

I	Einführung in den Beruf					
1	Geschichtliche Entwicklung des SHK-Handwerks	1	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	
2	Der Anlagenmechaniker SHK heute	2	6.4.1	Internet	28	
2.1	Tätigkeiten im SHK-Handwerk	2	6.4.2	World Wide Web	28	
2.2	Berufliche Qualifikationen	3	6.4.3	Suchmaschinen	29	
2.3	Gesetze, Verordnungen und Regelwerke im SHK-Handwerk	3	7	Kostenrechnung und Zuschlagskalkulation	31	
			7.1	Kostenartenrechnung	32	
3	Duales System und Prüfungen	4	7.1.1	Einzelkosten	32	
3.1	Duale Ausbildung	4	7.1.2	Gemeinkosten	32	
3.2	Schulische Ausbildung	4	7.1.3	Sondereinzelkosten	32	
3.3	Prüfungen	5	7.2	Kostenstellenrechnung	32	
3.3.1	Teil 1	5	7.2.1	Verteilung der Gemeinkosten	32	
3.3.2	Teil 2	5	7.2.2	Ermittlung von Kalkulationszuschlagssätzen	33	
4	Englisch im Beruf	6	7.3	Kostenträgerrechnung	33	
4.1	Ausbildungsprofil in englischer und deutscher Sprache	6	7.3.1	Vorkalkulation	34	
			7.3.2	Zwischenkalkulation	34	
			7.3.3	Nachkalkulation	34	
5	Arbeitssicherheit und Unfallschutz	9	7.3.4	Zuschlagskalkulation	34	
5.1	Gefahren im Beruf	9	7.3.4.1	Materialkosten	34	
5.2	Sicherheitsvorschriften	9	7.3.4.2	Fertigungskosten	35	
5.2.1	Gesetze und Verordnungen	9	7.3.4.3	Vertriebsgemeinkosten	35	
5.2.2	Berufsgenossenschaftliche Vorschriften, Regeln und Informationen	10	7.3.4.4	Verwaltungsgemeinkosten	35	
5.3	Sicherheitsmaßnahmen	10	7.3.4.5	Ermittlung der produktiven Arbeitsstunden	35	
5.3.1	Sicherheitskennzeichen (Verbots-, Gebots-, Warn-, Rettungs- und Brandschutzzeichen)	10	7.3.4.6	Berechnung einer Handwerkerstunde	36	
5.3.2	Persönliche Schutzausrüstung (PSA)	11	8	Health and safety at work	38	
5.3.3	Werkzeuge und Maschinen	13	8.1	Some English safety signs	38	
5.3.4	Arbeitsplatzgestaltung	14	8.2	Percentage of work accidents	38	
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	1	Grundlagen und Verfahren des zerteilenden und spanenden Trennens	39	
6.1	Arbeitsorganisation	20	1.1	Der Keil als Grundform der Werkzeugschneide	39	
6.2	Arbeitsmethoden	20	1.1.2	Keilwinkel und Kraftaufwand	39	
6.2.1	Einzel, Partner- oder Gruppenarbeit	20	1.1.3	Keilwinkel und Schneidenstabilität	39	
6.2.2	Schülerreferat	20	1.2	Werkzeugeinsatz	40	
6.2.3	Brainstorming	21	1.2.1	Spanende Trennverfahren mit handgeführten Werkzeugen	40	
6.2.4	Methode 635	21	1.2.1.1	Sägen	41	
6.2.5	Metaplanmethode (Kartenabfrage)	22	1.2.1.2	Sägeblatt	41	
6.2.6	Mind Map	22	1.2.1.3	Handgeführte Sägen	42	
6.2.7	Lernzirkel/Stationenlernen	23	1.2.1.4	Elektrisch betriebene Handsägen	43	
6.2.8	Gruppenpuzzle	23	1.2.2	Praktische Hinweise und Unfallverhütungsmaßnahmen	44	
6.3	Präsentationen	24	1.2.2.1	Bohren	45	
6.3.1	Grafische Darstellungen	25	1.2.2.2	Bohrvorgang	45	
6.3.2	Medien	27	1.2.2.3	Aufbau des Spiralbohrers	45	
6.3.2.1	Wandtafel und Whiteboard	27	1.2.2.4	Bohren von Feinblechen, Holz, Kunststoff und Keramik	47	
				Bohrmaschinen	47	

1.2.2.5	UVV beim Bohren	50	3.6	Prüfen von Druck, Temperatur und elektrischen Größen	85
1.2.2.6	Berechnungen zum Bohren	50	3.7	Prüffehler	86
1.2.3	Senken	51			
1.2.4	Das Gewindeschneiden	52	4	Manufacturing of components	87
1.2.4.1	Gewindearten	52	4.1	Common hand and machine tools for drilling, sawing and cutting	87
1.2.4.2	Schneiden von Innengewinde	53	4.2	Pipe bending equipment	88
1.2.4.3	Schneiden von Außengewinde	54	4.3	Measuring and testing	89
1.2.4.3.1	Metrisches Außengewinde	54	4.4	Tools	90
1.2.4.3.2	Whitworth-Rohrgewinde	54			
1.2.5	Trennschleifen	56			
1.2.6	Entgraten, Anfasen und Schälen von Rohren	57	5	Lernsituationen – Projektaufgaben	91
1.3	Zerteilende Trennverfahren	59	5.1	Fertigen von Bauelementen mit handgeführten Werkzeugen	91
1.3.1	Scherschneiden	59	5.2	Informationen	91
1.3.1.1	Scherschneiden von Hand	60	5.2.1	Informationen zum Auftrag	91
1.3.2	Rohrabschneiden	63	5.2.2	Informationen zum Winkelstahl	92
1.3.2.1	Rohrabschneider	63	5.2.3	Informationen zum Ablängen, Ausklinken und zur Herstellung der 45°-Schräge	92
1.3.2.2	Rohrschere	63	5.2.4	Informationen zum Bohren	92
1.3.2.3	Schneidring	63	5.3	Planen und Entscheiden	92
1.3.2.4	Schneidkette	64	5.3.1	Planen und Entscheiden zum Trennen	92
2	Umformen	65	5.3.1.1	Planen und Entscheiden zum Sägen	92
2.1	Grundlagen des Umformens	65	5.3.1.2	Planen und Entscheiden zum Bohren	92
2.1.1	Verformungswiderstand	65	5.4	Ausführung	92
2.1.2	Werkstoffveränderungen bei Thermoplasten	66	5.4.1	Herstellung der beiden Konsolen	92
2.1.3	Werkstoffveränderungen bei Metallen	66	5.5	Kontrollieren	92
2.1.4	Rückfederung	67	5.5.1	Sichtkontrollen	92
2.1.5	Kaltumformen	67	5.5.2	Maßkontrollen	92
2.1.6	Warmumformen	68	5.6	Bewerten	92
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	1	Fertigen von Bauelementen mit Werkzeugmaschinen	93
2.2.1.3	Biegen von Kupferrohren	72	1.1	Grundlagen	93
2.2.1.4	Biegen von Kunststoffrohren	72	1.2	Arbeitsweise von Werkzeugmaschinen	93
2.2.1.5	Rohrbiegen mit Biegewerkzeug	73	1.3	Allgemeiner Aufbau von Werkzeugmaschinen	94
2.2.2	Aufmuffen und Aushalsen von Rohren	74	1.3.1	Maschinenfundament	94
2.2.2.1	Aufmuffen von Rohren	74	1.3.2	Maschinengestell	94
2.2.2.2	Aushalsen von Rohren	75	1.3.3	Antriebe	94
2.3	Umformen von Profilen und Blechen	77	1.3.4	Werkstückaufnahme	95
2.3.1	Biegen von Stahlprofilen	77	1.3.5	Werkzeugaufnahme und Werkzeugführung	95
2.3.2	Kanten von Blechen	78	1.3.6	Bedienungs- und Sicherheitseinrichtungen	96
2.3.3	Runden von Blechen	79			
3	Prüftechnik	80	2	Werkzeugmaschinen für trennende Fertigungsverfahren	97
3.1	Grundlagen der Prüftechnik	80	2.1	Sägemaschinen	97
3.1.1	Zweck des Prüfens	80	2.1.1	Hubsägemaschinen	97
3.1.2	Was ist Prüfen?	80	2.1.1.1	Gestell	97
3.1.3	Prüftoleranzen	81	2.1.1.2	Werkzeugantrieb	97
3.1.4	Bewerten von Prüfergebnissen	82	2.1.1.3	Werkzeugaufnahme	98
3.2	Prüfen von Längen	82	2.1.1.4	Werkstückaufnahme	98
3.2.1	Nicht anzeigende Langenmessmittel	82	2.1.1.5	Maschinendaten	98
3.2.2	Anzeigende Langenmessmittel	82	2.1.1.6	Kühlung/Schmierung	99
3.3	Prüfen von Winkeln	83	2.1.2	Bandsägemaschinen	101
3.4	Prüfen von Formen	83	2.1.2.1	Gestell	101
3.5	Prüfen von Richtungen und Lagen	84	2.1.2.2	Werkzeugantrieb	101
3.5.1	Allgemeines	84	2.1.2.3	Werkzeugaufnahme und Werkzeugführung	101
3.5.2	Richt- und Schlauchwaagen	84	2.1.2.4	Werkstückaufnahme	102
3.5.3	Weitere Richtungsprüfgeräte	85			

2.1.2.5	Kühlung und Schmierung	103	8.1.1	Sägen von gusseisernen Abwasserrohren	128
2.1.3	Kreissägemaschine	103	8.1.2	Gewindeschneiden von Stahlrohren	129
2.2	Stationäre Bohrmaschinen	105	8.1.3	Biegen von Rohren	129
2.2.1	Stationäre Tischbohrmaschinen	105	9	Dokumentation der Auftragsdurchführung	131
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		für die Rohrabschnitte	134
2.3.3	Werkstückaufnahme und Werkstückführung	111	9.2.2	Fertigung der Rohrabschnitte	134
2.3.4	Werkzeug und Werkzeugführung	112	9.3	Ausführen	134
2.3.5	Schnittbewegung und Vorschub	112	9.3.1	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
3	Umformende Werkzeugmaschinen	114	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		Lernfeld 3: Baugruppen herstellen und montieren	
3.2.1	Dreiwalzen-Rundbiegemaschine mit symmetrischen Walzen	116	1	Beispiele einfacher Baugruppen	136
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-Rundbiegemaschinen	117	2	Funktionsprüfung einer Baugruppe	138
			2.1	Einleitung	138
			2.2	Funktionsprüfung am Beispiel einer Pumpenstation	138
4	Manufacturing of components	119	2.2.1	Überprüfung der Umwälzpumpe auf richtige Funktion:	138
5	Auswahl von Fertigungsverfahren nach Fertigungsparametern	121	2.2.2	Überprüfung des Dreiwegemischers auf richtige Funktion	139
5.1	Anforderungen	121	3	Füge- und Montagetechniken	139
5.1.1	Funktion der Bauelemente	121	3.1	Verbindungsarten	139
5.1.2	Qualitätsvorgaben	121	3.1.1	Lösbare und unlösbare Verbindungen	139
5.1.3	Herstellungszeiten/ Fertigungskosten	122	3.1.2	Formschlüssige, stoffschlüssige und kraftschlüssige Verbindungen	140
5.1.4	Fertigungsverfahren	122		Rohrverbindungen	141
6	Vorbereitung der Werkzeugmaschinen und Werkzeuge	123	3.2.1	Anforderungen an Rohrverbindungen	141
6.1	Funktionskontrollen	123	3.2.2	Unlösbare Rohrverbindungen	141
6.2	Maschineneinstellungen	123	3.2.2.1	Lötverbindungen	142
6.3	Sicherheitskontrollen	123	3.2.2.2	Schweißen von Rohren	147
7	Auswahl geeigneter Schmier- und Kühlenschmierstoffe	125	3.2.2.2.1	Gasschmelzschweißen von Rohren	147
7.1	Schmierstoffe	125	3.2.2.2.2	Heizelementschweißen	152
7.1.1	Flüssige Schmierstoffe	125	3.2.2.3	Klebeverbindungen	155
7.1.2	Schmierfette	125	3.2.2.4	Pressverbindungen	157
7.1.3	Festschmierstoffe	125	3.2.2.5	Schiebehülsenverbindungen	159
7.1.4	Bezeichnung von Schmierstoffen	125	3.2.2.6	Gewinderohrverbindungen	160
7.2	Kühlenschmierstoffe	126	3.2.2.7	Steckfittingverbindungen	161
8	Bewertung von Produktqualität (Maß- und Oberflächengüte)	128	3.2.3	Lösbare Rohrverbindungen	163
8.1	Beispiele zur Bewertung der Produktqualität	128	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	1.3	Instandhaltungs- und Ausfallkosten, Störungsfolgen	223
3.2.3.6	Steckmuffenverbindung	167		Aufbau eines Wartungsvertrages	223
3.3	Schraubenverbindungen	168	1.4	Verschleiß- und Störungsursachen	225
3.3.1	Schraubenarten	168	1.5	Fehlersuche – Schadensanalyse	225
3.3.2	Muttern, Scheiben und Schraubensicherungen	171	1.6	Schadensdokumentation	226
3.3.3	Festigkeit der Schrauben und Muttern	173	1.7	Sachgemäße Lagerung und Entsorgung von Problemstoffen	226
3.3.4	Kräfte- und Drehmomentberechnungen	174	1.8	Sachgemäße Lagerung und Entsorgung von Problemstoffen aus der Fertigung	
3.4	Montagewerkzeuge	174	1.8.1	von Anlagenteilen	226
3.5	Montagevorbereitung	181		Sachgemäße Lagerung und Entsorgung von Problemstoffen aus der Instandhaltung	227
3.5.1	Planung der Montage	181	1.8.2		
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	Korrosion, Korrosionsformen und Korrosionsschutzmaßnahmen	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	Korrosionswirkung durch äußere Einflüsse	231
3.5.3.3.3	Montageschienen, Konsolen, Zubehör	198	2.2	Korrosionsformen	231
3.6	Montage der Dübel- und Verankerungs- systeme	202	2.2.1	Flächige Korrosion	232
3.6.1	Montagearten	202	2.2.1.1	Gleichmäßiger Abtrag	232
3.6.2	Bohrlochherstellung	202	2.2.1.2	Ungleichmäßiger Abtrag	232
3.6.3	Setzen der Dübel und Anker	203	2.2.1.3	Gleichmäßige Schutzschichtbildung	232
3.6.4	Montage der Einschlagsnägel und Setzbolzen	206	2.2.2	Lokal begrenzte Korrosion	232
3.6.5	Ausführungs mängel / Schäden	207	2.2.2.1	Kontaktkorrosion	232
4	Mounting and connecting	209	2.2.2.2	Spaltkorrosion	232
4.1	Assembly parts	209	2.2.2.3	Lochkorrosion	233
4.2	Detachable and permanent joints	210	2.2.3	Korrosion mit mechanischer Belastung	233
4.3	Plastic pipe joints	210	2.2.3.1	Spannungsrißkorrosion	233
4.4	Fixing devices	211	2.2.3.2	Erosionskorrosion	233
4.4.1	Screws	211	2.3	Korrosionsschutz	234
4.4.2	Fixings	212			
4.4.2.1	How to use fixings properly	212	3	Elektrotechnik	236
5	Lernsituationen – Projektaufgaben	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
			3.4	Elektrische Leistung	242
			3.5	Das Leistungsschild	242
			3.6	Ausgewählte Leitungstypen	243
1	Instandhaltung	216	3.7	Sicherungen, LS-Schalter, RCD	246
1.1	Allgemeines zum Begriff „Wartung“	216	3.7.1	Schmelzsicherungen	246
1.2	Grundbegriffe	216	3.7.1.1	Schmelzsicherungen für den Leitungs- schutz	246
1.2.1	Wartung am Beispiel eines Rückstau- sicherungssystemen	217	3.7.1.2	Schmelzsicherungen für Geräte	246
1.2.1.1	Bedienungsanleitung	218	3.7.2	Leitungsschutzschalter	246
1.2.1.2	Allgemeine Wartungsmaßnahmen	221	3.7.3	RCD	247
1.2.2	Inspektion	221	3.8	Schaltung mehrerer Betriebsmittel im Stromkreis	247
1.2.3	Instandsetzung	222		Parallelschaltung	
1.2.4	Verbesserung	222	3.8.1		

3.8.2	Reihenschaltung	248	1.2.3.1	Gießbarkeit	277
3.9	Messen elektrischer Größen	249	1.2.3.2	Umformbarkeit	277
3.9.1	Messfehler	249	1.2.3.3	Zerspanbarkeit	277
3.9.2	Messen der elektrischen Spannung	250	1.2.3.4	Schweißbarkeit	277
3.9.3	Messen des elektrischen Stromes	250	1.2.3.5	Lötbarkeit	277
3.9.4	Messen der elektrischen Leistung	251	1.2.3.6	Klebbarkeit	277
3.9.5	Messen von Ohmschen Widerständen	251	1.3	Metallische Werkstoffe	277
3.10	Unfallgefahren und Schutzmaßnahmen	251	1.3.1	Gusseisen	278
3.11	Erste Hilfe bei elektrischen Unfällen	255	1.3.1.1	Gusseisen mit Lamellengraphit	278
3.12	Elektrische Maschinen und Anlagen rechtssicher prüfen	257	1.3.1.2	Gusseisen mit Kugelgraphit	279
4	Grundlagen der Steuerungstechnik	259	1.3.1.3	Temperguss	279
4.1	Einleitung	259	1.3.2	Stahlwerkstoffe	280
4.2	Unterschied zwischen Steuern und Regeln	259	1.3.2.1	Unlegierte Qualitätsstähle	280
4.3	EVA-Prinzip	260	1.3.2.2	Unlegierte Edelstähle	281
4.4	Steuerungs- und Regelungsvorgänge einer Toilettenspülung	261	1.3.2.3	Legierte Qualitätsstähle	281
4.5	Steuerung des Wasserweges mittels einer Mindesttemperatur im Hauptwasserweg eines Heizkamins	261	1.3.2.4	Legierte Edelstähle	281
4.6	Steuerung einer Umwälzpumpe am Beispiel eines Heizkamins	262	1.3.2.5	Nichtrostende Stähle	281
5	Servicing sanitary and heating systems	263	1.3.3	Nichteisenmetalle	282
5.1	Maintenance	263	1.3.3.1	Kupfer	282
5.2	Corrosion	264	1.3.3.2	Kupferlegierungen	283
5.2.1	Electrochemical corrosion	264	1.3.3.3	Zinn	284
5.3	Electricity	265	1.3.3.4	Zink	285
5.3.1	Multimeter	265	1.3.3.5	Aluminium	285
6	Lernsituationen – Projektaufgaben	267	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

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

1.6.4.7.2	PVC-Rohre	305	2.5.14	Skizzen	339
1.6.4.7.3	PE-Rohre	306	2.5.15	Einzelteilzeichnungen	339
1.6.4.7.4	PB-Rohre	307	2.5.16	Baugruppen	339
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	Bauzeichnungen	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	Technische Kommunikation	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	Technische Berechnungen	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	Geraadlinig 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 /	
2.5.4	Normschrift	323		Lehrsatz des Pythagoras	359
2.5.5	Maßstäbe	323		Sechseck	360
2.5.6	Bemaßungsregeln	324	3.4.1.6	Kreisflächen	361
2.5.6.1	Anordnung der Maße	324	3.4.2	Kreis	361
2.5.6.2	Maßbezugskanten	325	3.4.2.1	Kreisring	361
2.5.6.3	Kennzeichnung von Werkstückformen	325	3.4.2.2	Kreisausschnitt	362
2.5.7	Schnittdarstellungen – Vollschnitt, Halbschnitt, Teilschnitt	326	3.4.2.3	Zusammengesetzte Flächen	363
2.5.7.1	Darstellungsregeln	327	3.4.3	Verschnittberechnung	364
2.5.8	Darstellung von Gewinden	331	3.4.4	Volumenberechnung	366
2.5.9	Darstellung von Löt- und Schweißnähten	331	3.5	Würfel, Quader	366
2.5.10	Darstellung in drei Ansichten	332	3.5.1	Pyramidenstumpf	367
2.5.11	Perspektivische Darstellungen	336	3.5.2	Zylinder und Hohlzylinder	368
2.5.12	Isometrische Darstellung	336	3.5.3	Kegelstumpf	369
2.5.13	Abwicklungen	337	3.5.4	Zusammengesetzte Volumen	370
2.5.13.1	Abwicklungen prismatischer Körper	338	3.5.5	Längenbezogene Massenberechnung	371
2.5.13.2	Abwicklungen schräg geschnittener prismatischer Körper	338	3.6.1	Flächenbezogene Massenberechnung	371
2.5.13.3	Abwicklungen gerade geschnittener zylindrischer Körper	339	3.6.2	Dreisatzrechnung	372
			3.7	Prozentrechnung	373
			3.8	Englisch-deutsche Vokabelliste	375
				Sachwortverzeichnis	396