

Inhaltsverzeichnis

1	Bearbeiten von Bauelementen mit handgeführten Werkzeugen	
1.1	Abwicklung eines Kundenauftrags	13
1.1.1	Lösung des Kundenauftrags	14
1.1.2	Blechbauteil Rinne	16
1.1.3	Rohrkonsole	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	Volumberechnung	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
2a	Bearbeiten von Anlagenteilen mit Maschinen	
2a.1	Aufgaben zum Kundenauftrag	105
2a.2	Rohrwerkstoffe und Verbindungstechniken	106
2a.3	Stahlrohre	106

2a.4	Kupferrohre	109	4.3.1	Rückflussverhinderer in Rohrleitungen	157
2a.5	Kunststoffrohre	110	4.3.2	Nicht rückspülbarer Filter	157
2a.6	Metallverbundrohre	111	4.3.3	Rückspülbarer Filter	158
2a.7	Informationsmaterial	112	4.3.4	Druckminderer	159
2a.8	Lösung des Kundenauftrags	113	4.4	Einsatz und Wartung elektrischer Betriebsmittel	160
2a.9	Lernsituationen	115	4.4.1	Speisepunkt	160
2b Bearbeiten von Kundenaufträgen					
2b.1	Betriebliches Leistungsangebot	117	4.4.2	Leitungsroller	161
2b.1.1	Waren- und Dienstleistungsangebot	117	4.4.3	Handleuchten	161
2b.2	Auftragsbeschaffung	119	4.4.4	Handgeführte Elektrowerkzeuge	162
2b.2.1	Betriebskultur	119	4.4.5	Instandsetzung, Wartung, Prüfung	162
2b.2.2	Betriebsdarstellung	120	4.5	Lösung des Kundenauftrags	162
2b.3	Angebot	121	4.6	Lernsituation	164
2b.3.1	Kundenbedürfnisse	121	4.7	Elektrotechnik	165
2b.3.2	Kostenrechnen zur Angebotserstellung	123	4.7.1	Dreiphasenwechselspannungs- Erzeugung	165
2b.3.3	Angebotserstellung	125	4.7.2	Dreiphasenwechselspannungs- Verteilung und Transformation	167
2b.4	Auftragsplanung	127	4.7.3	Drehstrom-Systeme	168
2b.4.1	Betriebliche Organisation	127	4.7.4	Hausanschluss	170
2b.4.2	Auftragsbearbeitung	127	4.7.5	Schutz elektrischer Leitungen und Geräte	173
2b.5	Ausführung und Übergabe	128	4.7.6	Gefahren im Umgang mit dem elektrischen Strom	177
2b.5.1	Qualität der Handwerkerleistung	128	4.7.7	Maßnahmen bei Arbeiten an elektrischen Anlagen	179
2b.5.2	Auftragsausführung	129	4.7.8	Isolierte Leitungen und Kabel	180
2b.5.3	Abnahme und Übergabe	129	4.7.9	Verlegearten von Leitungen und Kabeln	185
2b.6	Abrechnung, Nachkalkulation	130	4.7.10	Elektroinstallation im Wohnbereich	198
2b.7	Kundenservice und -betreuung	131	4.7.11	Elektroinstallation in Räumen mit Badewanne oder Dusche	201
2b.8	Lösung des Kundenauftrages	133	4.7.12	Prüfen von elektrischen Anlagen	204
3 Herstellen von einfachen Baugruppen					
3.1	Abwicklung des Kundenauftrags	137	4.7.13	Schaltungsunterlagen	209
3.2	Aufgaben zum Kundenauftrag	138	4.7.14	Installationsschaltungen	214
3.3	Informationsmaterial	138	4.7.15	Bemessung von fest verlegten Kabeln und Leitungen	219
3.3.1	Installationsysteme	138	4.7.16	Messungen an elektrischen Bauteilen	224
3.3.2	Beispiel eines Vorwandsystems	139	4.7.16.1	Messen und Prüfen	224
3.3.3	Urinalsteuerungen	141	4.7.16.2	Messfehler	224
3.4	Lösung des Kundenauftrags	142	4.7.16.3	Spannungsmessung	225
3.5	Lernsituation 1	145	4.7.16.4	Strommessung	226
3.6	Lernsituation 2	145	4.7.16.5	Messen von Widerständen	227
3.7	Bauzeichnungen	146	4.7.16.6	Messen mit Vielfach-Messinstrumenten	227
3.8	Darstellung von SHK-Bauteilen und SHK-Anlagen	149	4.7.17	Fehlersuche in elektrischen Anlagen und Geräten	229
3.8.1	Schemazeichnungen	149	4.7.17.1	Fehlerarten	229
3.8.2	Montageskizzen	151	4.7.17.2	Fehlersuche	230
4 Warten technischer Systeme					
4.1	Grundbegriffe der Instandhaltung ...	155	4.7.17.3	Instandhalten von Elektrogeräten	231
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			

5	Trinkwasserinstallation	
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	Pumparten	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	
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	Fettab scheider	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	Ortgangbleche, 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	Wärmeverteilungsanlagen	
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
7.6	Wärmeübertragung	340
7.7	Wärmeverteilungssysteme	342
7.7.1	Obere Verteilung	343
7.7.2	Untere Verteilung	343
7.7.3	Zweirohrheizung	343
7.7.4	Einrohrheizung	344
7.7.5	Stockwerks- und Etagenheizung	345
7.7.6	Rohrarten	345
7.8	Heizungspumpen	347
7.8.1	Pumpenwarmwasserheizung	347
7.8.2	Pumpenbauart und Funktion	347
7.8.3	Montage der Heizungspumpe	348
7.8.4	Pumpenauswahl	348
7.8.5	Regelbare Heizungspumpen	349
7.9	Heizflächen	351
7.9.1	Heizkörperanordnung	351
7.9.2	Heizkörperarten	352
7.9.3	Flächenheizungen	356
7.10	Heizungsmaturen	360
7.10.1	Absperr- und Regelarmaturen in Rohrleitungen	361
7.10.2	Armaturen an Heizkörpern	364
7.10.3	Heizungsverteiler und -sampler	365
7.11	Montage der Heizungsanlagen	367
7.11.1	Montage der Rohrleitungen	367
7.11.2	Montage der Heizkörper	369
7.11.3	Montage der Fußbodenheizung	370
7.11.4	Füllen, Entlüften und Entleeren	371
7.11.5	Hydraulischer Abgleich	372
7.11.6	Wärmedämmung der Heizungsrohre	373
7.11.7	Korrosionsschutz in Heizungsanlagen	373
7.12	Darstellung von Wärmeverteilungsanlagen	374
7.12.1	Erstellen von Zeichnungen	374
7.12.2	Erstellen von Materiallisten	375
7.13	Berechnungen zu Wärmeverteilungsanlagen	377
7.13.1	Wärmedurchgang	377
7.13.2	Wärmedurchgangskoeffizient	377
7.13.3	Heizlastberechnung	379
7.13.4	Auslegung von Heizflächen	381
7.13.5	Dimensionierung des Rohrnetzes	383
7.13.5.1	Massenstrom	383
7.13.5.2	Druckverluste	383
7.13.6	Auswahl von Umwälzpumpen	386
7.14	Lösung des Kundenauftrags	387
7.14.1	Vorüberlegungen zum Auftrag	387
7.14.2	Kundengespräch	387
7.14.3	Vorschlag zur Raumbeheizung	387
7.14.4	Berechnungen zur Raumheizung	388
7.14.5	Kostenvoranschlag	388
7.14.6	Arbeitsablauf	388
7.15	Lernsituationen zu Wärmeverteilaranlagen	389
8	Ausstatten von Sanitärräumen	
8.1	Planungsgrundlagen für Sanitärräume	391
8.1.1	Ausstattung von Sanitärräumen	391
8.1.2	Steilflächen, seitliche Abstände und Bewegungsflächen	392
8.1.3	Planungsgrundlagen für Bäder und WC-Räume	393
8.1.4	Barrierefreie Sanitärräume	394
8.1.5	Planungsgrundlagen für Küchen	395
8.2	Erdung, elektrische Schutzbereiche und Schutzzarten	396
8.3	Vorwandinstallation	398
8.4	Abdichtung von Flächen und Fugen	401
8.5	Fliesengerechte Installation	403
8.6	Lüftung innenliegender Sanitärräume	404
8.7	Werkstoffe für Sanitärgegenstände	406
8.7.1	Keramische Werkstoffe	406
8.7.2	Metallische Werkstoffe	406
8.7.3	Kunststoffe	407
8.8	Sanitärarmaturen	408
8.8.1	Absperrarmaturen	408
8.8.2	Auslaufarmaturen	409
8.8.3	Ablaufarmaturen, Spülkästen	414
8.9	Steuerungs- und Regelungstechnik	417
8.9.1	Aufbau und Wirkungsweise einer Steuerung	417
8.9.2	Arten der Steuerungen	419
8.9.3	Aufbau und Wirkungsweise einer Regelung	420
8.10	Sanitäre Anlagen	422
8.10.1	Waschbecken und Waschtischsanlagen	422
8.10.2	Sitzwaschbeckenanlagen	425
8.10.3	Klosettanlagen	426
8.10.4	Urinalanlagen	429
8.10.5	Badewannenanlagen	430
8.10.6	Duschanlagen	434

8.10.7	Spülbeckenanlagen	436	9.8.4	Öldurchsatz und Auswahl von Brennerdüsen	497	
8.11	Lösung des Kundenauftrags	439	9.8.5	Abgasverluste und Wirkungsgrade ..	499	
8.11.1	Bauplan und Bauausführung	439	9.8.6	Abgasvolumen und Verbindungsstücke	501	
8.11.2	Einrichtungsvorschläge	439	9.9	Lösung des Kundenauftrags	503	
8.11.3	3D-Darstellung der Planungsvorschläge	441	9.9.1	Vorüberlegung und Vorgehensweise ..	503	
8.11.4	Detailplanung	441	9.9.2	Kundengespräch	503	
8.12	Lernsituationen, Beispiele	443	9.9.3	Berechnungen zum Wärmeerzeuger ..	504	
9 Wärmeerzeuger						
9.1	Unterscheidung der Wärmeerzeuger	446	9.9.4	Materialzusammenstellung	504	
9.1.1	Wärmeträger- oder Heizmedium	446	9.9.5	Montage des Wärmeerzeugers	504	
9.1.2	Art der Brennstoffe	447	9.9.6	Inbetriebnahme des Wärmeerzeugers	506	
9.1.3	Bauart	448	9.10	Lernsituationen zu Wärmeerzeugern	506	
9.1.4	Brennraumkonstruktion	449	9.10.1	Lernsituation 1	506	
9.1.5	Brenner	450	9.10.2	Lernsituation 2	507	
9.1.5.1	Brennraum für feste Brennstoffe	450	9.11	Alternative Wärmeerzeuger	508	
9.1.5.2	Ölbrenner	451	9.11.1	Blockheizkraftwerke (BHKW)	508	
9.1.5.3	Gasbrenner	454	9.11.2	Wärmepumpen	509	
9.2	Aufstellungsrichtlinien für Wärmeerzeuger	457	9.11.3	Solarwärme zur Heizungsunterstützung	511	
9.2.1	Allgemeine Festlegungen für Aufstellräume	457	9.11.4	Biogasanlage	512	
9.2.2	Zusätzliche Festlegungen für Aufstellräume	457	10 Heizungsregelung			
9.2.2.1	Unterscheidungsmerkmale der Gasgeräte	458	10.1	Regelung von Heizungsanlagen	515	
9.2.2.2	Funktion von Gas-Wärmeerzeugern	465	10.1.1	Regelung der Kesselwassertemperatur	515	
9.3	Sicherheitstechnische Ausrüstung	470	10.1.2	Regelung der Vorlauftemperatur	516	
9.3.	Bauart der Anlage	470	10.1.3	Regelung der Raumtemperatur	517	
9.3.2	Vorlauftemperatur und Brennstoffart	471	10.1.4	Beimischregelung	519	
9.3.3	Funktion der Sicherheitseinrichtungen	473	10.2	Brennersteuerung	520	
9.4	Verbrennung	476	10.2.1	Feuerungsautomat	520	
9.4.1	Verbrennungsvorgang	476	10.3	Temperaturregelung beim TWE	521	
9.4.2	Verbrennungsprodukt	478	10.3.1	Speicher-Vorrangschaltung	521	
9.5	Abgasanlage	478	10.3.2	Verminderung von Legionellenwachstum	521	
9.5.1	Strömungssicherung	479	10.3.3	Zirkulationspumpen-Steuerung	521	
9.5.2	Abgasklappen	480	10.4	Gebäudeautomation	521	
9.5.3	Abgasrohre	481	10.4.1	BUS-Systeme	522	
9.5.4	Schornsteine (Abgasleitungen)	481	10.4.2	Funksysteme	523	
9.6	Inbetriebnahme	486	10.4.3	BUS- und Funksystem	524	
9.6.1	Information zur Inbetriebnahme	487	10.4.4	Gebäudeüberwachung	524	
9.6.2	Einlassen von Gas	487	10.5	Darstellung von Heizungsregelungen	526	
9.6.3	Einstellen von Gaswärmeezeugern	487	10.5.1	Funktionsablauf	526	
9.6.4	Funktionsprüfung der Abgasanlage	488	10.5.2	Stromlaufplan	526	
9.6.5	Unterrichtung des Betreibers	490	10.5.3	Verdrahtungspläne	526	
9.7	Darstellung von Wärmeerzeugern	491	10.5.4	Vernetzungspläne	526	
9.7.1	Erstellen von Zeichnungen	491	10.6	Lösung des Kundenauftrags	527	
9.7.2	Erstellung von Materiallisten	492	10.6.1	Vorhandene Gebäudedaten	527	
9.8	Berechnungen bei Wärmeerzeugern	493	10.6.2	Vorüberlegungen	527	
9.8.1	Energiebedarf zur Stofferwärmung	493	10.6.3	Kundengespräch	528	
9.8.2	Geräteleistung und Wirkungsgrad	494	10.6.4	Kostenzusammenstellung	528	
9.8.3	Anschluss- und Einstellwerte	496	10.7	Lernsituationen	529	
			10.7.1	Lernsituation 1	529	
			10.7.2	Lernsituation 2	529	

11	Trinkwassererwärmung	
11.1	Warmwasserbedarf	531
11.1.1	Warmwasserbedarf im Wohnungsbau	531
11.1.2	Warmwasserbedarf im Gewerbe	531
11.2	Wärmegewinnung	532
11.3	Wärmetauscher	534
11.3.1	Wärmetauscher für Abgase	534
11.3.2	Wärmetauscher für Flüssigkeiten	534
11.3.3	Wärmetauscher bei elektrischer Trinkwassererwärmung	536
11.4	Bauarten von Trinkwassererwärmern	537
11.4.1	Funktionsprinzipien von Trinkwassererwärmern	537
11.4.2	Elektrische Trinkwassererwärmer	542
11.4.3	Gasbeheizte Trinkwassererwärmer	553
11.4.4	Indirekt beheizte Trinkwassererwärmer	558
11.4.5	Solarbeheizte Trinkwassererwärmer	559
11.4.6	Wärmepumpen	567
11.5	Leitungsanlagen für Trinkwassererwärmer	568
11.5.1	Trinkwasseranschlüsse von Wasserwärmern	568
11.5.2	Verteilsysteme für Warmwasser	568
11.5.3	Begleitheizung	572
11.5.4	Wärmedämmung	573
11.6	Darstellung von Trinkwasser-Erwärmungsanlagen	574
11.7	Berechnungen bei Trinkwasser-Erwärmungsanlagen	576
11.7.1	Wassermischung	576
11.7.2	Berechnung von Temperaturen	576
11.7.3	Berechnung von Wassermengen	577
11.7.4	Energie und Leistung	579
11.7.5	Solaranlagen zur Trinkwassererwärmung	582
11.8	Lösung des Kundenauftrags	584
11.9	Lernsituationen	586
11.9.1	Erweiterung in einer Waschküche	586
11.9.2	Änderung einer zentralen Trinkwassererwärmungsanlage	586
11.9.3	Solaranlage	586
11.9.4	Auswirkungen des Austausches eines Kessels auf die Trinkwassererwärmung	587
11.9.5	Indirekt beheizten Trinkwassererwärmer anschließen	587
12	Brennstoff-Versorgungsanlagen	
12.1	Unterscheidung der Brennstoffe	589
12.1.1	Fossile Brennstoffe	589
12.1.2	Regenerative Brennstoffe	589
12.2	Brennstofflagerung	590
12.2.1	Öffentliche Gasversorgung	590
12.2.2	Heizöllagerung	590
12.2.3	Lagerung von Flüssiggas	592
12.3	Versorgungsleitungen	596
12.3.1	Gasleitungen	596
12.3.2	Heizölleitungen	598
12.3.3	Flüssiggasleitungen	601
12.4	Prüfung und Inbetriebnahme	601
12.4.1	Prüfen von Gasleitungen	601
12.4.2	Prüfen von Flüssiggasanlagen	604
12.4.3	Prüfen von Ölanklagen	605
12.5	Darstellung von Brennstoffversorgungsanlagen	605
12.5.1	Aufgabe	605
12.6	Berechnungen zum Brennstoffverbrauch	607
12.6.1	Brennstoffbedarf für die Gebäudeheizung	607
12.6.2	Brennstoffbedarf für die Trinkwassererwärmung	607
12.6.3	Brennstoffbedarf bei Holzheizung	608
12.7	Lösung des Kundenauftrags	608
12.7.1	Aufnahme der Gebäudedaten	608
12.7.2	Berechnung des Jahresbrennstoffbedarfs	609
12.7.3	Darstellung des Aufstellraumes	609
12.7.4	Kundengespräch	609
12.7.5	Materialliste	609
12.7.6	Arbeitsschritte	609
12.8	Lernsituationen zur Brennstoffversorgung	610
12.8.1	Lernsituation 1	610
12.8.2	Lernsituation 2	611
13	Raumluftechnische Anlagen	
13.1	Unterscheidung von RLT-Anlagen	613
13.1.1	Freie Lüftung	613
13.1.2	RLT-Anlagen ohne Lüftungsfunktion	615
13.1.3	RLT-Anlagen mit Lüftungsfunktion	615
13.2	Bauteile zu RLT-Anlagen	617
13.2.1	Luftfilter	617
13.2.2	Heiz- und Kühlregister	619
13.2.3	Be- und Entfeuchtungseinrichtungen	620
13.2.4	Wetterschutzgitter und Jalousiekappen	621
13.2.5	Ventilatoren	622
13.2.6	Zu- und Abluftkanäle	624
13.2.7	Luftein- und Luftauslässe	625
13.2.8	Schalldämpfer	626
13.2.9	Brandschutzeinrichtungen	627
13.3	Regelung von RLT-Anlagen	628
13.3.1	Mischluftregelung	628
13.3.2	Regelung der Raumtemperatur	629

<p>13.3.3 Regelung der Luftfeuchtigkeit 629</p> <p>13.4 Wärmerückgewinnung 630</p> <p>13.4.1 Wasserumlaufsysteme 630</p> <p>13.4.2 Wärmerohrtauscher 630</p> <p>13.4.3 Rotations-Wärmetauscher 631</p> <p>13.4.4 Platten-Wärmetauscher 631</p> <p>13.5 Inbetriebnahme und Wartung 631</p> <p>13.5.1 Inbetriebnahme 631</p> <p>13.5.2 Wartung 632</p> <p>13.6 Darstellung von RLT-Anlagen 632</p> <p>13.6.1 Erstellen von Zeichnungen 632</p> <p>13.7 Berechnungen zu RLT-Anlagen 635</p> <p>13.7.1 Außenluftströme 635</p> <p>13.7.2 Zu- und Abluftmengen 636</p> <p>13.7.3 Dimensionierung von Lüftungs-kanälen 636</p> <p>13.7.4 Zustandsänderungen der Luft 637</p> <p>13.7.5 Luftmischung 638</p> <p>13.7.6 Lufterwärmung 638</p> <p>13.8 Kontrollierte Wohnraumlüftung 639</p> <p>13.8.1 Abluftanlagen mit Abluftventilatoren 639</p> <p>13.8.2 Zentrale Abluftanlagen ohne WRG 640</p> <p>13.8.3 Wohnungs-Lüftungssysteme mit WRG 641</p> <p>13.9 Lösung des Kundenauftrags 642</p> <p>13.10 Lernsituationen 643</p>	<p>15.2.1 Solarthermie 657</p> <p>15.2.2 Wärmepumpen 660</p> <p>15.2.3 Kraft-Wärme-Kopplung KWK, Blockheiz-Kraftwerke BHKW 667</p> <p>15.2.4 Brennstoffzellen 668</p> <p>15.2.5 Stirlingmotoren (Heißgasmotoren) 669</p> <p>15.2.6 Wärmerückgewinnung 670</p> <p>15.3 Die Energetische Bewertung und Optimierung von Systemen und Anlagen 670</p> <p>15.3.1 Energieausweise nach EnEV 671</p> <p>15.3.2 Anforderungen an Wohngebäude 672</p> <p>15.3.3 Betriebskosten von Heizungsanlagen 675</p> <p>15.4 Energieberatung 675</p> <p>15.5 Umweltberatung 676</p> <p>15.5.1 Umweltbelastungen durch Abgase aus der Verbrennung von festen, flüssigen und gasförmigen Brennstoffen 676</p> <p>15.5.2 Maßnahmen gegen Umweltbelastungen durch Verbrennung 677</p> <p>15.5.3 Maßnahmen zur Schonung der Wasserreserven 678</p> <p>15.6 Möglichkeiten der Gebäudeautomation 680</p> <p>15.6.1 Anlagen mit Gebäudeleittechnik 680</p> <p>15.6.2 Anlagen mit Gebäudesystemtechnik 681</p> <p>15.6.3 Struktur einer Anlage mit Gebäudesystemtechnik 682</p> <p>15.6.4 Programmierung der Busteilnehmer 683</p> <p>15.7 EIB-Anwendung 684</p> <p>15.8 Lösung des Kundenauftrags 686</p> <p>15.9 Lernsituationen 687</p>
14 Instandhaltung	
<p>14.1 Inspektions- und Wartungspläne 645</p> <p>14.1.1 Instandhaltung 645</p> <p>14.1.2 Instandhaltung von Trinkwasser- und Trinkwasser-Erwärmungsanlagen 645</p> <p>14.1.3 Instandhaltung von Entwässerungsanlagen 647</p> <p>14.1.4 Instandhaltung von Regenwasser-Nutzungsanlagen 647</p> <p>14.1.5 Instandhaltung von Heizungsanlagen 648</p> <p>14.1.6 Instandhaltung von RLT-Anlagen 651</p> <p>14.1.7 Instandhaltung von Solaranlagen 653</p> <p>14.2 Protokolle zu Inbetriebnahme-, Übergabe- und Instandhaltungsarbeiten 653</p> <p>14.2.1 Erstellung von Protokollen 653</p> <p>14.3 Wartungsverträge 654</p> <p>14.3.1 Abfassen von Wartungs- oder Instandhaltungsverträgen 654</p> <p>14.4 Herstellerunterlagen 654</p> <p>14.5 Lösung des Kundenauftrags 655</p> <p>14.8 Lernsituationen, Beispiele 655</p>	<p>K Kundenaufträge und Aufgaben</p> <p>K1 Kundenauftrag zur Wasser- und Umwelttechnik 688</p> <p>K2 Kundenauftrag zur Wärme- und Lufttechnik 697</p> <p>K3 Aufgaben zur Wassertechnik 705</p> <p>K4 Aufgaben zur Wärmetechnik 706</p> <p>K5 Aufgaben zur Lufttechnik 707</p> <p>K6 Aufgaben zur Umwelttechnik 708</p> <p>Sachwortverzeichnis 709</p> <p>Firmenverzeichnis 720</p>
15 Ressourcenschonende Anlagen	
<p>15.1 Regenerative Energiequellen 657</p> <p>15.2 Technologien zur Nutzung regenerativer Energieträger 657</p>	