I Einführung in den Beruf

1 Geschichtliche Entwicklung des SHK-Handwerks 1

2 Der Anlagenmechaniker SHK heute 2
2.1 Tätigkeiten im SHK-Handwerk 2
2.2 Berufliche Qualifikationen 3
2.3 Gesetze, Verordnungen und Regelwerke im SHK-Handwerk 3

3 Duales System und Prüfungen 4
3.1 Duale Ausbildung 4
3.2 Schulische Ausbildung 4
3.3 Prüfungen 5
3.3.1 Teil 1 5
3.3.2 Teil 2 5

4 Englisch im Beruf 6
4.1 Ausbildungsprofil in englischer und deutscher Sprache 6

5 Arbeitssicherheit und Unfallschutz 9
5.1 Gefahren im Beruf 9
5.2 Sicherheitsvorschriften 9
5.2.1 Gesetze und Verordnungen 9
5.2.2 Berufsgenossenschaftliche Vorschriften, Regeln und Informationen 10
5.3 Sicherheitsmaßnahmen 10
5.3.1 Sicherheitskennzeichen (Verbots-, Gebots-, Warn-, Rettungs- und Brandschutzzeichen) 10
5.3.2 Persönliche Schutzausrüstung (PSA) 11
5.3.3 Werkzeuge und Maschinen 13
5.3.4 Arbeitsplatzgestaltung 14
5.3.5 Leitern 14
5.3.6 Gerüste 15
5.3.7 Absturzsicherungen 15
5.3.8 Gefahrstoffe 16
5.3.9 Arbeitsplatzgrenzwerte (AGW) 17
5.3.10 Arbeiten in engen Räumen 17
5.3.11 Brandschutz auf der Baustelle 17
5.3.12 Transport von Gasflaschen und Rohren mit Kraftfahrzeugen 18
5.4 Erste-Hilfe-Maßnahmen 18

6 Arbeitsorganisation, Arbeitsmethoden und Präsentationstechniken 20
6.1 Arbeitsorganisation 20
6.2 Arbeitsmethoden 20
6.2.1 Einzel, Partner- oder Gruppenarbeit 20
6.2.2 Schülerreferat 20
6.2.3 Brainstorming 21
6.2.4 Methode 635 21
6.2.5 Metaplanmethode (Kartenabfrage) 22
6.2.6 Mind Map 22
6.2.7 Lernzirkel/Stationenlernen 23
6.2.8 Gruppenpuzzle 23
6.3 Präsentationen 24
6.3.1 Grafische Darstellungen 25
6.3.2 Medien 27
6.3.2.1 Wandtafel und Whiteboard 27
6.3.2.2 Flipchart 27
6.3.2.3 Tageslichtprojektor 27
6.3.2.4 Beamer und Laptop 27
6.3.2.5 DVDs, CDs, Videoclips 28
6.4 Informationsquellen 28
6.4.1 Internet 28
6.4.2 World Wide Web 28
6.4.3 Suchmaschinen 29

7 Kostenrechnung und Zuschlagskalkulation 31
7.1 Kostenartenrechnung 32
7.1.1 Einzelkosten 32
7.1.2 Gemeinkosten 32
7.1.3 Sondereinzelkosten 32
7.2 Kostenstellenrechnung 32
7.2.1 Verteilung der Gemeinkosten 32
7.2.2 Ermittlung von Kalkulationszuschlagssätzen 33
7.3 Kostenträgerrechnung 33
7.3.1 Vorkalkulation 34
7.3.2 Zwischenkalkulation 34
7.3.3 Nachkalkulation 34
7.3.4 Zuschlagskalkulation 34
7.3.4.1 Materialkosten 34
7.3.4.2 Fertigungskosten 35
7.3.4.3 Vertriebsgemeinkosten 35
7.3.4.4 Verwaltungsgemeinkosten 35
7.3.4.5 Ermittlung der produktiven Arbeitsstunden 35
7.3.4.6 Berechnung einer Handwerkerstunde 36

8 Health and safety at work 38
8.1 Some English safety signs 38
8.2 Percentage of work accidents 38

II Lernfeldbezogene Inhalte

Lernfeld 1: Bauelemente mit handgeführten Werkzeugen fertigen

1 Grundlagen und Verfahren des zerteilenden und spanenden Trennens 39
1.1 Der Keil als Grundform der Werkzeugschneide 39
1.1.1 Keilwinkel und Kraftaufwand 39
1.1.2 Keilwinkel und Schneidenstabilität 39
1.1.3 Werkzeugeinsatz 40
1.2 Spanende Trennverfahren mit handgeführten Werkzeugen 40
1.2.1 Sägen 41
1.2.1.1 Sägeblatt 41
1.2.1.2 Handgeführte Sägen 42
1.2.1.3 Elektrisch betriebene Handsägen 43
1.2.1.4 Praktische Hinweise und Unfallverhütungsmaßnahmen 44
1.2.2 Bohren 45
1.2.2.1 Bohrvorgang 45
1.2.2.2 Aufbau des Spiralbohrers 45
1.2.2.3 Bohren von Feinblechen, Holz, Kunststoff und Keramik 47
1.2.2.4 Bohrmaschinen 47
1.2.2.5 UVV beim Bohren 50
1.2.2.6 Berechnungen zum Bohren 50

1.2.3	Senken	51
1.2.4	Das Gewindeschneiden	52
1.2.4.1	Gewindearten	52
1.2.4.2	Schneiden von Innengewinde	53
1.2.4.3	Schneiden von Außengewinde	54
1.2.4.3.1	Metrisches Außengewinde	54
1.2.4.3.2	Whitworth-Rohrgewinde	54
1.2.5	Trennschleifen	56
1.2.6	Entgraten, Anfasen und Schälen von Rohren	57
1.3	Zerteilende Trennverfahren	59
1.3.1	Scherschneiden	59
1.3.1.1	Scherschneiden von Hand	60
1.3.2	Rohrabschneiden	63
1.3.2.1	Rohrabschneider	63
1.3.2.2	Rohrschere	63
1.3.2.3	Schneidring	63
1.3.2.4	Schneidkette	64
2	**Umformen**	**65**
2.1	Grundlagen des Umformens	65
2.1.1	Verformungswiderstand	65
2.1.2	Werkstoffveränderungen bei Thermoplasten	66
2.1.3	Werkstoffveränderungen bei Metallen	66
2.1.4	Rückfederung	67
2.1.5	Kaltumformen	67
2.1.6	Warmumformen	68
2.2	Umformen von Rohren	69
2.2.1	Biegen von Rohren	69
2.2.1.1	Biegelänge und gestreckte Länge	69
2.2.1.2	Biegen von Stahlrohren	71
2.2.1.3	Biegen von Kupferrohren	72
2.2.1.4	Biegen von Kunststoffrohren	72
2.2.1.5	Rohrbiegen mit Biegewerkzeug	73
2.2.2	Aufmuffen und Aushalsen von Rohren	74
2.2.2.1	Aufmuffen von Rohren	74
2.2.2.2	Aushalsen von Rohren	75
2.3	Umformen von Profilen und Blechen	77
2.3.1	Biegen von Stahlprofilen	77
2.3.2	Kanten von Blechen	78
2.3.3	Runden von Blechen	79
3	**Prüftechnik**	**80**
3.1	Grundlagen der Prüftechnik	80
3.1.1	Zweck des Prüfens	80
3.1.2	Was ist Prüfen?	80
3.1.3	Prüftoleranzen	81
3.1.4	Bewerten von Prüfergebnissen	82
3.2	Prüfen von Längen	82
3.2.1	Nicht anzeigende Langenmessmittel	82
3.2.2	Anzeigende Langenmessmittel	82
3.3	Prüfen von Winkeln	83
3.4	Prüfen von Formen	83
3.5	Prüfen von Richtungen und Lagen	84
3.5.1	Allgemeines	84
3.5.2	Richt- und Schlauchwaagen	84
3.5.3	Weitere Richtungsprüfgeräte	85
3.6	Prüfen von Druck, Temperatur und elektrischen Größen	85
3.7	Prüffehler	86
4	**Manufacturing of components**	**87**
4.1	Common hand and machine tools for drilling, sawing and cutting	87
4.2	Pipe bending equipment	88
4.3	Measuring and testing	89
4.4	Tools	90
5	**Lernsituationen – Projektaufgaben**	**91**
5.1	Fertigen von Bauelementen mit handgeführten Werkzeugen	91
5.2	Informationen	91
5.2.1	Informationen zum Auftrag	91
5.2.2	Informationen zum Winkelstahl	92
5.2.3	Informationen zum Ablängen, Ausklinken und zur Herstellung der 45°-Schräge	92
5.2.4	Informationen zum Bohren	92
5.3	Planen und Entscheiden	92
5.3.1	Planen und Entscheiden zum Trennen	92
5.3.1.1	Planen und Entscheiden zum Sägen	92
5.3.1.2	Planen und Entscheiden zum Bohren	92
5.4	Ausführung	92
5.4.1	Herstellung der beiden Konsolen	92
5.5	Kontrollieren	92
5.5.1	Sichtkontrollen	92
5.5.2	Maßkontrollen	92
5.6	Bewerten	92

Lernfeld 2: Bauelemente mit Maschinen fertigen

1	**Fertigen von Bauelementen mit Werkzeugmaschinen**	**93**
1.1	Grundlagen	93
1.2	Arbeitsweise von Werkzeugmaschinen	93
1.3	Allgemeiner Aufbau von Werkzeugmaschinen	94
1.3.1	Maschinenfundament	94
1.3.2	Maschinengestell	94
1.3.3	Antriebe	94
1.3.4	Werkstückaufnahme	95
1.3.5	Werkzeugaufnahme und Werkzeugführung	95
1.3.6	Bedienungs- und Sicherheitseinrichtungen	96
2	**Werkzeugmaschinen für trennende Fertigungsverfahren**	**97**
2.1	Sägemaschinen	97
2.1.1	Hubsägemaschinen	97
2.1.1.1	Gestell	97
2.1.1.2	Werkzeugantrieb	97
2.1.1.3	Werkzeugaufnahme	98
2.1.1.4	Werkstückaufnahme	98
2.1.1.5	Maschinendaten	98
2.1.1.6	Kühlung/Schmierung	99
2.1.2	Bandsägemaschinen	101
2.1.2.1	Gestell	101
2.1.2.2	Werkzeugantrieb	101
2.1.2.3	Werkzeugaufnahme und Werkzeugführung	101
2.1.2.4	Werkstückaufnahme	102
2.1.2.5	Kühlung und Schmierung	103
2.1.3	Kreissägemaschine	103
2.2	Stationäre Bohrmaschinen	105
2.2.1	Stationäre Tischbohrmaschinen	105

2.2.2 Stationäre Säulenbohrmaschinen 106
2.2.2.1 Hauptantrieb und Antriebsstrang 106
2.2.2.2 Drehzahländerung bei Riementrieben 106
2.2.2.3 Werkzeugführung und Werkzeugaufnahme 108
2.2.2.4 Werkstückaufnahme 109
2.2.2.5 Kühlung und Schmierung 109
2.3 Gewindeschneidmaschine 111
2.3.1 Gestell 111
2.3.2 Antrieb 111
2.3.3 Werkstückaufnahme und Werkstückführung 111
2.3.4 Werkzeug und Werkzeugführung 112
2.3.5 Schnittbewegung und Vorschub 112
2.3.6 Kühlung und Schmierung 112
2.4 Stationäre Doppelschleifmaschinen 113
2.4.1 Gestell, Werkzeug- und Werkstückaufnahme 113
2.4.2 Absaugvorrichtung 113

3 Umformende Werkzeugmaschinen 114
3.1 Stationäre Rohrbiegemaschinen 114
3.1.1 Einteilung nach den Biegeverfahren 114
3.1.2 Aufbau von Rotationszugbiegemaschinen ohne Dorn 115
3.2 Stationäre Rundbiegemaschinen 116
3.2.1 Dreiwalzen-Rundbiegemaschine mit symmetrischen Walzen 116
3.2.2 Dreiwalzen-Rundbiegemaschine mit asymmetrischen Walzen 116
3.2.3 Manuelle und elektromotorisch betriebene asymmetrische Dreiwalzen-Rundbiegemaschinen 117

4 Manufacturing of components 119

5 Auswahl von Fertigungsverfahren nach Fertigungsparametern 121
5.1 Anforderungen 121
5.1.1 Funktion der Bauelemente 121
5.1.2 Qualitätsvorgaben 121
5.1.3 Herstellungszeiten/ Fertigungskosten 122
5.1.4 Fertigungsverfahren 122

6 Vorbereitung der Werkzeugmaschinen und Werkzeuge 123
6.1 Funktionskontrollen 123
6.2 Maschineneinstellungen 123
6.3 Sicherheitskontrollen 123

7 Auswahl geeigneter Schmier- und Kühlschmierstoffe 125
7.1 Schmierstoffe 125
7.1.1 Flüssige Schmierstoffe 125
7.1.2 Schmierfette 125
7.1.3 Festschmierstoffe 125
7.1.4 Bezeichnung von Schmierstoffen 125
7.2 Kühlschmierstoffe 126

8 Bewertung von Produktqualität (Maß- und Oberflächengüte) 128
8.1 Beispiele zur Bewertung der Produktqualität 128
8.1.1 Sägen von gusseisernen Abwasserrohren 128
8.1.2 Gewindeschneiden von Stahlrohren 129
8.1.3 Biegen von Rohren 129

9 Dokumentation der Auftragsdurchführung 131
9.1 Informationen 132
9.1.1 Informationen zum Auftrag 132
9.1.2 Informationen zum Gewinderohr 132
9.1.3 Informationen zum Ablängen der Rohre 133
9.1.4 Informationen zur Gewindeverbindung der Gewinderohre 133
9.2 Planen und Entscheiden 134
9.2.1 Bereitstellung der Rohlänge für die Rohrabschnitte 134
9.2.2 Fertigung der Rohrabschnitte 134
9.3 Ausführen 134
9.3.1 Durchführen der Rohlängenermittlung 134
9.3.2 Herstellung der 5 Rohrabschnitte 134
9.4 Kontrollieren 135
9.4.1 Maßkontrollen 135
9.4.2 Funktionskontrollen 135
9.4.3 Abschlußkontrolle 135
9.5 Bewertung 135
9.6 Präsentation 135

Lernfeld 3: Baugruppen herstellen und montieren

1 Beispiele einfacher Baugruppen 136
1.1 Untergliederung von SHK-Anlagen 136

2 Funktionsprüfung einer Baugruppe 138
2.1 Einleitung 138
2.2 Funktionsprüfung am Beispiel einer Pumpenstation 138
2.2.1 Überprüfung der Umwälzpumpe auf richtige Funktion 138
2.2.2 Überprüfung des Dreiwegemischers auf richtige Funktion 139

3 Füge- und Montagetechniken 139
3.1 Verbindungsarten 139
3.1.1 Lösbare und unlösbare Verbindungen 139
3.1.2 Formschlüssige, stoffschlüssige und kraftschlüssige Verbindungen 140
3.2 Rohrverbindungen 141
3.2.1 Anforderungen an Rohrverbindungen 141
3.2.2 Unlösbare Rohrverbindungen 141
3.2.2.1 Lötverbindungen 142
3.2.2.2 Schweißen von Rohren 147
3.2.2.2.1 Gasschmelzschweißen von Rohren 147
3.2.2.2.2 Heizelementschweißen 152
3.2.2.3 Klebeverbindungen 155
3.2.2.4 Pressverbindungen 157
3.2.2.5 Schiebehülsenverbindungen 159
3.2.2.6 Gewinderohrverbindungen 160
3.2.2.7 Steckfittingverbindungen 161
3.2.3 Lösbare Rohrverbindungen 163
3.2.3.1 Rohrverschraubungen 163
3.2.3.2 Klemmringverschraubungen 163
3.2.3.3 Schneidringverschraubungen 164
3.2.3.4 Spannverbindungen 165
3.2.3.5 Flanschverbindungen 166
3.2.3.6 Steckmuffenverbindung 167

3.3	Schraubenverbindungen	168
3.3.1	Schraubenarten	168
3.3.2	Muttern, Scheiben und Schraubensicherungen	171
3.3.3	Festigkeit der Schrauben und Muttern	173
3.3.4	Kräfte- und Drehmomentberechnungen	174
3.4	Montagewerkzeuge	174
3.5	Montagevorbereitung	181
3.5.1	Planung der Montage	181
3.5.2	Vorfertigung von Rohrleitungen	181
3.5.2.1	Die z-Maß-Methode	181
3.5.2.2	Rohrlängenberechnung mit Hilfe der z-Maß-Methode	182
3.5.3	Befestigung von SHK Anlagenteilen und Einrichtungen	185
3.5.3.1	Wand-, Decken- und Bodenbefestigung von Rohrleitungen	185
3.5.3.2	Befestigungsuntergründe	186
3.5.3.2.1	Beton	186
3.5.3.2.2	Mauerwerk	186
3.5.3.2.3	Plattenbaustoffe	188
3.5.3.3	Befestigungselemente	189
3.5.3.3.1	Dübel und Anker	189
3.5.3.3.2	Schellen und Schelleneinlagen	196
3.5.3.3.3	Montageschienen, Konsolen, Zubehör	198
3.6	Montage der Dübel- und Verankerungssysteme	202
3.6.1	Montagearten	202
3.6.2	Bohrlochherstellung	202
3.6.3	Setzen der Dübel und Anker	203
3.6.4	Montage der Einschlagnägel und Setzbolzen	206
3.6.5	Ausführungsmängel / Schäden	207
4	**Mounting and connecting**	**209**
4.1	Assembly parts	209
4.2	Detachable and permanent joints	210
4.3	Plastic pipe joints	210
4.4	Fixing devices	211
4.4.1	Screws	211
4.4.2	Fixings	212
4.4.2.1	How to use fixings properly	212
5	**Lernsituationen – Projektaufgaben**	**214**
5.1	Herstellen von einfachen Baugruppen	214

Lernfeld 4: Technische Systeme instand halten

1	**Instandhaltung**	**216**
1.1	Allgemeines zum Begriff „Wartung“	216
1.2	Grundbegriffe	216
1.2.1	Wartung am Beispiel eines Rückstausicherungsautomaten	217
1.2.1.1	Bedienungsanleitung	218
1.2.1.2	Allgemeine Wartungsmaßnahmen	221
1.2.2	Inspektion	221
1.2.3	Instandsetzung	222
1.2.4	Verbesserung	222
1.3	Instandhaltungs- und Ausfallkosten, Störungsfolgen	223
1.4	Aufbau eines Wartungsvertrages	223
1.5	Verschleiß- und Störungsursachen	225
1.6	Fehlersuche – Schadensanalyse	225
1.7	Schadensdokumentation	226
1.8	Sachgemäße Lagerung und Entsorgung von Problemstoffen	226
1.8.1	Sachgemäße Lagerung und Entsorgung von Problemstoffen aus der Fertigung von Anlagenteilen	226
1.8.2	Sachgemäße Lagerung und Entsorgung von Problemstoffen aus der Instandhaltung	227
2	**Korrosion, Korrosionsformen und Korrosionsschutzmaßnahmen**	**229**
2.1	Korrosion	229
2.1.1	Definition der Korrosion nach DIN EN ISO 8044	229
2.1.2	Ursachen und Einflussgrößen der Korrosion bei metallischen Werkstoffen	229
2.1.3	Korrosionsarten	229
2.1.3.1	Elektrochemische Korrosion	229
2.1.3.2	Chemische Korrosion	230
2.1.3.3	Korrosionswirkung des Wassers und seiner Verunreinigungen	231
2.1.3.4	Korrosionswirkung durch äußere Einflüsse	231
2.2	Korrosionsformen	231
2.2.1	Flächige Korrosion	232
2.2.1.1	Gleichmäßiger Abtrag	232
2.2.1.2	Ungleichmäßiger Abtrag	232
2.2.1.3	Gleichmäßige Schutzschichtbildung	232
2.2.2	Lokal begrenzte Korrosion	232
2.2.2.1	Kontaktkorrosion	232
2.2.2.2	Spaltkorrosion	232
2.2.2.3	Lochkorrosion	233
2.2.3	Korrosion mit mechanischer Belastung	233
2.2.3.1	Spannungsrisskorrosion	233
2.2.3.2	Erosionskorrosion	233
2.3	Korrosionsschutz	234
3	**Elektrotechnik**	**236**
3.1	Einleitung	236
3.2	Grundgrößen und abgeleitete Größen	238
3.2.1	Spannung	238
3.2.2	Stromstärke	239
3.2.3	Widerstand und Ohmsches Gesetz	240
3.3	Elektrische Arbeit	242
3.4	Elektrische Leistung	242
3.5	Das Leistungsschild	242
3.6	Ausgewählte Leitungstypen	243
3.7	Sicherungen, LS-Schalter, RCD	246
3.7.1	Schmelzsicherungen	246
3.7.1.1	Schmelzsicherungen für den Leitungsschutz	246
3.7.1.2	Schmelzsicherungen für Geräte	246
3.7.2	Leitungsschutzschalter	246
3.7.3	RCD	247
3.8	Schaltung mehrerer Betriebsmittel im Stromkreis	247
3.8.1	Parallelschaltung	247
3.8.2	Reihenschaltung	248
3.9	Messen elektrischer Größen	249
3.9.1	Messfehler	249
3.9.2	Messen der elektrischen Spannung	250

3.9.3	Messen des elektrischen Stromes	250
3.9.4	Messen der elektrische Leistung	251
3.9.5	Messen von Ohmschen Widerständen	251
3.10	Unfallgefahren und Schutzmaßnahmen	251
3.11	Erste Hilfe bei elektrischen Unfällen	255
3.12	Elektrische Maschinen und Anlagen rechtssicher prüfen	257
4	**Grundlagen der Steuerungstechnik**	**259**
4.1	Einleitung	259
4.2	Unterschied zwischen Steuern und Regeln	259
4.3	EVA-Prinzip	260
4.4	Steuerungs- und Regelungsvorgänge einer Toilettenspülung	261
4.5	Steuerung des Wasserweges mittels einer Mindesttemperatur im Hauptwasserweg eines Heizkamins	261
4.6	Steuerung einer Umwälzpumpe am Beispiel eines Heizkamins	262
5	**Servicing sanitary and heating systems**	**263**
5.1	Maintenance	263
5.2	Corrosion	264
5.2.1	Electrochemical corrosion	264
5.3	Electricity	265
5.3.1	Multimeter	265
6	**Lernsituationen – Projektaufgaben**	**267**

III Lernfeldübergreifende Inhalte

1	**Werkstofftechnik und Halbzeuge**	**270**
1.1	Einteilung der Werk- und Hilfsstoffe	270
1.2	Eigenschaften der Werkstoffe	272
1.2.1	Physikalische Eigenschaften	272
1.2.1.1	Dichte	272
1.2.1.2	Schmelzpunkt	272
1.2.1.3	Wärmeleitfähigkeit	273
1.2.1.4	Volumenänderung durch Temperaturwechsel	273
1.2.1.5	Wärmekapazität	273
1.2.1.6	Elektrische Leitfähigkeit	273
1.2.1.7	Festigkeit	273
1.2.1.8	Härte	273
1.2.1.9	Elastizität – Plastizität	274
1.2.1.10	Zähigkeit – Sprödigkeit	274
1.2.2	Chemische Eigenschaften	276
1.2.2.1	Korrosionsbeständigkeit	276
1.2.2.2	Wärmebeständigkeit	276
1.2.2.3	Brennbarkeit	276
1.2.2.4	Giftigkeit	276
1.2.2.5	Legierbarkeit	277
1.2.3	Technologische Eigenschaften	277
1.2.3.1	Gießbarkeit	277
1.2.3.2	Umformbarkeit	277
1.2.3.3	Zerspanbarkeit	277
1.2.3.4	Schweißbarkeit	277
1.2.3.5	Lötbarkeit	277
1.2.3.6	Klebbarkeit	277
1.3	Metallische Werkstoffe	277
1.3.1	Gusseisen	278
1.3.1.1	Gusseisen mit Lamellengraphit	278
1.3.1.2	Gusseisen mit Kugelgraphit	279
1.3.1.3	Temperguss	279
1.3.2	Stahlwerkstoffe	280
1.3.2.1	Unlegierte Qualitätsstähle	280
1.3.2.2	Unlegierte Edelstähle	281
1.3.2.3	Legierte Qualitätsstähle	281
1.3.2.4	Legierte Edelstähle	281
1.3.2.5	Nichtrostende Stähle	281
1.3.3	Nichteisenmetalle	282
1.3.3.1	Kupfer	282
1.3.3.2	Kupferlegierungen	283
1.3.3.3	Zinn	284
1.3.3.4	Zink	285
1.3.3.5	Aluminium	285
1.3.3.6	Magnesium	286
1.4	Künstlich hergestellte Werkstoffe	286
1.4.1	Kunststoffe	286
1.4.1.1	Thermoplaste	287
1.4.1.2	Duroplaste	290
1.4.1.3	Elastomere	291
1.4.2	Keramische Werkstoffe	292
1.4.2.1	Sanitärkeramik	292
1.4.2.2	Steinzeug	292
1.4.3	Borosilikatglas	293
1.5	Verbundwerkstoffe	293
1.5.1	Sinterwerkstoffe	293
1.5.2	Glasfaserverstärkter Kunststoff	294
1.6	Halbzeuge	296
1.6.1	Allgemein	296
1.6.2	Bleche	297
1.6.3	Profile	298
1.6.4	Rohre	298
1.6.4.1	Allgemeine Kenngrößen	298
1.6.4.2	Rohrarten	299
1.6.4.3	Stahlrohre	300
1.6.4.3.1	Rohre aus unlegiertem Stahl mit Eignung zum Schweißen und Gewindeschneiden	300
1.6.4.3.2	Nahtlose und geschweißte Stahlrohre	300
1.6.4.3.3	Präzisionsstahlrohre	300
1.6.4.3.4	Nichtrostende Stahlrohre	301
1.6.4.3.5	LORO-X-Rohre	301
1.6.4.4	Gussrohre	302
1.6.4.5	Blechrohre	302
1.6.4.6	Kupferrohre	303
1.6.4.6.1	Verwendung von Kupferrohren	303
1.6.4.6.2	Eigenschaften der Kupferrohre	303
1.6.4.6.3	Lieferformen von Kupferrohren	303
1.6.4.6.4	Kupferrohre nach DIN EN 1057	303
1.6.4.7	Kunststoffrohre	305
1.6.4.7.1	Allgemeine Eigenschaften und Anwendungsbereiche	305
1.6.4.7.2	PVC-Rohre	305
1.6.4.7.3	PE-Rohre	306
1.6.4.7.4	PB-Rohre	307
1.6.4.7.5	PP-Rohre	307
1.6.4.8	Mehrschichtverbundrohre	308

1.6.4.9	Steinzeugrohre	309
1.7	Berechnungen an Rohren	311
1.7.1	Kenngrößen und Rohrabmessungen	311
1.7.2	Innendurchmesser	311
1.7.3	Rohrquerschnitte	312
1.7.4	Rohroberflächen	313
1.7.5	Volumen des Rohrinhalts	314
1.7.6	Rohrmasse	314
2	**Technische Kommunikation**	**317**
2.1	Produktbeschreibungen	317
2.2	Terminpläne	317
2.3	Montage- und Wartungsanweisungen	317
2.3.1	Einbau	317
2.3.1.1	Montage	318
2.3.1.2	Rückspülwasserabführung	318
2.3.2	Rückspülen	318
2.3.2.1	Manuelles Rückspülen	319
2.3.2.2	Automatisches Rückspülen	319
2.3.3	Instandhaltung	319
2.3.4	Verwendungsbereich	319
2.3.5	Sicherheitshinweise	319
2.4	Bedienungsanweisungen	319
2.5	Technische Zeichnungen	320
2.5.1	Blattgröße	320
2.5.2	Schriftfeld	321
2.5.3	Linienarten und Linienbreiten	321
2.5.4	Normschrift	323
2.5.5	Maßstäbe	323
2.5.6	Bemaßungsregeln	324
2.5.6.1	Anordnung der Maße	324
2.5.6.2	Maßbezugskanten	325
2.5.6.3	Kennzeichnung von Werkstückformen	325
2.5.7	Schnittdarstellungen – Vollschnitt, Halbschnitt, Teilschnitt	326
2.5.7.1	Darstellungsregeln	327
2.5.8	Darstellung von Gewinden	331
2.5.9	Darstellung von Löt- und Schweißnähten	331
2.5.10	Darstellung in drei Ansichten	332
2.5.11	Perspektivische Darstellungen	336
2.5.12	Isometrische Darstellung	336
2.5.13	Abwicklungen	337
2.5.13.1	Abwicklungen prismatischer Körper	338
2.5.13.2	Abwicklungen schräg geschnittener prismatischer Körper	338
2.5.13.3	Abwicklungen gerade geschnittener zylindrischer Körper	339
2.5.14	Skizzen	339
2.5.15	Einzelteilzeichnungen	339
2.5.16	Baugruppen	339
2.5.17	Gesamtzeichnungen und Stückliste	340
2.5.18	Montagezeichnungen	341
2.5.19	Explosionszeichnungen	341
2.5.20	Sinnbilder	343
2.5.21	Schaltschemata	344
2.5.22	Rohrschemata	344
2.5.23	Bauzeichnen	344
2.5.23.1	Darstellung von Bauzeichnungen	344
2.5.23.1.1	Ansichten	345
2.5.23.1.2	Schnitte	345
2.5.23.1.3	Grundrisse	345
2.5.23.2	Ausführungszeichnung (Werkplan)	346
2.5.23.3	Bemaßungen von Bauzeichnungen	346
2.6	Technical drawings	348
2.6.1	Principles of first and third angle orthographic projection	348
3	**Technische Berechnungen**	**350**
3.1	Größenwert, Zahlenwert, Einheit	350
3.1.1	Umrechnen von Einheiten	351
3.1.2	Rechnen mit Größen und deren Einheiten	352
3.2	Teilungen	353
3.3	Längen- und Umfangsberechnungen	355
3.4	Flächenberechnungen	356
3.4.1	Geradlinig begrenzte Flächen	356
3.4.1.1	Quadrat, Rhombus	356
3.4.1.2	Rechteck, Rhomboid (Parallelogramm)	357
3.4.1.3	Trapez	357
3.4.1.4	Beliebiges und gleichseitiges Dreieck	358
3.4.1.5	Rechtwinkliges Dreieck / Lehrsatz des Pythagoras	359
3.4.1.6	Sechseck	360
3.4.2	Kreisflächen	361
3.4.2.1	Kreis	361
3.4.2.2	Kreisring	361
3.4.2.3	Kreisausschnitt	362
3.4.3	Zusammengesetzte Flächen	363
3.4.4	Verschnittberechnung	364
3.5	Volumenberechnung	366
3.5.1	Würfel, Quader	366
3.5.2	Pyramidenstumpf	367
3.5.3	Zylinder und Hohlzylinder	368
3.5.4	Kegelstumpf	369
3.5.5	Zusammengesetzte Volumen	370
3.6	Massenberechnung	370
3.6.1	Längenbezogene Massenberechnung	371
3.6.2	Flächenbezogene Massenberechnung	371
3.7	Dreisatzrechnung	372
3.8	Prozentrechnung	373
Englisch-deutsche Vokabelliste		375
Sachwortverzeichnis		396