

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	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	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	Geraadlinige 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	Berbeiten 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			
	Verbrauchsleitungen	244			

5.2.2	Leitungsverlegung	246	6.3.3	Leichtflüssigkeitsabscheider	302
5.2.3	Dämmung von Kaltwasserleitungen	247	6.3.4	Stärkeabscheider	303
5.2.4	Korrosion	247	6.3.5	Neutralisationsanlagen	303
5.2.4.1	Korrosionsarten	247	6.4	Schutz gegen Rückstau	303
5.2.4.2	Korrosionsschutz	248	6.4.1	Hebeanlagen	304
5.2.4.3	Erscheinungsformen der Korrosion	250	6.4.2	Rückstauverschlüsse	305
5.2.5	Schallschutz	251	6.5	Darstellung von Entwässerungsanlagen	306
5.2.5.1	Schallentstehung	251	6.5.1	Sinnbilder, Leitungsarten	307
5.2.5.2	Schallausbreitung	252	6.5.2	Zeichnungsarten	308
5.2.5.3	Schallschutzmaßnahmen	253	6.6	Dachentwässerung, Dachrinnen	309
5.2.6	Brandschutz	254	6.6.1	Ablaufverhalten des Regenwassers	309
5.2.7	Sicherungsmaßnahmen gegen Rückfließen	257	6.6.2	Dacharten	309
5.2.8	Sicherungsarmaturen	261	6.6.3	Bezeichnung der Dachteile	310
5.2.9	Inbetriebnahme von Trinkwasseranlagen	264	6.6.4	Werkstoffe zur Ableitung des Niederschlagwassers	310
5.3	Behandlung von Trinkwasser	266	6.6.5	Dachrinnen	311
5.3.1	Kalk und Kohlensäure im Trinkwasser	266	6.7	Regenfallrohre	313
5.3.2	Härtestabilisierung	267	6.7.1	Regenfallrohre mit Teilverfüllung	313
5.3.3	Enthärtung	268	6.7.2	Dachentwässerung mit Druckströmung	314
5.3.4	Entsalzung	269	6.8	Nutzung von Dachablaufwasser	315
5.4	Pumpen in der Wasserversorgung	271	6.9	Verwahrungen	316
5.4.1	Pumparten	271	6.9.1	Kehlbleche	316
5.4.2	Betriebsverhalten von Pumpen	272	6.9.2	Mauer- und Gesimsabdeckungen	316
5.5	Darstellung von Trinkwasseranlagen	273	6.9.3	Ortgangbleche, Dachrandabschlüsse	316
5.5.1	Teilzeichnung	273	6.9.4	Maueranschlüsse	317
5.5.2	Leitungsschema und Strangschemata	274	6.9.5	Einfassen von Schornsteinen und Gauben	317
5.6	Berechnungen bei Trinkwasseranlagen	276	6.10	Arbeitssicherheit	318
5.6.1	Druck in Flüssigkeiten	276	6.10.1	UVV bei Dacharbeiten	318
5.6.2	Volumenstrom, Fließgeschwindigkeit, Rohrweite	278	6.10.2	UVV bei Arbeiten in Gräben	318
5.6.3	Druckverluste in Wasserleitungen	279	6.11	Berechnungen bei Entwässerungsanlagen	319
5.6.4	Pumpenberechnungen	280	6.11.1	Gefälle	319
5.7	Lernsituationen zur Trinkwasserinstallation	282	6.11.2	Schmutzwasserabfluss	320
5.7.1	Kundenauftrag: Wasserzähleranlage mit Verteilung	282	6.11.3	Längenänderung durch Temperaturänderung	322
5.7.2	Lernsituationen	283	6.11.4	Bemessung von Dachrinnen und Regenfallrohren	324
6	Entwässerungsanlagen installieren		6.12	Lernsituationen	326
6.1	Abwasserentsorgung	285	6.12.1	Bearbeitung des Kundenauftrages	326
6.1.1	Öffentliche Abwasserentsorgung	285	6.12.2	Lernsituationen, Beispiele	329
6.1.2	Private Abwasserentsorgung	286	7	Wärmeverteilanlagen installieren	
6.1.3	Gesetzliche Grundlagen der Abwasserentsorgung	287	7.1	Energie – Wärme – Temperatur	331
6.2	Entwässerungsanlagen	287	7.2	Temperaturmessung	333
6.2.1	Leitungsabschnitte	287	7.3	Thermische Ausdehnung	334
6.2.2	Rohrwerkstoffe und Verbindungs-techniken bei Abwasserleitungen	288	7.3.1	Längenänderung	335
6.2.3	Verlegen von Abwasserleitungen	292	7.3.2	Volumenänderung	336
6.2.4	Befestigung von Abwasserleitungen	298	7.3.3	Volumenänderung bei Wasser	337
6.2.5	Ablaufstellen	299	7.3.4	Volumenänderung von Gasen	337
6.3	Rückhalten schädlicher Stoffe	300	7.4	Wärmemenge	338
6.3.1	Sand- und Schlammfänge	301	7.4.1	Wärmemenge bei Temperaturänderung	338
6.3.2	Fettabscheider	301	7.4.2	Wärmemenge zur Änderung des Aggregatzustandes	339

7.5	Wärmeleistung	339	8	Sanitärräume ausstatten	
7.6	Wärmeübertragung	340	8.1	Planungsgrundlagen für Sanitärräume	391
7.7	Wärmeverteilungssysteme	342	8.1.1	Ausstattung von Sanitärräumen	391
7.7.1	Obere Verteilung	343	8.1.2	Steilflächen, seitliche Abstände und Bewegungsflächen	392
7.7.2	Untere Verteilung	343	8.1.3	Planungsgrundlagen für Bäder und WC-Räume	393
7.7.3	Zweirohrheizung	343	8.1.4	Barrierefreie Sanitärräume	394
7.7.4	Einrohrheizung	344	8.1.5	Planungsgrundlagen für Küchen	395
7.7.5	Stockwerks- und Etagenheizung	345	8.2	Erdung, elektrische Schutzbereiche und Schutzarten	396
7.7.6	Rohrarten	345	8.3	Vorwandinstallation	398
7.8	Heizungspumpen	347	8.4	Abdichtung von Flächen und Fugen	401
7.8.1	Pumpenwarmwasserheizung	347	8.5	Fliesengerechte Installation	403
7.8.2	Pumpenbauart und Funktion	347	8.6	Lüftung innenliegender Sanitärräume	404
7.8.3	Montage der Heizungspumpe	348	8.7	Werkstoffe für Sanitärgegenstände	406
7.8.4	Pumpenauswahl	348	8.7.1	Keramische Werkstoffe	406
7.8.5	Regelbare Heizungspumpen	349	8.7.2	Metallische Werkstoffe	406
7.9	Heizflächen	351	8.7.3	Kunststoffe	407
7.9.1	Heizkörperanordnung	351	8.8	Sanitärräumturen	408
7.9.2	Heizkörperarten	352	8.8.1	Absperrarmaturen	408
7.9.3	Flächenheizungen	356	8.8.2	Auslaufarmaturen	409
7.10	Heizungsarmaturen	360	8.8.3	Ablaufarmaturen, Spülkästen	414
7.10.1	Absperr- und Regelarmaturen in Rohrleitungen	361	8.9	Sanitäre Anlagen	417
7.10.2	Armaturen an Heizkörpern	364	8.9.1	Waschbecken und Waschtischsanlagen	417
7.10.3	Heizungsverteiler und -sampler	365	8.9.2	Sitzwaschbeckenanlagen	420
7.11	Montage der Heizungsanlagen	367	8.9.3	Klosettanlagen	421
7.11.1	Montage der Rohrleitungen	367	8.9.4	Urinalanlagen	424
7.11.2	Montage der Heizkörper	369	8.9.5	Badewannenanlagen	425
7.11.3	Montage der Fußbodenheizung	370	8.9.6	Duschanlagen	429
7.11.4	Füllen, Entlüften und Entleeren	371	8.9.7	Spülbeckenanlagen	431
7.11.5	Hydraulischer Abgleich	372	8.10	Abnahme und Übergabe von Sanitärräumen	434
7.11.6	Wärmedämmung der Heizungsrohre	373	8.10.1	Pflegehinweise der sanitären Einrichtungen in Bade- und WC-Räumen	434
7.11.7	Korrosionsschutz in Heizungsanlagen	373	8.10.2	Übergabe der Sanitärräume an den Kunden	436
7.12	Darstellung von Wärmeverteilungsanlagen	374	8.11	Lösung des Kundenauftrags	437
7.12.1	Erstellen von Zeichnungen	374	8.11.1	Bauplan und Bauausführung	437
7.12.2	Erstellen von Materiallisten	375	8.11.2	Einrichtungsvorschläge	437
7.13	Berechnungen zu Wärmeverteilungsanlagen	377	8.11.3	3D-Darstellung der Planungsvorschläge	439
7.13.1	Wärmedurchgang	377	8.11.4	Detailplanung	439
7.13.2	Wärmedurchgangskoeffizient	377	8.12	Lernsituationen, Beispiele	441
7.13.3	Heizlastberechnung	379	9	Trinkwassererwärmungsanlagen installieren	
7.13.4	Auslegung von Heizflächen	381	9.1	Warmwasserbedarf	443
7.13.5	Dimensionierung des Rohrnetzes	383	9.1.1	Warmwasserbedarf im Wohnungsbau	443
7.13.5.1	Massenstrom	383	9.1.2	Warmwasserbedarf im Gewerbe	444
7.13.5.2	Druckverluste	383	9.2	Wärmegewinnung	444
7.13.6	Auswahl von Umwälzpumpen	386	9.3	Wärmetauscher	446
7.14	Lösung des Kundenauftrags	387	9.3.1	Wärmetauscher für Abgase	446
7.14.1	Vorüberlegungen zum Auftrag	387	9.3.2	Wärmetauscher für Flüssigkeiten	446
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 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 Trinkwassererwärmern	454	10.3.3	Funktion der Sicherheitseinrichtungen	522
9.4.3	Gasbeheizte Trinkwassererwärmern	465	10.4	Verbrennung	525
9.4.4	Indirekt beheizte Trinkwassererwärmern	470	10.4.1	Verbrennungsvorgang	525
9.4.5	Solarbeheizte Trinkwassererwärmern	471	10.4.2	Verbrennungsprodukt	527
9.4.6	Wärmepumpen	479	10.5	Abgasanlage	527
9.5	Leitungsanlagen für Trinkwassererwärmern	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 Gaswärmegeräten	546
9.9.4	Auswirkungen des Austausches eines Kessels auf die Trinkwassererwärmung	499	10.7.4	Funktionsprüfung der Abgasanlage	548
9.9.5	Indirekt beheizten Trinkwassererwärmer 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 Stofferwärmung	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	12.2.2	Wärmepumpen	604
11.1.4	Brennraumkonstruktion	570	12.2.3	Kraft-Wärme-Kopplung (KWK)	613
11.1.5	Brenner	570	12.2.4	Brennstoffzellen	616
11.1.5.1	Brennraum für feste Brennstoffe	571	12.2.5	Stirlingmotoren (Heißgasmotoren)	618
11.1.5.2	Ölbrenner	571	12.2.6	Wärmerückgewinnung	618
11.2	Austellungsrichtlinien für Wärmeerzeuger	575	12.3	Energetische Bewertung und Optimierung von Systemen und Anlagen	619
11.2.1	Allgemeine Festlegungen für Aufstellräume	575	12.3.1	Energieausweise nach EnEV	619
11.2.2	Zusätzliche Festlegungen für Aufstellräume	575	12.3.2	Anforderungen an Wohngebäude	621
11.3	Sicherheitstechnische Ausrüstung	575	12.4	Energieberatung	624
11.3.1	Bauart der Anlage	576	12.4.1	Umweltaspekte	624
11.3.2	Vorlauftemperatur und Brennstoffart	576	12.4.2	Maßnahmen gegen Umweltbelastungen durch Verbrennung	626
11.3.3	Funktion der Sicherheitseinrichtungen	577	12.5	Lösung des Kundeauftrags	627
11.4	Verbrennung	578	12.6	Lernsituationen	627
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 zr Stofferwärmung	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 Kundeauftrags	596			
11.9.1	Aufnahme der Gebäude Daten	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			
			13	Raumluftechnische 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 Jalousiekappen	637
			13.2.5	Ventilatoren	638
			13.2.6	Zu- und Abluftkanäle	640
			13.2.7	Luftein- 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	Wärmerohrtauscher	646
			13.4.3	Rotations-Wärmetauscher	647
			13.4.4	Platten-Wärmetauscher	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 Lüftungsanlagen	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	 K Kundenaufträge und Aufgaben		
14.2.4	Beimischregelung	670	K1	Kundenauftrag zur Wasser- und Umwelttechnik	700
14.3	Brennersteuerung	671	K2	Kundenauftrag zur Wärme- und Lufttechnik	709
14.3.1	Feuerungsaufomat	671	K3	Aufgaben zur Wassertechnik	717
14.4	Temperatur beim TWE	672	K4	Aufgaben zur Wärmetechnik	718
14.4.1	Speicher-Vorrangschaltung	672	K5	Aufgaben zur Lufttechnik	719
14.4.2	Verminderung von Legionellenwachstum	672	K6	Aufgaben zur Umwelttechnik	720
14.4.3	Zirkulationspumpen-Steuerung	672	 Sachwortverzeichnis		
14.5	Darstellung von Heizungsregelungen	672	721		
14.5.1	Funktionsablauf	672	 Firmenverzeichnis		
14.5.2	Stromlaufplan	673	735		
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			