

<b>I</b>	<b>Einführung in den Beruf</b>			
1	Geschichtliche Entwicklung des SHK-Handwerks	1	6.3.2.2	Tageslichtprojektor 27
2	Der Anlagenmechaniker SHK heute	2	6.3.2.3	Beamer, Laptop und Tablet 27
2.1	Tätigkeiten im SHK-Handwerk	2	6.3.2.4	Cloud und Online-Portale 28
2.2	Berufliche Qualifikationen	3	6.4	Informationsquellen 28
2.3	Gesetze, Verordnungen und Regelwerke im SHK-Handwerk	3	6.4.1	Internet 28
3	Duales System und Prüfungen	4	6.4.2	World Wide Web 28
3.1	Duale Ausbildung	4	6.4.3	Suchmaschinen 29
3.2	Schulische Ausbildung	4	7	<b>Kostenrechnung und Zuschlagskalkulation</b> 31
3.3	Prüfungen	5	7.1	Kostenartenrechnung 32
3.3.1	Teil 1	5	7.1.1	Einzelkosten 32
3.3.2	Teil 2	5	7.1.2	Gemeinkosten 32
4	Englisch im Beruf	6	7.1.3	Sondereinzelkosten 32
4.1	Ausbildungsprofil in englischer und deutscher Sprache	6	7.2	Kostenstellenrechnung 32
5	Arbeitssicherheit und Unfallschutz	9	7.2.1	Verteilung der Gemeinkosten 32
5.1	Gefahren im Beruf	9	7.2.2	Ermittlung von Kalkulationszuschlagssätzen 33
5.2	Sicherheitsvorschriften	9	7.3	Kostenträgerrechnung 33
5.2.1	Gesetze und Verordnungen	9	7.3.1	Vorkalkulation 34
5.2.2	Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (DGUV) – Vorschriften, Regeln und Informationen	10	7.3.2	Zwischenkalkulation 34
5.3	Sicherheitsmaßnahmen	10	7.3.3	Nachkalkulation 34
5.3.1	Sicherheitskennzeichen (Verbots-, Gebots-, Warn-, Rettungs- und Brandschutzzeichen)	10	7.3.4	Zuschlagskalkulation 34
5.3.2	Persönliche Schutzausrüstung (PSA)	11	7.3.4.1	Materialkosten 34
5.3.3	Werkzeuge und Maschinen	13	7.3.4.2	Fertigungskosten 35
5.3.4	Arbeitsplatzgestaltung	14	7.3.4.3	Vertriebsgemeinkosten 35
5.3.5	Leitern	14	7.3.4.4	Verwaltungsgemeinkosten 35
5.3.6	Gerüste	15	7.3.4.5	Ermittlung der produktiven Arbeitsstunden 35
5.3.7	Absturzsicherungen	15	7.3.4.6	Berechnung einer Handwerkerstunde 36
5.3.8	Gefahrstoffe	16	8	<b>Health and safety at work</b> 38
5.3.9	Arbeitsplatzgrenzwerte (AGW)	17	8.1	Some English safety signs 38
5.3.10	Arbeiten in engen Räumen	17	8.2	Percentage of work accidents 38
5.3.11	Brandschutz auf der Baustelle	17	<b>II</b>	<b>Lernfeldbezogene Inhalte</b>
5.3.12	Transport von Gasflaschen und Rohren mit Kraftfahrzeugen	18	<b>Lernfeld 1: Bauelemente mit handgeführten Werkzeugen fertigen</b>	
5.4	Erste-Hilfe-Maßnahmen	18	1	<b>Grundlagen und Verfahren des zerteilenden und spanenden Trennens</b> 39
6	Arbeitsorganisation, Arbeitsmethoden und Präsentationstechniken	20	1.1	Der Keil als Grundform der Werkzeugschneide 39
6.1	Arbeitsorganisation	20	1.1.1	Keilwinkel und Kraftaufwand 39
6.2	Arbeitsmethoden	20	1.1.2	Keilwinkel und Schneidenstabilität 39
6.2.1	Einzel, Partner- oder Gruppenarbeit	20	1.1.3	Werkzeugeinsatz 40
6.2.2	Schülerreferat	20	1.2	Spanende Trennverfahren mit handgeführten Werkzeugen 40
6.2.3	Brainstorming	21	1.2.1	Sägen 41
6.2.4	Methode 635	21	1.2.1.1	Sägeblatt 41
6.2.5	Metaplanmethode (Kartenabfrage)	22	1.2.1.2	Handgeführte Sägen 42
6.2.6	Mind Map	22	1.2.1.3	Elektrisch betriebene Handsägen 43
6.2.7	Lernzirkel/Stationenlernen	23	1.2.1.4	Praktische Hinweise und Unfallverhütungsmaßnahmen 44
6.2.8	Gruppenpuzzle	23	1.2.2	Bohren 45
6.3	Präsentationen	24	1.2.2.1	Bohrvorgang 45
6.3.1	Grafische Darstellungen	25	1.2.2.2	Aufbau des Spiralbohrers 45
6.3.2	Medien	27	1.2.2.3	Bohren von Feinblechen, Holz, Kunststoff und Keramik 47
6.3.2.1	Wandtafel, Whiteboard und digitales Whiteboard	27	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

<b>1.2.4</b>	<b>Das Gewindeschneiden</b>	<b>52</b>	<b>4</b>	<b>Manufacturing of components</b>	<b>87</b>
1.2.4.1	Gewindearten	52	4.1	Common hand and machine tools	
1.2.4.2	Schneiden von Innengewinde	53		for drilling, sawing and cutting	87
1.2.4.3	Schneiden von Außengewinde	54	4.2	Pipe bending equipment	88
1.2.4.3.1	Metrisches Außengewinde	54	4.3	Measuring and testing	89
1.2.4.3.2	Whitworth-Rohrgewinde	54	4.4	Tools	90
1.2.5	Trennschleifen	56			
1.2.6	Entgraten, Anfasen und Schälen von Rohren	57	5	<b>Lernsituationen – Projektaufgaben</b>	<b>91</b>
1.3	Zerteilende Trennverfahren	59	5.1	Fertigen von Bauelementen	
1.3.1	Scherschneiden	59		mit handgeführten Werkzeugen	91
1.3.1.1	Scherschneiden von Hand	60	5.2	Informationen	91
1.3.2	Rohrabschneiden	63	5.2.1	Informationen zum Auftrag	91
1.3.2.1	Rohrabschneider	63	5.2.2	Informationen zum Winkelstahl	92
1.3.2.2	Rohrschere	63	5.2.3	Informationen zum Ablängen, Ausklinken	
1.3.2.3	Schneidring	63		und zur Herstellung der 45°-Schräge	92
1.3.2.4	Schneidkette	64	5.2.4	Informationen zum Bohren	92
<b>2</b>	<b>Umformen</b>	<b>65</b>	<b>5.3</b>	Planen und Entscheiden	92
2.1	Grundlagen des Umformens	65	5.3.1	Planen und Entscheiden zum Trennen	92
2.1.1	Verformungswiderstand	65	5.3.1.1	Planen und Entscheiden zum Sägen	92
2.1.2	Werkstoffveränderungen bei Thermoplasten	66	5.3.1.2	Planen und Entscheiden zum Bohren	92
2.1.3	Werkstoffveränderungen bei Metallen	66	5.4	Ausführung	92
2.1.4	Rückfederung	67	5.4.1	Herstellung der beiden Konsolen	92
2.1.5	Kaltumformen	67	5.5	Kontrollieren	92
2.1.6	Warmumformen	68	5.5.1	Sichtkontrollen	92
2.2	Umformen von Rohren	69	5.5.2	Maßkontrollen	92
2.2.1	Biegen von Rohren	69	5.6	Bewerten	92
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	1	<b>Lernfeld 2: Bauelemente mit Maschinen fertigen</b>	
2.2.1.5	Rohrbiegen mit Biegewerkzeug	73		<b>Fertigen von Bauelementen</b>	
2.2.2	Aufmuffen und Aushalsen von Rohren	74		mit Werkzeugmaschinen	93
2.2.2.1	Aufmuffen von Rohren	74	1.1	Grundlagen	93
2.2.2.2	Aushalsen von Rohren	75	1.2	Arbeitsweise von Werkzeugmaschinen	93
2.3	Umformen von Profilen und Blechen	77	1.3	Allgemeiner Aufbau von Werkzeugmaschinen	94
2.3.1	Biegen von Stahlprofilen	77	1.3.1	Maschinenfundament	94
2.3.2	Kanten von Blechen	78	1.3.2	Maschinengestell	94
2.3.3	Runden von Blechen	79	1.3.3	Antriebe	94
<b>3</b>	<b>Prüftechnik</b>	<b>80</b>	1.3.4	Werkstückaufnahme	95
3.1	Grundlagen der Prüftechnik	80	1.3.5	Werkzeugaufnahme und Werkzeugführung	95
3.1.1	Zweck des Prüfens	80	1.3.6	Bedienungs- und Sicherheitseinrichtungen	96
3.1.2	Was ist Prüfen?	80	2	<b>Werkzeugmaschinen für trennende</b>	
3.1.3	Prüftoleranzen	81		<b>Fertigungsverfahren</b>	97
3.1.4	Bewerten von Prüfergebnissen	82	2.1	Sägemaschinen	97
3.2	Prüfen von Längen	82	2.1.1	Hubsägemaschinen	97
3.2.1	Nicht anzeigenende Längenmessmittel	82	2.1.1.2	Gestell	97
3.2.2	Anzeigende Längenmessmittel	82	2.1.1.3	Werkzeugantrieb	97
3.3	Prüfen von Winkeln	83	2.1.1.4	Werkstückaufnahme	98
3.4	Prüfen von Formen	83	2.1.1.5	Maschinendaten	98
3.5	Prüfen von Richtungen und Lagen	84	2.1.1.6	Kühlung/Schmierung	99
3.5.1	Allgemeines	84	2.1.2	Bandsägemaschinen	101
3.5.2	Richt- und Schlauchwaagen	84	2.1.2.1	Gestell	101
3.5.3	Weitere Richtungsprüfgeräte	85	2.1.2.2	Werkzeugantrieb	101
3.6	Prüfen von Druck, Temperatur und elektrischen Größen	85	2.1.2.3	Werkzeugaufnahme und Werkzeugführung	101
3.7	Prüffehler	86	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	<b>9</b>	<b>Dokumentation der Auftragsdurchführung</b>	<b>131</b>
2.2.2	Stationäre Säulenbohrmaschinen	106	9.1	Informationen	132
2.2.2.1	Hauptantrieb und Antriebsstrang	106	9.1.1	Informationen zum Auftrag	132
2.2.2.2	Drehzahländerung bei Riementrieben	106	9.1.2	Informationen zum Gewinderohr	132
2.2.2.3	Werkzeugführung und Werkzeugaufnahme	108	9.1.3	Informationen zum Ablängen der Rohre	133
2.2.2.4	Werkstückaufnahme	109	9.1.4	Informationen zur Gewindeverbindung	
2.2.2.5	Kühlung und Schmierung	109		der Gewinderohre	133
2.3	Gewindeschneidmaschine	111	9.2	Planen und Entscheiden	134
2.3.1	Gestell	111	9.2.1	Bereitstellung der Rohlänge	
2.3.2	Antrieb	111	9.2.2	für die Rohrabschnitte	134
2.3.3	Werkstückaufnahme und Werkstückführung	111	9.3	Fertigung der Rohrabschnitte	134
2.3.4	Werkzeug und Werkzeugführung	112	9.3.1	Ausführen	134
2.3.5	Schnittbewegung und Vorschub	112	9.3.2	Durchführen der Rohlängenermittlung	134
2.3.6	Kühlung und Schmierung	112	9.3.2	Herstellung der 5 Rohrabschnitte	134
2.4	Stationäre Doppelschleifmaschinen	113	9.4	Kontrollieren	135
2.4.1	Gestell, Werkzeug- und Werkstückaufnahme	113	9.4.1	Maßkontrollen	135
2.4.2	Absaugvorrichtung	113	9.4.2	Funktionskontrollen	135
<b>3</b>	<b>Umformende Werkzeugmaschinen</b>	<b>114</b>	9.4.3	Abschlußkontrolle	135
3.1	Stationäre Rohrbiegemaschinen	114	9.5	Bewertung	135
3.1.1	Einteilung nach den Biegeverfahren	114	9.6	Präsentation	135
3.1.2	Aufbau von Rotationszugbiegemaschinen ohne Dorn	115			
3.2	Stationäre Rundbiegemaschinen	116		<b>Lernfeld 3: Baugruppen herstellen und montieren</b>	
3.2.1	Dreiwalzen-Rundbiegemaschine mit symmetrischen Walzen	116	1	<b>Beispiele einfacher Baugruppen</b>	<b>136</b>
3.2.2	Dreiwalzen-Rundbiegemaschine mit asymmetrischen Walzen	116	1.1	Untergliederung von SHK-Anlagen	136
3.2.3	Manuelle und elektromotorisch betriebene asymmetrische Dreiwalzen-Rundbiege- maschinen	117	2	<b>Funktionsprüfung einer Baugruppe</b>	<b>138</b>
			2.1	Einleitung	138
			2.2	Funktionsprüfung am Beispiel einer Pumpenstation	138
			2.2.1	Überprüfung der Umwälzpumpe auf richtige Funktion	138
<b>4</b>	<b>Manufacturing of components</b>	<b>119</b>	2.2.2	Überprüfung des Dreiwegemischers auf richtige Funktion	139
<b>5</b>	<b>Auswahl von Fertigungsverfahren nach Fertigungsparametern</b>	<b>121</b>	<b>3</b>	<b>Füge- und Montagetechniken</b>	<b>139</b>
5.1	Anforderungen	121	3.1	Verbindungsarten	139
5.1.1	Funktion der Bauelemente	121	3.1.1	Lösbare und unlösbare Verbindungen	139
5.1.2	Qualitätsvorgaben	121	3.1.2	Formschlüssige, stoffschlüssige und kraftschlüssige Verbindungen	140
5.1.3	Herstellungszeiten / Fertigungskosten	122	3.2	Rohrverbindungen	141
5.1.4	Fertigungsverfahren	122	3.2.1	Anforderungen an Rohrverbindungen	141
6	<b>Vorbereitung der Werkzeugmaschinen und Werkzeuge</b>	<b>123</b>	3.2.2	Unlösbare Rohrverbindungen	141
6.1	Funktionskontrollen	123	3.2.2.1	Lötverbindungen	142
6.2	Maschineneinstellungen	123	3.2.2.2	Schweißen von Rohren	147
6.3	Sicherheitskontrollen	123	3.2.2.2.1	Gasschmelzschweißen von Rohren	147
7	<b>Auswahl geeigneter Schmier- und Kühlenschmierstoffe</b>	<b>125</b>	3.2.2.2.2	Heizelementschweißen	152
7.1	Schmierstoffe	125	3.2.2.3	Klebeverbindungen	155
7.1.1	Flüssige Schmierstoffe	125	3.2.2.4	Pressverbindungen	157
7.1.2	Schmierfette	125	3.2.2.5	Schiebehülsenverbindungen	159
7.1.3	Festschmierstoffe	125	3.2.2.6	Gewinderohrverbindungen	160
7.1.4	Bezeichnung von Schmierstoffen	125	3.2.2.7	Steckfittingverbindungen	161
7.2	Kühlenschmierstoffe	126	3.2.3	Lösbare Rohrverbindungen	163
8	<b>Bewertung von Produktqualität (Maß- und Oberflächengüte)</b>	<b>128</b>	3.2.3.1	Rohrverschraubungen	163
8.1	Beispiele zur Bewertung der Produktqualität	128	3.2.3.2	Klemmringverschraubungen	163
8.1.1	Sägen von gusseisernen Abwasserrohren	128	3.2.3.3	Schneidringverschraubungen	164
8.1.2	Gewindeschneiden von Stahlrohren	129	3.2.3.4	Spannverbindungen	165
8.1.3	Biegen von Rohren	129	3.2.3.5	Flanschverbindungen	166
			3.2.3.6	Steckmuffenverbindung	167

3.3	Schraubenverbindungen	168	1.4	Aufbau eines Wartungsvertrages	223
3.3.1	Schraubenarten	168	1.5	Verschleiß- und Störungsursachen	225
3.3.2	Muttern, Scheiben und Schraubensicherungen	171	1.6	Fehlersuche – Schadensanalyse	225
3.3.3	Festigkeit der Schrauben und Muttern	173	1.7	Schadensdokumentation	226
3.3.4	Kräfte- und Drehmomentberechnungen	174		Sachgemäße Lagerung und Entsorgung von Problemstoffen	226
3.4	Montagewerkzeuge	174	1.8.1	Sachgemäße Lagerung und Entsorgung von Problemstoffen aus der Fertigung	
3.5	Montagevorbereitung	181		von Anlagenteilen	226
3.5.1	Planung der Montage	181	1.8.2	Sachgemäße Lagerung und Entsorgung von Problemstoffen aus der Instandhaltung	227
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	2	<b>Korrosion, Korrosionsformen und Korrosionsschutzmaßnahmen</b>	229
3.5.3	Befestigung von SHK Anlagenteilen und Einrichtungen	185	2.1	Korrosion	229
3.5.3.1	Wand-, Decken- und Bodenbefestigung von Rohrleitungen	185	2.1.1	Definition der Korrosion nach DIN EN ISO 8044	229
3.5.3.2	Befestigungsuntergründe	186	2.1.2	Ursachen und Einflussgrößen der Korrosion bei metallischen Werkstoffen	229
3.5.3.2.1	Beton	186	2.1.3	Korrosionsarten	229
3.5.3.2.2	Mauerwerk	186	2.1.3.1	Elektrochemische Korrosion	229
3.5.3.2.3	Plattenbaustoffe	188	2.1.3.2	Chemische Korrosion	230
3.5.3.3	Befestigungselemente	189	2.1.3.3	Korrosionswirkung des Wassers und seiner Verunreinigungen	231
3.5.3.3.1	Dübel und Anker	189		Korrosionswirkung durch äußere Einflüsse	231
3.5.3.3.2	Schellen und Schelleneinlagen	196	2.1.3.4	Korrosionsformen	231
3.5.3.3.3	Montageschienen, Konsolen, Zubehör	198	2.2	Flächige Korrosion	232
3.6	Montage der Dübel- und Verankerungssysteme	202	2.2.1	Gleichmäßiger Abtrag	232
3.6.1	Montagearten	202	2.2.1.1	Ungleichmäßiger Abtrag	232
3.6.2	Bohrlochherstellung	202	2.2.1.2	Gleichmäßige Schutzschichtbildung	232
3.6.3	Setzen der Dübel und Anker	203	2.2.1.3	Lokal begrenzte Korrosion	232
3.6.4	Montage der Einschlagnägel und Setzbolzen	206	2.2.2	Kontaktkorrosion	232
3.6.5	Ausführungsmängel/Schäden	207	2.2.2.1	Spaltkorrosion	232
4	<b>Mounting and connecting</b>	209	2.2.2.2	Lochkorrosion	233
4.1	Assembly parts	209	2.2.2.3	Korrosion mit mechanischer Belastung	233
4.2	Detachable and permanent joints	210	2.2.3.1	Spannungsrißkorrosion	233
4.3	Plastic pipe joints	210	2.2.3.2	Erosionskorrosion	233
4.4	Fixing devices	211	2.2.3.3	Kavitationskorrosion	234
4.4.1	Screws	211	2.2.3.4	Wasserstoffkrankheit	234
4.4.2	Fixings	212	2.3	Korrosionsschutz	234
4.4.2.1	How to use fixings properly	212	3	<b>Elektrotechnik</b>	236
5	<b>Lernsituationen – Projektaufgaben</b>	214	3.1	Einleitung	236
5.1	Herstellen von einfachen Baugruppen	214	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
1	<b>Instandhaltung</b>	216	3.4	Elektrische Leistung	242
1.1	Allgemeines zum Begriff „Wartung“	216	3.5	Das Leistungsschild	242
1.2	Grundbegriffe	216	3.6	Ausgewählte Leitungstypen	243
1.2.1	Wartung am Beispiel eines Rückstausicherungsautomaten	217	3.7	Sicherungen, LS-Schalter, RCD	246
1.2.1.1	Bedienungsanleitung	218	3.7.1	Schmelzsicherungen	246
1.2.1.2	Allgemeine Wartungsmaßnahmen	221	3.7.1.1	Schmelzsicherungen für den Leitungsschutz	246
1.2.2	Inspektion	221	3.7.1.2	Schmelzsicherungen für Geräte	246
1.2.3	Instandsetzung	222	3.7.2	Leitungsschutzschalter	246
1.2.4	Verbesserung	222	3.7.3	RCD	247
1.3	Instandhaltungs- und Ausfallkosten, Störungsfolgen	223	3.8	Schaltung mehrerer Betriebsmittel im Stromkreis	247
			3.8.1	Parallelschaltung	247
			3.8.2	Reihenschaltung	248

3.9	Messen elektrischer Größen	249	1.2.3.4	Schweißbarkeit	277
3.9.1	Messfehler	249	1.2.3.5	Lötbarkeit	277
3.9.2	Messen der elektrischen Spannung	250	1.2.3.6	Klebbarkeit	277
3.9.3	Messen des elektrischen Stromes	250	1.3	Metallische Werkstoffe	277
3.9.4	Messen der elektrischen Leistung	251	1.3.1	Gusseisen	278
3.9.5	Messen von Ohmschen Widerständen	251	1.3.1.1	Gusseisen mit Lamellengraphit	278
3.10	Unfallgefahren und Schutzmaßnahmen	251	1.3.1.2	Gusseisen mit Kugelgraphit	279
3.11	Erste Hilfe bei elektrischen Unfällen	255	1.3.1.3	Temperguss	279
3.12	Elektrische Maschinen und Anlagen rechtssicher prüfen	257	1.3.2	Stahlwerkstoffe	280
			1.3.2.1	Unlegierte Qualitätsstähle	280
4	<b>Grundlagen der Steuerungstechnik</b>	<b>259</b>	1.3.2.2	Unlegierte Edelstähle	281
4.1	Einleitung	259	1.3.2.3	Legierte Qualitätsstähle	281
4.2	Unterschied zwischen Steuern und Regeln	259	1.3.2.4	Legierte Edelstähle	281
4.3	EVA-Prinzip	260	1.3.2.5	Nichtrostende Stähle	281
4.4	Steuerungs- und Regelungsvorgänge einer Toilettenspülung	261	1.3.3	Nichteisenmetalle	282
4.5	Steuerung des Wasserweges mittels einer Mindesttemperatur im Hauptwasserweg eines Heizkamins	261	1.3.3.1	Kupfer	282
4.6	Steuerung einer Umwälzpumpe am Beispiel eines Heizkamins	262	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
5	<b>Servicing sanitary and heating systems</b>	<b>263</b>	1.4	Künstlich hergestellte Werkstoffe	286
5.1	Maintenance	263	1.4.1	Kunststoffe	286
5.2	Corrosion	264	1.4.1.1	Thermoplaste	287
5.2.1	Electrochemical corrosion	264	1.4.1.2	Duroplaste	290
5.3	Electricity	265	1.4.1.3	Elastomere	291
5.3.1	Multimeter	265	1.4.2	Keramische Werkstoffe	292
6	<b>Lernsituationen – Projektaufgaben</b>	<b>267</b>	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

### III Lernfeldübergreifende Inhalte

1	<b>Werkstofftechnik und Halbzeuge</b>	<b>270</b>	1.6	Halbzeuge	296
1.1	Einteilung der Werk- und Hilfsstoffe	270	1.6.1	Allgemein	296
1.2	Eigenschaften der Werkstoffe	272	1.6.2	Bleche	297
1.2.1	Physikalische Eigenschaften	272	1.6.3	Profile	298
1.2.1.1	Dichte	272	1.6.4	Rohre	298
1.2.1.2	Schmelzpunkt	272	1.6.4.1	Allgemeine Kenngrößen	298
1.2.1.3	Wärmeleitfähigkeit	273	1.6.4.2	Rohrarten	299
1.2.1.4	Volumenänderung durch Temperaturwechsel	273	1.6.4.3	Stahlrohre	300
1.2.1.5	Wärmekapazität	273	1.6.4.3.1	Rohre aus unlegiertem Stahl mit Eignung zum Schweißen und Gewindeschneiden	300
1.2.1.6	Elektrische Leitfähigkeit	273	1.6.4.3.2	Nahtlose und geschweißte Stahlrohre	300
1.2.1.7	Festigkeit	273	1.6.4.3.3	Präzisionsstahlrohre	300
1.2.1.8	Härte	273	1.6.4.3.4	Nichtrostende Stahlrohre	301
1.2.1.9	Elastizität – Plastizität	274	1.6.4.3.5	LORO-X-Rohre	301
1.2.1.10	Zähigkeit – Sprödigkeit	274	1.6.4.4	Gussrohre	302
1.2.2	Chemische Eigenschaften	276	1.6.4.5	Blechrohre	302
1.2.2.1	Korrosionsbeständigkeit	276	1.6.4.6	Kupferrohre	303
1.2.2.2	Wärmebeständigkeit	276	1.6.4.6.1	Verwendung von Kupferrohren	303
1.2.2.3	Brennbarkeit	276	1.6.4.6.2	Eigenschaften der Kupferrohre	303
1.2.2.4	Giftigkeit	276	1.6.4.6.3	Lieferformen von Kupferrohren	303
1.2.2.5	Legierbarkeit	277	1.6.4.6.4	Kupferrohre nach DIN EN 1057	303
1.2.3	Technologische Eigenschaften	277	1.6.4.7	Kunststoffrohre	305
1.2.3.1	Gießbarkeit	277	1.6.4.7.1	Allgemeine Eigenschaften und Anwendungsbereiche	305
1.2.3.2	Umformbarkeit	277	1.6.4.7.2	PVC-Rohre	305
1.2.3.3	Zerspanbarkeit	277	1.6.4.7.3	PE-Rohre	306
			1.6.4.7.4	PB-Rohre	307

1.6.4.7.5	PP-Rohre	307	2.5.17	Gesamtzeichnungen und Stückliste	340
1.6.4.8	Mehrschichtverbundrohre	308	2.5.18	Montagezeichnungen	341
1.6.4.9	Steinzeugrohre	309	2.5.19	Explosionszeichnungen	341
1.7	Berechnungen an Rohren	311	2.5.20	Sinnbilder	343
1.7.1	Kenngrößen und Rohrabmessungen	311	2.5.21	Schalschemata	344
1.7.2	Innendurchmesser	311	2.5.22	Rohrschemata	344
1.7.3	Rohrquerschnitte	312	2.5.23	Bauzeichnen	344
1.7.4	Rohroberflächen	313	2.5.23.1	Darstellung von Bauzeichnungen	344
1.7.5	Volumen des Rohrinhals	314	2.5.23.1.1	Ansichten	345
1.7.6	Rohrmasse	314	2.5.23.1.2	Schnitte	345
2	<b>Technische Kommunikation</b>	317	2.5.23.1.3	Grundrisse	345
2.1	Produktbeschreibungen	317	2.5.23.2	Ausführungszeichnung (Werkplan)	346
2.2	Terminpläne	317	2.5.23.3	Bemaßungen von Bauzeichnungen	346
2.3	Montage- und Wartungsanweisungen	317	2.6	Technical drawings	348
2.3.1	Einbau	317	2.6.1	Principles of first and third angle orthographic projection	348
2.3.1.1	Montage	318	3	<b>Technische Berechnungen</b>	350
2.3.1.2	Rückspülwasserabführung	318	3.1	Größenwert, Zahlenwert, Einheit	350
2.3.2	Rückspülen	318	3.1.1	Umrechnen von Einheiten	351
2.3.2.1	Manuelles Rückspülen	319	3.1.2	Rechnen mit Größen und deren Einheiten	352
2.3.2.2	Automatisches Rückspülen	319	3.2	Teilungen	353
2.3.3	Instandhaltung	319	3.3	Längen- und Umfangsberechnungen	355
2.3.4	Verwendungsbereich	319	3.4	Flächenberechnungen	356
2.3.5	Sicherheitshinweise	319	3.4.1	Geradlinig begrenzte Flächen	356
2.4	Bedienungsanweisungen	319	3.4.1.1	Quadrat, Rhombus	356
2.5	Technische Zeichnungen	320	3.4.1.2	Rechteck, Rhomboid (Parallelogramm)	357
2.5.1	Blattgröße	320	3.4.1.3	Trapez	357
2.5.2	Schriftfeld	321	3.4.1.4	Beliebiges und gleichseitiges Dreieck	358
2.5.3	Linienarten und Linienbreiten	321	3.4.1.5	Rechtwinkliges Dreieck / Lehrsatz des Pythagoras	359
2.5.4	Normschrift	323	3.4.1.6	Sechseck	360
2.5.5	Maßstäbe	323	3.4.2	Kreisflächen	361
2.5.6	Bemaßungsregeln	324	3.4.2.1	Kreis	361
2.5.6.1	Anordnung der Maße	324	3.4.2.2	Kreisring	361
2.5.6.2	Maßbezugskanten	325	3.4.2.3	Kreisausschnitt	362
2.5.6.3	Kennzeichnung von Werkstückformen	325	3.4.3	Zusammengesetzte Flächen	363
2.5.7	Schnittdarstellungen – Vollschnitt, Halbschnitt, Teilschnitt	326	3.4.4	Verschnittberechnung	364
2.5.7.1	Darstellungsregeln	327	3.5	Volumenberechnung	366
2.5.8	Darstellung von Gewinden	331	3.5.1	Würfel, Quader	366
2.5.9	Darstellung von Löt- und Schweißnähten	331	3.5.2	Pyramidenstumpf	367
2.5.10	Darstellung in drei Ansichten	332	3.5.3	Zylinder und Hohlzylinder	368
2.5.11	Perspektivische Darstellungen	336	3.5.4	Kegelstumpf	369
2.5.12	Isometrische Darstellung	336	3.5.5	Zusammengesetzte Volumen	370
2.5.13	Abwicklungen	337	3.6	Massenberechnung	370
2.5.13.1	Abwicklungen prismatischer Körper	338	3.6.1	Längenbezogene Massenberechnung	371
2.5.13.2	Abwicklungen schräg geschnittener prismatischer Körper	338	3.6.2	Flächenbezogene Massenberechnung	371
2.5.13.3	Abwicklungen gerade geschnittener zylindrischer Körper	339	3.7	Dreisatzrechnung	372
2.5.14	Skizzen	339	3.8	Prozentrechnung	373
2.5.15	Einzelteilzeichnungen	339		Englisch-deutsche Vokabelliste	375
2.5.16	Baugruppen	339		Sachwortverzeichnis	396