchfluss-Schaugläser (Auszug)	IHK 129
12.8.5.2	Längs-Schauglasarmatur (Auszug)	IHK 130
12.8.5.3	Runde Schauglasarmaturen (Auszug)	IHK 130
12.8.6	Kompensatoren	IHK 131
12.8.6.1	Gummikompensatoren (Herstellerangaben)	IHK 131
12.8.6.2	Metallkompensatoren – Axialkompensator mit glatten Festflanschen (Herstellerangaben)	IHK 132
12.8.7	Be- und Entlüfter, Luft- und Luft-/Schlammabscheider (Herstellerangaben)	IHK 133
12.8.7.1	Be- und Entlüfter (Herstellerangaben)	IHK 133
12.8.7.2	Luftabscheider (Herstellerangaben)	IHK 133
12.8.7.3	Luft- und Schlammabscheider (Herstellerangaben)	IHK 134
12.8.8	Verteilerkonstruktion für Flanschenarmaturen	IHK 135
12.8.9	Hydraulische Weiche	IHK 136
12.8.9.1	Wirkungsweise Hydraulische Weiche	IHK 136
12.8.9.2	Bauformen Hydraulische Weiche (Firmenangaben)	IHK 137