

Inhaltsverzeichnis

1	Bauelemente mit handgeführten Werkzeugen fertigen	
1.1	Abwicklung eines Kundenauftrags	13
1.1.1	Lösung des Kundenauftrags	14
1.1.2	Blechbauteil Rinne	16
1.1.3	Rohrkonsolle	18
1.2	Werkstofftechnik	20
1.2.1	Einteilung der Werkstoffe	20
1.2.2	Werkstoffeigenschaften	21
1.2.2.1	Physikalische Eigenschaften	21
1.2.2.2	Mechanisch-technologische Eigenschaften	22
1.2.2.3	Chemisch-technologische Eigenschaften	23
1.2.2.4	Umweltverträglichkeit, gesundheitliche Unschädlichkeit	23
1.2.3	Innerer Aufbau der Metalle, Eigenschaften	24
1.2.4	Nichteisenmetalle (NE-Metalle)	25
1.2.5	Stähle und Eisen-Gusswerkstoffe	28
1.2.6	Eisen-Gusswerkstoffe	30
1.2.7	Handelsformen der Stähle	31
1.2.8	Bausteine	32
1.2.9	Kunststoffe	34
1.3	Fertigungstechnik	36
1.3.1	Prüfen	36
1.3.2	Trennen	40
1.3.2.1	Schneiden	40
1.3.2.2	Spanen	41
1.3.3	Umformen	44
1.3.3.1	Umformen von Blechen	44
1.3.3.2	Biegen von Rohren	47
1.3.3.3	Befestigen von Rohren	47
1.3.4	Fügen	49
1.3.4.1	Schraubverbindungen	49
1.3.4.2	Dübel	51
1.3.4.3	Schweißen	52
1.3.4.4	Löten	59
1.3.4.5	Nieten	62
1.3.5	Arbeitssicherheit	63
1.3.5.1	Sicherheitszeichen	63
1.3.5.2	Sicherheitsmaßnahmen	64
1.3.5.3	Aufgaben im betrieblichen Arbeitsschutz	65
1.4	Arbeitsplanung	66
1.4.1	Zeichnungsnormen	66
1.4.1.1	Größe der Zeichnung, Blattfaltung	66
1.4.1.2	Linien in Zeichnungen	67
1.4.1.3	Beschriften der Zeichnungen	68
1.4.1.4	Maßeintrag in Zeichnungen	68
1.4.1.5	Bemaßungsregeln	69
1.4.1.6	Schnittdarstellung	71
1.4.1.7	Gewindedarstellung	71
1.4.1.8	Darstellung von Schweißnähten	72
1.4.2	Projektionen und räumliche Darstellungen	74
1.4.2.1	Parallelprojektion	74
1.4.2.2	Räumliche Darstellungen	74
1.4.2.3	Isometrische Darstellungen	76
1.4.2.4	z-Maß-Methode	77
1.5	Technische Berechnungen	80
1.5.1	Lösungsweg technischer Berechnungen	80
1.5.1.1	Gleichungen	81
1.5.1.2	Schaubilder, Diagramme und Tabellen	82
1.5.2	Dreisatz- und Prozentrechnen	84
1.5.3	Längen	86
1.5.3.1	Längeneinheiten, Maßstäbe	86
1.5.3.2	Teilungen	87
1.5.3.3	Gebogene und gestreckte Längen	88
1.5.3.4	Pythagoras	90
1.5.4	Flächen	91
1.5.4.1	Flächeneinheiten	91
1.5.4.2	Flächen mit geraden Linien	91
1.5.4.3	Flächen mit gebogenen Linien	93
1.5.5	Volumenberechnung	95
1.5.5.1	Volumeneinheiten	95
1.5.5.2	Gleichdicke Körper	95
1.5.5.3	Spitze Körper	96
1.5.5.4	Abgestumpfte Körper	96
1.5.5.5	Kugeln	96
1.5.5.6	Ringförmige Körper	96
1.5.5.7	Zusammengesetzte Körper	96
1.5.6	Masse und Dichte	97
1.5.7	Kraft und Gewichtskraft	99
1.5.8	Hebel und Drehmoment	99
1.5.9	Geradlinige und kreisförmige Bewegung	100
1.5.10	Mechanische Arbeit, Leistung und Wirkungsgrad	102
2	Bauelemente mit Maschinen fertigen	
2.1	Aufgaben zum Kundenauftrag	105
2.1.1	Rohrwerkstoffe und Verbindungstechniken	106
2.1.2	Stahlrohre	106
2.1.3	Kupferrohre	109
2.1.4	Kunststoffrohre	110
2.1.5	Metallverbundrohre	111
2.1.6	Informationsmaterial	112

2.2	Lösung des Kundenauftrags	113	4.4.4	Handgeführte Elektrowerkzeuge	162
2.3	Lernsituationen	115	4.4.5	Instandsetzung, Wartung, Prüfung	162
2.4	Bearbeiten von Kundenaufträgen	116	4.5	Lösung des Kundenauftrags	162
2.4.1	Betriebliches Leistungsangebot	116	4.6	Lernsituation	164
2.4.2	Waren- und Dienstleistungsangebot ..	117	4.7	Elektrotechnik	165
2.5	Auftragsbeschaffung	118	4.7.1	Dreiphasenwechselspannungs- Erzeugung	165
2.5.1	Betriebskultur	118	4.7.2	Dreiphasenwechselspannungs- Verteilung und Transformation	167
2.5.2	Betriebsdarstellung	120	4.7.3	Drehstrom-Systeme	168
2.6	Angebot	121	4.7.4	Hausanschluss	170
2.6.1	Kundenbedürfnisse	121	4.7.5	Schutz elektrischer Leitungen und Geräte	173
2.6.2	Kostenrechnen zur Angebotserstellung	123	4.7.6	Gefahren im Umgang mit dem elektrischen Strom	177
2.6.3	Angebotserstellung	125	4.7.7	Maßnahmen bei Arbeiten an elektrischen Anlagen	179
2.7	Auftragsplanung	126	4.7.8	Isolierte Leitungen und Kabel	180
2.7.1	Betriebliche Organisation	126	4.7.9	Verlegearten von Leitungen und Kabeln	185
2.7.2	Auftragsbearbeitung	127	4.7.10	Elektroinstallation im Wohnbereich	198
2.8	Ausführung und Übergabe	127	4.7.11	Elektroinstallation in Räumen mit Badewanne oder Dusche	201
2.8.1	Qualität der Handwerkerleistung	127	4.7.12	Prüfen von elektrischen Anlagen	204
2.8.2	Auftragsausführung	129	4.7.13	Schaltungsunterlagen	209
2.8.3	Abnahme und Übergabe	129	4.7.14	Installationsschaltungen	214
2.8.4	Abrechnung, Nachkalkulation	129	4.7.15	Bemessung von fest verlegten Kabeln und Leitungen	219
2.8.5	Kundenservice und -betreuung	131	4.7.16	Messungen an elektrischen Bauteilen	224
2.9	Lösung des Kundenauftrages	134	4.7.16.1	Messen und Prüfen	224
3	Baugruppen herstellen und montieren		4.7.16.2	Messfehler	224
3.1	Abwicklung des Kundenauftrags	137	4.7.16.3	Spannungsmessung	225
3.2	Aufgaben zum Kundenauftrag	138	4.7.16.4	Strommessung	226
3.3	Informationsmaterial	138	4.7.16.5	Messen von Widerständen	227
3.3.1	Installationssysteme	138	4.7.16.6	Messen mit Vielfach-Messinstrumenten	227
3.3.2	Beispiel eines Vorwandsystems	139	4.7.17	Fehlersuche in elektrischen Anlagen und Geräten	229
3.3.3	Urinalsteuerungen	141	4.7.17.1	Fehlerarten	229
3.4	Lösung des Kundenauftrags	142	4.7.17.2	Fehlersuche	230
3.5	Lernsituation 1	145	4.7.17.3	Instandhalten von Elektrogeräten	231
3.6	Lernsituation 2	145			
3.7	Bauzeichnungen	146			
3.8	Darstellung von SHK-Bauteilen und SHK-Anlagen	149			
3.8.1	Schemazeichnungen	149			
3.8.2	Montageskizzen	151			
4	Technische Systeme instand halten				
4.1	Grundbegriffe der Instandhaltung	155			
4.2	Inspektions- und Wartungsplan	155			
4.2.1	Trinkwasserinstallation	155			
4.2.2	Abwasserinstallation	156			
4.3	Inspektion, Wartung und Instand- setzung haustechnischer Systeme	157			
4.3.1	Rückflussverhinderer in Rohrleitungen	157			
4.3.2	Nicht rückspülbarer Filter	157			
4.3.3	Rückspülbarer Filter	158			
4.3.4	Druckminderer	159			
4.4	Einsatz und Wartung elektrischer Betriebsmittel	160			
4.4.1	Speisepunkt	160			
4.4.2	Leitungsroller	161			
4.4.3	Handleuchten	161			
			5	Trinkwasseranlagen installieren	
			5.1	Trinkwasser	235
			5.1.1	Kreislauf des Wassers	235
			5.1.2	Physikalische und chemische Eigenschaften	236
			5.1.3	Trinkwassergewinnung und -verteilung	240
			5.1.4	Anforderungen an Trinkwasser	243
			5.2	Trinkwasseranlagen	244
			5.2.1	Verbrauchsleitungen	244

5.2.2	Leitungsverlegung	246
5.2.3	Dämmung von Kaltwasserleitungen ..	247
5.2.4	Korrosion	247
5.2.4.1	Korrosionsarten	247
5.2.4.2	Korrosionsschutz	248
5.2.4.3	Erscheinungsformen der Korrosion ..	250
5.2.5	Schallschutz	251
5.2.5.1	Schallentstehung	251
5.2.5.2	Schallausbreitung	252
5.2.5.3	Schallschutzmaßnahmen	253
5.2.6	Brandschutz	254
5.2.7	Sicherungsmaßnahmen gegen Rückfließen	257
5.2.8	Sicherungsarmaturen	261
5.2.9	Inbetriebnahme von Trinkwasseranlagen	264
5.3	Behandlung von Trinkwasser	266
5.3.1	Kalk und Kohlensäure im Trinkwasser ..	266
5.3.2	Härtestabilisierung	267
5.3.3	Enthärtung	268
5.3.4	Entsalzung	269
5.4	Pumpen in der Wasserversorgung ..	271
5.4.1	Pumpenarten	271
5.4.2	Betriebsverhalten von Pumpen	272
5.5	Darstellung von Trinkwasseranlagen ..	273
5.5.1	Teilzeichnung	273
5.5.2	Leitungsschema und Strangschema ..	274
5.6	Berechnungen bei Trinkwasseranlagen	276
5.6.1	Druck in Flüssigkeiten	276
5.6.2	Volumenstrom, Fließgeschwindigkeit, Rohrweite	278
5.6.3	Druckverluste in Wasserleitungen	279
5.6.4	Pumpenberechnungen	280
5.7	Lernsituationen zur Trinkwasserinstallation	282
5.7.1	Kundenauftrag: Wasserzähleranlage mit Verteilung	282
5.7.2	Lernsituationen	283

6 Entwässerungsanlagen installieren

6.1	Abwasserentsorgung	285
6.1.1	Öffentliche Abwasserentsorgung	285
6.1.2	Private Abwasserentsorgung	286
6.1.3	Gesetzliche Grundlagen der Abwasserentsorgung	287
6.2	Entwässerungsanlagen	287
6.2.1	Leitungsabschnitte	287
6.2.2	Rohrwerkstoffe und Verbindungs- techniken bei Abwasserleitungen	288
6.2.3	Verlegen von Abwasserleitungen	292
6.2.4	Befestigung von Abwasserleitungen	298
6.2.5	Ablaufstellen	299
6.3	Rückhalten schädlicher Stoffe	300
6.3.1	Sand- und Schlammfänge	301
6.3.2	Fettabscheider	301

6.3.3	Leichtflüssigkeitsabscheider	302
6.3.4	Stärkeabscheider	303
6.3.5	Neutralisationsanlagen	303
6.4	Schutz gegen Rückstau	303
6.4.1	Hebeanlagen	304
6.4.2	Rückstauverschlüsse	305
6.5	Darstellung von Entwässerungsanlagen	306
6.5.1	Sinnbilder, Leitungsarten	307
6.5.2	Zeichnungsarten	308
6.6	Dachentwässerung, Dachrinnen	309
6.6.1	Ablaufverhalten des Regenwassers ..	309
6.6.2	Dacharten	309
6.6.3	Bezeichnung der Dachteile	310
6.6.4	Werkstoffe zur Ableitung des Niederschlagwassers	310
6.6.5	Dachrinnen	311
6.7	Regenfallrohre	313
6.7.1	Regenfallrohre mit Teilfüllung	313
6.7.2	Dachentwässerung mit Druckströmung	314
6.8	Nutzung von Dachablaufwasser	315
6.9	Verwahrungen	316
6.9.1	Kehlbleche	316
6.9.2	Mauer- und Gesimsabdeckungen	316
6.9.3	Organgbleche, Dachrandabschlüsse ..	316
6.9.4	Maueranschlüsse	317
6.9.5	Einfassen von Schornsteinen und Gauben	317
6.10	Arbeitssicherheit	318
6.10.1	UVV bei Dacharbeiten	318
6.10.2	UVV bei Arbeiten in Gräben	318
6.11	Berechnungen bei Entwässerungsanlagen	319
6.11.1	Gefälle	319
6.11.2	Schmutzwasserabfluss	320
6.11.3	Längenänderung durch Temperaturänderung	322
6.11.4	Bemessung von Dachrinnen und Regenfallrohren	324
6.12	Lernsituationen	326
6.12.1	Bearbeitung des Kundenauftrages	326
6.12.2	Lernsituationen, Beispiele	329

7 Wärmeverteilanlagen installieren

7.1	Energie – Wärme – Temperatur	331
7.2	Temperaturmessung	333
7.3	Thermische Ausdehnung	334
7.3.1	Längenänderung	335
7.3.2	Volumenänderung	336
7.3.3	Volumenänderung bei Wasser	337
7.3.4	Volumenänderung von Gasen	337
7.4	Wärmemenge	338
7.4.1	Wärmemenge bei Temperaturänderung	338
7.4.2	Wärmemenge zur Änderung des Aggregatzustandes	339

7.5	Wärmeleistung	339	8	Sanitärräume ausstatten	
7.6	Wärmeübertragung	340	8.1	Planungsgrundlagen für	
7.7	Wärmeverteilungssysteme	342		Sanitärräume	391
7.7.1	Obere Verteilung	343	8.1.1	Ausstattung von Sanitärräumen	391
7.7.2	Untere Verteilung	343	8.1.2	Steifflächen, seitliche Abstände	
7.7.3	Zweirohrheizung	343		und Bewegungsflächen	392
7.7.4	Einrohrheizung	344	8.1.3	Planungsgrundlagen für Bäder	
7.7.5	Stockwerks- und Etagenheizung	345		und WC-Räume	393
7.7.6	Rohrarten	345	8.1.4	Barrierefreie Sanitärräume	394
7.8	Heizungspumpen	347	8.1.5	Planungsgrundlagen für Küchen	395
7.8.1	Pumpenwarmwasserheizung	347	8.2	Erdung, elektrische Schutzbereiche	
7.8.2	Pumpenbauart und Funktion	347		und Schutzarten	396
7.8.3	Montage der Heizungspumpe	348	8.3	Vorwandinstallation	398
7.8.4	Pumpenauswahl	348	8.4	Abdichtung von Flächen und Fugen ..	401
7.8.5	Regelbare Heizungspumpen	349	8.5	Fliesengerechte Installation	403
7.9	Heizflächen	351	8.6	Lüftung innenliegender Sanitärräume ..	404
7.9.1	Heizkörperanordnung	351	8.7	Werkstoffe für Sanitärgegenstände ..	406
7.9.2	Heizkörperarten	352	8.7.1	Keramische Werkstoffe	406
7.9.3	Flächenheizungen	356	8.7.2	Metallische Werkstoffe	406
7.10	Heizungsarmaturen	360	8.7.3	Kunststoffe	407
7.10.1	Absperr- und Regelarmaturen		8.8	Sanitärarmaturen	408
	in Rohrleitungen	361	8.8.1	Absperrarmaturen	408
7.10.2	Armaturen an Heizkörpern	364	8.8.2	Auslaufarmaturen	409
7.10.3	Heizungsverteiler und -sammler	365	8.8.3	Ablaufarmaturen, Spülkästen	414
7.11	Montage der Heizungsanlagen	367	8.9	Sanitäre Anlagen	417
7.11.1	Montage der Rohrleitungen	367	8.9.1	Waschbecken und	
7.11.2	Montage der Heizkörper	369		Waschtischanlagen	417
7.11.3	Montage der Fußbodenheizung	370	8.9.2	Sitzwaschbeckenanlagen	420
7.11.4	Füllen, Entlüften und Entleeren	371	8.9.3	Klosettanlagen	421
7.11.5	Hydraulischer Abgleich	372	8.9.4	Urinalanlagen	424
7.11.6	Wärmedämmung der		8.9.5	Badewannenanlagen	425
	Heizungsrohre	373	8.9.6	Duschanlagen	429
7.11.7	Korrosionsschutz in		8.9.7	Spülbeckenanlagen	431
	Heizungsanlagen	373	8.10	Abnahme und Übergabe von	
7.12	Darstellung von			Sanitärräumen	434
	Wärmeverteilungsanlagen	374	8.10.1	Pflegehinweise der sanitären Einrich-	
7.12.1	Erstellen von Zeichnungen	374		tungen in Bade- und WC-Räumen	434
7.12.2	Erstellen von Materiallisten	375	8.10.2	Übergabe der Sanitärräume an	
7.13	Berechnungen zu			den Kunden	436
	Wärmeverteilungsanlagen	377	8.11	Lösung des Kundenauftrags	437
7.13.1	Wärmedurchgang	377	8.11.1	Bauplan und Bauausführung	437
7.13.2	Wärmedurchgangskoeffizient	377	8.11.2	Einrichtungsvorschläge	437
7.13.3	Heizlastberechnung	379	8.11.3	3D-Darstellung der	
7.13.4	Auslegung von Heizflächen	381		Planungsvorschläge	439
7.13.5	Dimensionierung des		8.11.4	Detailplanung	439
	Rohrnetzes	383	8.12	Lernsituationen, Beispiele	441
7.13.5.1	Massenstrom	383			
7.13.5.2	Druckverluste	383	9	Trinkwassererwärmungsanlagen	
7.13.6	Auswahl von			installieren	
	Umwälzpumpen	386	9.1	Warmwasserbedarf	443
7.14	Lösung des Kundenauftrags	387	9.1.1	Warmwasserbedarf im	
7.14.1	Vorüberlegungen zum Auftrag	387		Wohnungsbau	443
7.14.2	Kundengespräch	387	9.1.2	Warmwasserbedarf im Gewerbe	444
7.14.3	Vorschlag zur Raumbeheizung	387	9.2	Wärmegewinnung	444
7.14.4	Berechnungen zur		9.3	Wärmetauscher	446
	Raumheizung	388	9.3.1	Wärmetauscher für Abgase	446
7.14.5	Kostenvoranschlag	388	9.3.2	Wärmetauscher für Flüssigkeiten	446
7.14.6	Arbeitsablauf	388			
7.15	Lernsituationen				
	zu Wärmeverteilanlagen	389			

9.3.3	Wärmetauscher bei elektrischer Trinkwassererwärmung	448	10.3	Sicherheitstechnische Ausrüstung	520
9.4	Bauarten von Trinkwassererwärmern ..	449	10.3.1	Bauart der Anlage	520
9.4.1	Funktionsprinzipien von Trinkwassererwärmern	449	10.3.2	Vorlauftemperatur und Brennstoffart	521
9.4.2	Elektrische Trinkwassererwärmer	454	10.3.3	Funktion der Sicherheits- einrichtungen	522
9.4.3	Gasbeheizte Trinkwassererwärmer	465	10.4	Verbrennung	525
9.4.4	Indirekt beheizte Trinkwassererwärmer	470	10.4.1	Verbrennungsvorgang	525
9.4.5	Solarbeheizte Trinkwassererwärmer	471	10.4.2	Verbrennungsprodukt	527
9.4.6	Wärmepumpen	479	10.5	Abgasanlage	527
9.5	Leitungsanlagen für Trinkwassererwärmer	480	10.5.1	Strömungssicherung	528
9.5.1	Trinkwasseranschlüsse von Wassererwärmern	480	10.5.2	Abgasklappen	529
9.5.2	Verteilsysteme für Warmwasser	482	10.5.3	Abgasrohre	530
9.5.3	Begleitheizung	484	10.5.4	Schornsteine (Abgasleitungen)	530
9.5.4	Wärmedämmung	485	10.6	Brennstoffversorgungsanlage	535
9.6	Darstellung von Trinkwasser- Erwärmungsanlagen	486	10.6.1	Öffentliche Gasversorgung	535
9.7	Berechnungen bei Trinkwasser- Erwärmungsanlagen	488	10.6.2	Lagerung von Flüssiggas	536
9.7.1	Wassermischung	488	10.6.3	Erdgasleitungen	540
9.7.2	Berechnung von Temperaturen	488	10.6.4	Flüssiggasleitungen	542
9.7.3	Berechnung von Wassermengen	489	10.6.5	Prüfen von Gasleitungen	543
9.7.4	Energie und Leistung	491	10.6.6	Inbetriebnahme von Gasleitungen	543
9.7.5	Solaranlagen zur Trinkwassererwärmung	494	10.6.7	Arbeiten an gasführenden Leitungen	544
9.8	Lösung des Kundenauftrags	496	10.6.8	Prüfen von Flüssiggasanlagen	546
9.9	Lernsituationen	498	10.7	Inbetriebnahme	546
9.9.1	Erweiterung in einer Waschküche	498	10.7.1	Information zur Inbetriebnahme	546
9.9.2	Änderung einer zentralen Trinkwassererwärmungsanlage	498	10.7.2	Einlassen von Gas	546
9.9.3	Solaranlage	498	10.7.3	Einstellen von Gaswärmeerzeugern ..	546
9.9.4	Auswirkungen des Austausches eines Kessels auf die Trinkwasser- erwärmung	499	10.7.4	Funktionsprüfung der Abgasanlage ..	548
9.9.5	Indirekt beheizten Trinkwasser- erwärmer anschließen	499	10.7.5	Unterrichtung des Betreibers	549
10	Wärmeerzeugungsanlagen für gasförmige Brennstoffe installieren		10.8	Darstellung von Wärmeerzeugern	550
10.1	Unterscheidung der Wärmeerzeuger ..	502	10.8.1	Erstellen von Zeichnungen	550
10.1.1	Wärmeträger- oder Heizmedium	502	10.8.2	Erstellung von Materiallisten	551
10.1.2	Art und Entstehung von gasförmigen Brennstoffen	503	10.9	Berechnungen von Wärmeerzeugern	552
10.1.3	Bauarten der Wärmeerzeuger	504	10.9.1	Energiebedarf zur Stoffenerwärmung	552
10.1.4	Brennraumkonstruktion	504	10.9.2	Geräteleistung und Wirkungsgrad	553
10.1.5	Gasbrenner	505	10.9.3	Anschluss- und Einstellwerte	555
10.2	Aufstellungsrichtlinien für Wärmeerzeuger	507	10.9.4	Abgasverluste und Wirkungsgrade	556
10.2.1	Allgemeine Festlegungen für Aufstellräume	507	10.9.5	Abgasvolumen und Verbindungsstücke	558
10.2.2	Zusätzliche Festlegungen für Aufstellräume	507	10.10	Lösung des Kundenauftrags	560
10.2.3	Unterscheidungsmerkmale der Gasgeräte	508	10.10.1	Vorüberlegung und Vorgehensweise	560
10.2.4	Funktion von Gas-Wärmeerzeugern ..	515	10.10.2	Kundengespräch	561
			10.10.3	Berechnungen zum Wärmeerzeuger	562
			10.10.4	Materialzusammenstellung	562
			10.10.5	Montage des Wärmeerzeugers	562
			10.10.6	Inbetriebnahme des Wärmeerzeugers	563
			10.11	Lernsituation	564
			11	Wärmeerzeugungsanlagen für flüssige und feste Brennstoffe installieren	
			11.1	Unterscheidung der Wärmeerzeuger ...	567
			11.1.1	Wärmeträger- oder Heizmedium	567
			11.1.2	Art der Brennstoffe	567

11.1.3	Bauart	569
11.1.4	Brennraumkonstruktion	570
11.1.5	Brenner	570
11.1.5.1	Brennraum für feste Brennstoffe	571
11.1.5.2	Ölbrenner	571
11.2	Ausstellungsrichtlinien für Wärmeerzeuger	575
11.2.1	Allgemeine Festlegungen für Aufstellräume	575
11.2.2	Zusätzliche Festlegungen für Aufstellräume	575
11.3	Sicherheitstechnische Ausrüstung	575
11.3.1	Bauart der Anlage	576
11.3.2	Vorlauftemperatur und Brennstoffart	576
11.3.3	Funktion der Sicherheitseinrichtungen	577
11.4	Verbrennung	578
11.4.1	Verbrennungsvorgang	578
11.4.2	Verbrennungsprodukt	578
11.5	Brennstoff-Versorgungsanlagen	579
11.5.1	Unterscheidung der Brennstoffe	579
11.5.2	Brennstofflagerung	579
11.5.3	Versorgungsleitungen	581
11.5.4	Prüfen von Ölanlagen	583
11.6	Inbetriebnahme	584
11.6.1	Abgaswegeüberprüfung	584
11.6.2	Unterrichtung des Betreibers	586
11.7	Darstellung von Wärmeerzeugern	586
11.7.1	Erstellen von Zeichnungen	586
11.7.2	Erstellung von Materiallisten	587
11.7.3	Aufgabe	588
11.8	Berechnungen bei Wärmeerzeugungsanlagen	589
11.8.1	Energiebedarf zur Stoffwärmerzeugung	589
11.8.2	Geräteleistung und Wirkungsgrad	590
11.8.3	Öldurchsatz und Auswahl von Brennerdüsen	591
11.8.4	Abgasverluste und Wirkungsgrade	593
11.8.5	Brennstoffverbrauch und Lagergrößen	595
11.8.6	Brennstoffbedarf für die Trinkwassererwärmung	595
11.8.7	Brennstoffbedarf bei Holzheizung	596
11.9	Lösung des Kundenauftrags	596
11.9.1	Aufnahme der Gebäudedaten	596
11.9.2	Berechnung des Jahresbrennstoffbedarfs	596
11.9.3	Darstellung des Aufstellraumes	596
11.9.4	Kundengespräch	597
11.9.5	Materialliste	597
11.9.6	Arbeitsschritte	597
11.10	Lernsituationen	598
11.10.1	Lernsituation 1	598
11.10.2	Lernsituation 2	599
12	Ressourcenschonende Wärmeerzeugungsanlagen	
12.1	Regenerative Energiequellen	601
12.2	Technologien zur Nutzung regenerativer Energieträger	601
12.2.1	Solarthermie	601

12.2.2	Wärmepumpen	604
12.2.3	Kraft-Wärme-Kopplung (KWK)	613
12.2.4	Brennstoffzellen	616
12.2.5	Stirlingmotoren (Heißgasmotoren)	618
12.2.6	Wärmerückgewinnung	618
12.3	Energetische Bewertung und Optimierung von Systemen und Anlagen	619
12.3.1	Energieausweise nach EnEV	619
12.3.2	Anforderungen an Wohngebäude	621
12.4	Energieberatung	624
12.4.1	Umweltaspekte	624
12.4.2	Maßnahmen gegen Umweltbelastungen durch Verbrennung	626
12.5	Lösung des Kundenauftrags	627
12.6	Lernsituationen	627

13 Raumlufttechnische Anlagen installieren



13.1	Unterscheidung von RLT-Anlagen	629
13.1.1	Freie Lüftung	629
13.1.2	RLT-Anlagen ohne Lüftungsfunktion	631
13.1.3	RLT-Anlagen mit Lüftungsfunktion	631
13.2	Bauteile zu RLT-Anlagen	633
13.2.1	Luftfilter	633
13.2.2	Heiz- und Kühlregister	635
13.2.3	Be- und Entfeuchtungseinrichtungen	636
13.2.4	Wetterschutzgitter und Jalousieklappen	637
13.2.5	Ventilatoren	638
13.2.6	Zu- und Abluftkanäle	640
13.2.7	Luftrein- und Luftauslässe	641
13.2.8	Schalldämpfer	642
13.2.9	Brandschutzeinrichtungen	643
13.3	Regelung von RLT-Anlagen	644
13.3.1	Mischluftregelung	644
13.3.2	Regelung der Raumtemperatur	645
13.3.3	Regelung der Luftfeuchtigkeit	645
13.4	Wärmerückgewinnung	646
13.4.1	Wasserumlaufsysteme	646
13.4.2	Wärmerohrtaucher	646
13.4.3	Rotations-Wärmetaucher	647
13.4.4	Platten-Wärmetaucher	647
13.5	Inbetriebnahme und Wartung	647
13.5.1	Inbetriebnahme	647
13.5.2	Wartung	648
13.6	Darstellung von RLT-Anlagen	648
13.6.1	Erstellen von Zeichnungen	648
13.7	Berechnungen zu RLT-Anlagen	651
13.7.1	Außenluftströme	651
13.7.2	Zu- und Abluftmengen	652
13.7.3	Dimensionierung von Lüftungskanälen	652
13.7.4	Zustandsänderungen der Luft	653
13.7.5	Luftmischung	654
13.7.6	Lufterwärmung	654
13.8	Kontrollierte Wohnraumlüftung	655
13.8.1	Abluftanlagen mit Abluftventilatoren	655
13.8.2	Zentrale Abluftanlagen ohne WRG	656

13.8.3	Wohnungs-Lüftungssysteme mit WRG	657	15.1.3	Instandhaltung von Entwässerungsanlagen	691
13.9	Lösung des Kundenauftrages	658	15.1.4	Instandhaltung von Regenwasser-Nutzungsanlagen	691
13.10	Lernsituationen	659	15.1.5	Instandhaltung von Heizungsanlagen	692
14	Versorgungstechnische Anlagen einstellen und energetisch optimieren		15.1.6	Instandhaltung von RLT-Anlagen	695
14.1	Grundlagen der Steuerungs- und Regelungstechnik	661	15.2	Protokolle zu Inbetriebnahme-, Übergabe- und Instandhaltungsarbeiten	697
14.1.1	Aufbau und Wirkungsweise einer Steuerung	661	15.2.1	Erstellung von Protokollen	697
14.1.2	Arten der Steuerungen	663	15.3	Wartungsverträge	698
14.1.3	Aufbau und Wirkungsweise einer Regelung	664	15.3.1	Abfassen von Wartungs- oder Instandhaltungsverträgen	698
14.2	Regelung von Heizungsanlagen	666	15.4	Herstellerunterlagen	698
14.2.1	Regelung der Kesselwassertemperatur	666	15.5	Lösung des Kundenauftrags	699
14.2.2	Regelung der Vorlauftemperatur	667	15.6	Lernsituationen	699
14.2.3	Regelung der Raumtemperatur	668			
14.2.4	Beimischregelung	670	K	Kundenaufträge und Aufgaben	
14.3	Brennersteuerung	671	K1	Kundenauftrag zur Wasser- und Umwelttechnik	700
14.3.1	Feuerungsautomat	671	K2	Kundenauftrag zur Wärme- und Lufttechnik	709
14.4	Temperatur beim TWE	672	K3	Aufgaben zur Wassertechnik	717
14.4.1	Speicher-Vorrangschaltung	672	K4	Aufgaben zur Wärmetechnik	718
14.4.2	Verminderung von Legionellenwachstum	672	K5	Aufgaben zur Lufttechnik	719
14.4.3	Zirkulationspumpen-Steuerung	672	K6	Aufgaben zur Umwelttechnik	720
14.5	Darstellung von Heizungsregelungen	672	Sachwortverzeichnis		721
14.5.1	Funktionsablauf	672	Firmenverzeichnis		735
14.5.2	Stromlaufplan	673			
14.5.3	Verdrahtungspläne	673			
14.5.4	Vernetzungspläne	673			
14.6	Gebäudeleittechnik	673			
14.6.1	BUS-Systeme	674			
14.6.2	Funksysteme	675			
14.6.3	BUS- und Funksystem	676			
14.7	Lösung des Kundenauftrags	678			
14.7.1	Vorhandene Gebäudedaten	678			
14.7.2	Vorüberlegungen	678			
14.7.3	Kundengespräch	679			
14.7.4	Kostenzusammenstellung	679			
14.8	Lernsituationen	680			
14.8.1	Lernsituation 1	680			
14.8.2	Lernsituation 2	680			
14.9	Gebäudeautomation	680			
14.9.1	Anlagen mit Gebäudeleittechnik	681			
14.9.2	Anlagen mit Gebäudesystemtechnik	682			
14.9.3	Struktur einer Anlage mit Gebäudesystemtechnik	683			
14.9.4	Programmierung der Busteilnehmer	684			
14.9.5	EIB-Anwendung	685			
15	Versorgungstechnische Anlagen instand halten				
15.1	Inspektions- und Wartungspläne	689			
15.1.1	Instandhaltung	689			
15.1.2	Instandhaltung von Trinkwasser- und Trinkwassererwärmungsanlagen	689			