

Inhaltsverzeichnis

1	Bauelemente mit handgeführten Werkzeugen fertigen	
1.1	Abwicklung eines Kundenauftrags	13
1.1.1	Lösung des Kundenauftrags	15
1.1.2	Blechbauteil Rinne	17
1.1.3	Rohrkonsole	19
1.2	Werkstofftechnik	21
1.2.1	Einteilung der Werkstoffe	21
1.2.2	Werkstoffeigenschaften	22
1.2.3	Innerer Aufbau der Metalle, Eigenschaften	26
1.2.4	Nichteisenmetalle (NE-Metalle)	27
1.2.5	Stähle und Eisen-Gusswerkstoffe	31
1.2.6	Eisen-Gusswerkstoffe	33
1.2.7	Handelsformen der Stähle	34
1.2.8	Bausteine	36
1.2.9	Kunststoffe	37
1.3	Fertigungstechnik	40
1.3.1	Prüfen	40
1.3.2	Trennen	44
1.3.3	Umformen	48
1.3.4	Fügen	53
1.3.5	Arbeitssicherheit	68
1.4	Arbeitsplanung	72
1.4.1	Zeichnungsnormen	72
1.4.2	Projektionen und räumliche Darstellungen	80
1.5	Technische Berechnungen	86
1.5.1	Lösungsweg technischer Berechnungen	86
1.5.2	Dreisatz- und Prozentrechnen	90
1.5.3	Längen	92
1.5.4	Flächen	97
1.5.5	Volumenberechnung	102
1.5.6	Masse und Dichte	105
1.5.7	Kraft und Gewichtskraft	106
1.5.8	Hebel und Drehmoment	107
1.5.9	Geradlinige und kreisförmige Bewegung	108
1.5.10	Mechanische Arbeit, Leistung und Wirkungsgrad	109
2	Bauelemente mit Maschinen fertigen	
2.1	Aufgaben zum Kundenauftrag	113
2.1.1	Rohrwerkstoffe und Verbindungstechniken	114
2.1.2	Stahlrohre	115
2.1.3	Kupferrohre	118
2.1.4	Kunststoffrohre	119
2.1.5	Metallverbundrohre	119
2.1.6	Informationsmaterial	120
2.2	Lösung des Kundenauftrags	121
2.3	Lernsituationen	123
2.4	Bearbeiten von Kundenaufträgen	124
2.4.1	Betriebliches Leistungsangebot	124
2.4.2	Waren- und Dienstleistungsangebot	125
2.5	Auftragsbeschaffung	126
2.5.1	Betriebskultur	126
2.5.2	Betriebsdarstellung	128
2.6	Angebot	129
2.6.1	Kundenbedürfnisse	129
2.6.2	Kostenrechnen zur Angebotserstellung	131
2.6.3	Angebotserstellung	133
2.7	Auftragsplanung	134
2.7.1	Betriebliche Organisation	134
2.7.2	Auftragsbearbeitung	135
2.8	Ausführung und Übergabe	135
2.8.1	Qualität der Handwerkerleistung	135
2.8.2	Auftragsausführung	137
2.8.3	Abnahme und Übergabe	137
2.8.4	Abrechnung und Nachkalkulation	138
2.8.5	Kundenservice und Kundenbetreuung	139
2.9	Lösung des Kundenauftrags	142
3	Baugruppen herstellen und montieren	
3.1	Abwicklung des Kundenauftrages	146
3.2	Aufgaben zum Kundenauftrag	147
3.3	Informationsmaterial	147
3.3.1	Installationssysteme	147
3.3.2	Beispiel eines Vorwandsystems	148
3.3.3	Urinalsteuerungen	150
3.4	Lösung des Kundenauftrags	151
3.5	Lernsituation 1	154
3.6	Lernsituation 2	154
3.7	Bauzeichnungen	155
3.8	Darstellung von SHK-Bauteilen und SHK-Anlagen	158
3.8.1	Schemazeichnungen	158
3.8.2	Montageskizzen	161
4	Technische Systeme instandhalten	
4.1	Grundbegriffe der Instandhaltung	167
4.2	Inspektions- und Wartungsplan	168

4.2.1	Trinkwasserinstallation	168	5.1.2	Physikalische und chemische Eigenschaften	259
4.2.2	Abwasserinstallation	168	5.1.3	Trinkwassergewinnung und -verteilung	263
4.3	Inspektion, Wartung und Instandsetzung haustechnischer Systeme	169	5.1.4	Anforderungen an Trinkwasser	266
4.3.1	Rückflussverhinderer in Rohrleitungen	169	5.2	Trinkwasseranlagen	267
4.3.2	Nicht rückspülbarer Filter	169	5.2.1	Verbrauchsleitungen	267
4.3.3	Rückspülbarer Filter	171	5.2.2	Leitungsverlegung	270
4.3.4	Druckminderer	171	5.2.3	Dämmung von Kaltwasserleitungen	270
4.4	Einsatz und Wartung elektrischer Betriebsmittel	172	5.2.4	Korrosion	271
4.4.1	Speisepunkt	173	5.2.5	Schallschutz	276
4.4.2	Leitungsroller	174	5.2.6	Brandschutz	279
4.4.3	Handleuchten	174	5.2.7	Sicherungsmaßnahmen gegen Rückfließen	282
4.4.4	Handgeführte Elektrowerkzeuge	174	5.2.8	Sicherungsarmaturen	286
4.4.5	Instandsetzung, Wartung, Prüfung	174	5.2.9	Inbetriebnahme von Trinkwasseranlagen	289
4.5	Lösung des Kundenauftrags	176	5.3	Behandlung von Trinkwasser	291
4.6	Lernsituation	177	5.3.1	Kalk und Kohlensäure im Trinkwasser	291
4.7	Elektrotechnik	178	5.3.2	Härtestabilisierung	292
4.7.1	Dreiphasenwechselspannungs- Erzeugung	179	5.3.3	Enthärtung	294
4.7.2	Dreiphasenwechselspannungs- Verteilung und Transformation	180	5.3.4	Entsalzung	295
4.7.3	Drehstrom-Systeme	181	5.4	Pumpen in der Wasserversorgung	296
4.7.4	Hausanschluss	183	5.4.1	Pumpenarten	296
4.7.5	Schutz elektrischer Leitungen und Geräte	186	5.4.2	Betriebsverhalten von Pumpen	298
4.7.6	Gefahren im Umgang mit dem elektrischen Strom	190	5.5	Darstellung von Trinkwasseranlagen	299
4.7.7	Maßnahmen bei Arbeiten an elektrischen Anlagen	193	5.5.1	Teilzeichnung	299
4.7.8	Isolierte Leitungen und Kabel	194	5.5.2	Leitungsschema und Strangschemata	300
4.7.9	Verlegearten von Leitungen und Kabeln	200	5.6	Berechnungen bei Trinkwasseranlagen	302
4.7.10	Elektroinstallation im Wohnbereich	216	5.6.1	Druck in Flüssigkeiten	302
4.7.11	Elektroinstallation in Räumen mit Badewanne oder Dusche	219	5.6.2	Volumenstrom, Fließ- geschwindigkeit, Rohrweite	305
4.7.12	Prüfen von elektrischen Anlagen	223	5.6.3	Druckverluste in Wasserleitungen	306
4.7.13	Schaltungsunterlagen	229	5.6.4	Pumpenberechnungen	307
4.7.14	Installationsschaltungen	235	5.7	Lernsituationen zur Trinkwasserinstallation	309
4.7.15	Bemessung von fest verlegten Kabeln und Leitungen	240	5.7.1	Kundenauftrag: Wasserzähleranlage mit Verteilung	309
4.7.16	Messungen an elektrischen Bauteilen	245	5.7.2	Lernsituationen	311
4.7.17	Fehlersuche in elektrischen Anlagen und Geräten	251	6	Entwässerungsanlagen installieren	
5	Trinkwasseranlagen installieren		6.1	Abwasserentsorgung	313
5.1	Trinkwasser	257	6.1.1	Öffentliche Abwasserentsorgung	314
5.1.1	Kreislauf des Wassers	258	6.1.2	Private Abwasserentsorgung	315
			6.1.3	Gesetzliche Grundlagen der Abwasserentsorgung	316
			6.2	Entwässerungsanlagen	316

6.2.1	Leitungsabschnitte	317	6.12	Lernsituationen	368
6.2.2	Rohrwerkstoffe und Verbindungstechniken bei Abwasserleitungen	317	6.12.1	Bearbeitung des Kundenauftrages ..	368
6.2.3	Verlegen von Abwasserleitungen. . .	323	6.12.2	Lernsituationen, Beispiele	373
6.2.4	Befestigung von Abwasserleitungen	332	7	Wärmeverteileranlagen installieren	
6.2.5	Ablaufstellen	333	7.1	Energie – Wärme – Temperatur . . .	375
6.3	Rückhalten schädlicher Stoffe . . .	334	7.2	Temperaturmessung	378
6.3.1	Sand- und Schlammfänge	335	7.3	Thermische Ausdehnung	379
6.3.2	Fettabscheider	335	7.3.1	Längenausdehnung	380
6.3.3	Leichtflüssigkeitsabscheider	336	7.3.2	Volumenänderung.	381
6.3.4	Stärkeabscheider	337	7.3.3	Volumenänderung bei Wasser.	382
6.3.5	Neutralisationsanlagen	338	7.3.4	Volumenänderung bei Gasen	383
6.4	Schutz gegen Rückstau	339	7.4	Wärmemenge	383
6.4.1	Hebeanlagen	339	7.4.1	Wärmemenge bei Temperatur- änderung	383
6.4.2	Rückstauverschlüsse	340	7.4.2	Wärmemenge zur Änderung des Aggregatzustandes.	384
6.4.3	Rückstaupumpenanlagen	343	7.5	Wärmeleistung	385
6.5	Darstellung von Entwässerungsanlagen	343	7.6	Wärmeübertragung	386
6.5.1	Sinnbilder, Leitungsarten	344	7.7	Wärmeverteilungssysteme	389
6.5.2	Zeichnungsarten	345	7.7.1	Obere Verteilung.	390
6.6	Dachentwässerung, Dachrinnen ..	347	7.7.2	Untere Verteilung	390
6.6.1	Ablaufverhalten des Regenwassers. .	347	7.7.3	Zweirohrheizung	390
6.6.2	Dacharten	347	7.7.4	Einrohrheizung	391
6.6.3	Bezeichnung der Dachteile	348	7.7.5	Stockwerks- und Etagenheizungen ..	392
6.6.4	Werkstoffe zur Ableitung des Niederschlagwassers	348	7.7.6	Rohrarten	392
6.6.5	Dachrinnen	350	7.8	Heizungspumpen	394
6.7	Regenfallrohre	352	7.8.1	Pumpenwasserheizung	394
6.7.1	Regenfallrohre mit Teilfüllung.	352	7.8.2	Pumpenbauart und Funktion	394
6.7.2	Dachentwässerung mit Druckströmung	354	7.8.3	Montage der Heizungspumpe	395
6.8	Nutzung von Dachablaufwasser ..	354	7.8.4	Pumpenauswahl	396
6.9	Verwahrungen	356	7.8.5	Regelbare Heizungspumpen	397
6.9.1	Kehbleche.	356	7.9	Heizflächen	399
6.9.2	Mauer- und Gesimsabdeckungen . . .	357	7.9.1	Heizkörperanordnung	399
6.9.3	Ortgangbleche, Dachrandabschlüsse	357	7.9.2	Heizkörperarten.	400
6.9.4	Maueranschlüsse	357	7.9.3	Flächenheizung	404
6.9.5	Einfassen von Schornsteinen und Gauben	358	7.10	Heizungsarmaturen	409
6.10	Arbeitssicherheit	358	7.10.1	Absperr- und Regelarmaturen in Rohrleitungen	410
6.10.1	UVV bei Dacharbeiten	358	7.10.2	Armaturen an Heizkörpern	413
6.10.2	UVV bei Arbeiten in Gräben	359	7.10.3	Heizungsverteiler und Sammler	415
6.11	Berechnungen bei Entwässerungsanlagen	360	7.11	Montage der Heizungsanlage	417
6.11.1	Gefälle	360	7.11.1	Montage der Rohrleitungen	417
6.11.2	Schmutzwasserabfluss.	361	7.11.2	Montage der Heizkörper.	420
6.11.3	Längenänderung durch Temperaturänderung	364	7.11.3	Montage der Fußbodenheizung.	421
6.11.4	Bemessung von Dachrinnen und Regenfallrohren	365	7.11.4	Füllen, Entlüften und Entleeren	422
			7.11.5	Hydraulischer Abgleich.	423
			7.11.6	Wärmedämmung der Heizungsrohre	424
			7.11.7	Korrosionsschutz in Heizungsanlagen	425
			7.12	Darstellung von Wärmeverteilungsanlagen	425

7.12.1	Erstellen von Zeichnungen	425	8.9.3	Klosettanlagen	483
7.12.2	Erstellen von Materiallisten.	428	8.9.4	Urinalanlagen	487
7.13	Berechnungen zu		8.9.5	Badewannenanlagen	489
	Wärmeverteilungsanlagen	430	8.9.6	Duschanlagen	493
7.13.1	Wärmedurchgang	430	8.9.7	Spülbeckenanlagen	496
7.13.2	Wärmedurchgangskoeffizient.	431	8.10	Abnahme und Übergabe von	
7.13.3	Heizlastberechnung	433		Sanitärräumen	499
7.13.4	Auslegung von Heizflächen	435	8.10.1	Pflegehinweise der Sanitären	
7.13.5	Dimensionierung des Rohrnetzes	437		Einrichtungen in Bade- und	
7.13.6	Auswahl von Umwälzpumpen	440		WC-Räumen.	499
7.14	Lösung des Kundenauftrages	442	8.10.2	Übergabe des Sanitärraums an den	
7.14.1	Vorüberlegungen zum Auftrag	442		Kunden	501
7.14.2	Kundengespräch.	442	8.11	Lösung des Kundenauftrags.	503
7.14.3	Vorschlag zur Raumbeheizung	443	8.11.1	Bauplan und Bauausführung.	503
7.14.4	Berechnungen zur Raumheizung	443	8.11.2	Einrichtungsvorschläge.	503
7.14.5	Kostenvoranschlag	444	8.11.3	3D-Darstellung der	
7.14.6	Arbeitsablauf.	444		Planungsvorschläge	505
7.15	Lernsituationen zu		8.11.4	Detailplanung	506
	Wärmeverteilanlagen	445	8.12	Lernsituationen, Beispiele	509
8	Sanitärräume ausstatten		9	Trinkwassererwärmungsanlagen	
				installieren	
8.1	Planungsgrundlagen für		9.1	Warmwasserbedarf	511
	Sanitärräume	447	9.1.1	Warmwasserbedarf im	
8.1.1	Ausstattung von Sanitärräumen.	448		Wohnungsbau.	512
8.1.2	Stellflächen, seitliche Abstände und		9.1.2	Warmwasserbedarf im Gewerbe.	513
	Bewegungsflächen.	448	9.2	Wärmegewinnung	513
8.1.3	Planungsgrundlagen für Bäder und		9.3	Wärmetauscher	515
	WC-Räume	449	9.3.1	Wärmetauscher für Abgase	515
8.1.4	Barrierefreie Sanitärräume	450	9.3.2	Wärmetauscher für Flüssigkeiten.	516
8.1.5	Planungsgrundlagen für Küchen.	451	9.3.3	Wärmetauscher bei elektrischer	
8.2	Erdung, elektrische			Trinkwassererwärmung	518
	Schutzbereiche und Schutzarten	454	9.4	Bauarten von	
8.3	Vorwandinstallation	455		Trinkwassererwärmern.	519
8.4	Abdichtung von Flächen und		9.4.1	Funktionsprinzipien von	
	Fugen	459		Trinkwassererwärmern.	520
8.5	Fliesengerechte Installation.	460	9.4.2	Elektrische Trinkwassererwärmer	525
8.6	Lüftung innenliegender		9.4.3	Gasbeheizte Trinkwassererwärmer	539
	Sanitärräume	462	9.4.4	Indirekt beheizte Trinkwasser-	
8.7	Werkstoffe für			erwärmer	547
	Sanitärgegenstände	464	9.4.5	Solarbeheizte Trinkwassererwärmer	548
8.7.1	Keramische Werkstoffe	464	9.4.6	Wärmepumpen.	557
8.7.2	Metallische Werkstoffe.	465	9.5	Leitungsanlagen für	
8.7.3	Kunststoffe	465		Trinkwassererwärmer	559
8.8	Sanitärarmaturen.	467	9.5.1	Trinkwasseranschlüsse von	
8.8.1	Absperrarmaturen.	467		Wassererwärmern	559
8.8.2	Auslaufarmaturen	468	9.5.2	Verteilsysteme für Warmwasser	561
8.8.3	Ablaufarmaturen, Spülkästen	474	9.5.3	Begleitheizung.	566
8.9	Sanitäre Anlagen	478	9.5.4	Wärmedämmung	567
8.9.1	Waschbecken und		9.6	Darstellung von Trinkwasser-	
	Waschtischanlagen.	478		Erwärmungsanlagen	568
8.9.2	Sitzwaschbeckenanlagen.	481			

9.7	Berechnungen bei Trinkwasser-Erwärmungsanlagen	570	10.5.3	Abgasrohre	624
9.7.1	Wassermischung	570	10.5.4	Schornsteine (Abgasleitungen)	625
9.7.2	Berechnung von Temperaturen	571	10.6	Brennstoffversorgungsanlage	631
9.7.3	Berechnung von Wassermengen	571	10.6.1	Öffentliche Gasversorgung	631
9.7.4	Energie und Leistung	574	10.6.2	Lagerung von Flüssiggas	632
9.7.5	Solaranlagen zur Trinkwassererwärmung	578	10.6.3	Erdgasleitungen	636
9.8	Lösung des Kundenauftrags	579	10.6.4	Flüssiggasleitungen	639
9.9	Lernsituationen	581	10.6.5	Prüfen von Gasleitungen	639
9.9.1	Erweiterung in einer Waschküche	581	10.6.6	Inbetriebnahme von Gasleitungen	640
9.9.2	Änderung einer zentralen Trinkwassererwärmungsanlage	582	10.6.7	Arbeiten an gasführenden Leitungen	641
9.9.3	Solaranlage	582	10.6.8	Prüfen von Flüssiggasanlagen	643
9.9.4	Auswirkungen des Austausches eines Kessels auf die Trinkwassererwärmung	583	10.7	Inbetriebnahme von Gasanlagen	643
9.9.5	Indirekt beheizten Trinkwassererwärmer anschließen	583	10.7.1	Information zur Inbetriebnahme	643
10	Wärmeerzeugungsanlagen für gasförmige Brennstoffe installieren		10.7.2	Einlassen von Gas	643
10.1	Unterscheidung der Wärmeerzeugungsanlagen	587	10.7.3	Einstellen von Gaswärmeerzeugern	644
10.1.1	Wärmeträger- oder Heizmedium	587	10.7.4	Funktionsprüfung der Abgasanlage	645
10.1.2	Art und Entstehung von gasförmigen Brennstoffen	588	10.7.5	Unterrichtung des Betreibers	647
10.1.3	Bauarten der Wärmeerzeuger	589	10.8	Darstellung von Wärmeerzeugern	649
10.1.4	Brennraumkonstruktion	590	10.8.1	Erstellen von Zeichnungen	649
10.1.5	Gasbrenner	591	10.8.2	Erstellung von Materiallisten	650
10.2	Aufstellungsrichtlinien für Wärmeerzeuger	593	10.9	Berechnungen bei Wärmeerzeugern	651
10.2.1	Allgemeine Festlegungen für Aufstellräume	594	10.9.1	Energiebedarf zur Stofferwärmung	651
10.2.2	Zusätzliche Festlegungen für Aufstellräume	594	10.9.2	Geräteleistung und Wirkungsgrad	653
10.2.3	Unterscheidungsmerkmale der Gasgeräte	594	10.9.3	Anschluss- und Einstellwerte	655
10.2.4	Funktion von Gas-Wärmeerzeugern	604	10.9.4	Abgasverluste und Wirkungsgrade	656
10.3	Sicherheitstechnische Ausrüstung	612	10.9.5	Abgasvolumen und Verbindungsstücke	659
10.3.1	Bauart der Anlage	612	10.10	Lösung des Kundenauftrags	661
10.3.2	Vorlauftemperatur und Brennstoffart	613	10.10.1	Vorüberlegung und Vorgehensweise	661
10.3.3	Funktion der Sicherheitseinrichtungen	615	10.10.2	Kundengespräch	661
10.4	Verbrennung	618	10.10.3	Berechnungen zum Wärmeerzeuger	662
10.4.1	Verbrennungsvorgang	618	10.10.4	Materialzusammenstellung	663
10.4.2	Verbrennungsprodukt	620	10.10.5	Montage des Wärmeerzeugers	664
10.5	Abgasanlage	621	10.10.6	Inbetriebnahme des Wärmeerzeugers	665
10.5.1	Strömungssicherung	621	10.11	Lernsituation	666
10.5.2	Abgasklappen	623	11	Wärmeerzeugungsanlagen für flüssige und feste Brennstoffe installieren	
			11.1	Wärmeerzeugungsanlagen und ihre Unterscheidungen	669
			11.1.1	Wärmeträger- oder Heizmedium	670
			11.1.2	Art der Brennstoffe	670
			11.1.3	Bauart	672
			11.1.4	Brennraumkonstruktion	673
			11.1.5	Brenner	674
			11.2	Aufstellungsrichtlinien für Wärmeerzeuger	679
			11.2.1	Allgemeine Festlegungen für Aufstellräume	680

11.2.2	Zusätzliche Festlegungen für Aufstellräume	680	12.2.1	Solarthermie	716
11.3	Sicherheitstechnische Ausrüstung	680	12.2.2	Wärmepumpen	719
11.3.1	Bauart der Anlage	680	12.2.3	Kraft-Wärme-Kopplung (KWK)	729
11.3.2	Vorlauftemperatur und Brennstoffart	681	12.2.4	Fernwärmeanlagen	737
11.3.3	Funktion der Sicherheits-einrichtungen	682	12.2.5	Wärmerückgewinnung	747
11.4	Verbrennung	683	12.3	Energetische Bewertung und Optimierung von Systemen und Anlagen	747
11.4.1	Verbrennungsvorgang	683	12.3.1	Energieausweise nach GEG	748
11.4.2	Verbrennungsprodukt	683	12.3.2	Anforderungen an Wohngebäude	750
11.5	Brennstoff-Versorgungsanlagen	684	12.3.3	Betriebskosten von Heizungsanlagen	753
11.5.1	Unterscheidung der Brennstoffe	684	12.4	Energieberatung	754
11.5.2	Brennstofflagerung	685	12.4.1	Umweltaspekte	755
11.5.3	Versorgungsleitungen	687	12.4.2	Maßnahmen gegen Umweltbelastungen durch Verbrennung	757
11.5.4	Prüfen von Ölanlagen	690	12.5	Lösung des Kundenauftrags	758
11.6	Inbetriebnahme	691	12.6	Lernsituationen	758
11.6.1	Abgaswegeüberprüfung	691	13	Raumluftechnische Anlagen installieren	
11.6.2	Unterrichtung des Betreibers	692	13.1	RLT-Anlagen	761
11.7	Darstellung von Wärmeerzeugungsanlagen	694	13.2	Unterscheidung von RLT-Anlagen	762
11.7.1	Erstellen von Zeichnungen	694	13.2.1	Freie Lüftung	762
11.7.2	Erstellung von Materiallisten	695	13.2.2	RLT-Anlagen ohne Lüftungsfunktion	763
11.7.3	Aufgabe	695	13.2.3	RLT-Anlagen mit Lüftungsfunktion	764
11.8	Berechnungen bei Wärmeerzeugungsanlagen	697	13.3	Bauteile zu RLT-Anlagen	767
11.8.1	Energiebedarf zur Stofferwärmung	697	13.3.1	Luftfilter	767
11.8.2	Geräteleistung und Wirkungsgrad	698	13.3.2	Heiz- und Kühlregister	768
11.8.3	Öldurchsatz und Auswahl von Brennerdüsen	700	13.3.3	Be- und Entfeuchtungseinrichtungen	770
11.8.4	Abgasverluste und Wirkungsgrade	702	13.3.4	Wetterschutzgitter und Jalousieklappen	772
11.8.5	Brennstoffverbrauch und Lagergrößen	705	13.3.5	Ventilatoren	772
11.8.6	Brennstoffbedarf für die Trinkwassererwärmung	705	13.3.6	Zu- und Abluftkanäle	774
11.8.7	Brennstoffbedarf bei Holzheizung	706	13.3.7	Luftrein- und Luftauslässe	776
11.9	Lösung des Kundenauftrags	707	13.3.8	Schalldämpfer	778
11.9.1	Aufnahme der Gebäudedaten	707	13.3.9	Brandschutzeinrichtungen	779
11.9.2	Berechnung des Jahresbrennstoffbedarfs	707	13.4	Regelung von RLT-Anlagen	780
11.9.3	Darstellung des Aufstellraumes	708	13.4.1	Mischluftregelung	780
11.9.4	Kundengespräch	709	13.4.2	Regelung der Raumtemperatur	781
11.9.5	Materialliste	709	13.4.3	Regelung der Luftfeuchtigkeit	782
11.9.6	Arbeitsschritte	709	13.5	Wärmerückgewinnung	783
11.10	Lernsituationen	710	13.5.1	Wasserumlaufsysteme	783
12	Ressourcenschonende Wärme-erzeugungsanlagen installieren		13.5.2	Wärmerohrtauscher	783
12.1	Regenerative Energiequellen	715	13.5.3	Rotations-Wärmetauscher	784
12.2	Technologien zur Nutzung regenerativer Energieträger	716	13.5.4	Platten-Wärmetauscher	784
			13.6	Inbetriebnahme und Wartung	785
			13.6.1	Inbetriebnahme von RLT-Anlagen	785
			13.6.2	Wartung von RLT-Anlagen	785
			13.7	Darstellung von RLT-Anlagen	786
			13.7.1	Erstellen von Zeichnungen	786

13.8 Berechnungen zu RLT-Anlagen . . .	790	14.7.2 Vorüberlegungen.	823
13.8.1 Außenluftströme.	790	14.7.3 Kundengespräch.	823
13.8.2 Zu- und Abluftmengen	790	14.7.4 Kostenzusammenstellung	824
13.8.3 Dimensionierung von Lüftungskanälen	791	14.8 Lernsituationen	825
13.8.4 Zustandsänderungen der Luft	792	14.9 Gebäudeautomation	826
13.8.5 Luftmischung	793	14.9.1 Anlagen mit Gebäudeleittechnik	826
13.8.6 Lufterwärmung.	794	14.9.2 Anlagen mit Gebäudesystemtechnik	827
13.9 Kontrollierte Wohnraumlüftung . .	794	14.9.3 Struktur einer Anlage mit Gebäudesystemtechnik	828
13.9.1 Abluftanlagen mit Abluftventilatoren	795	14.9.4 Programmierung der Busteilnehmer	829
13.9.2 Zentrale Abluftanlagen ohne WRG.	796	14.9.5 EIB-Anwendung	831
13.9.3 Wohnungs-Lüftungssysteme mit WRG	797	15 Versorgungstechnische Anlagen instand halten	
13.10 Lösung des Kundenauftrags.	798	15.1 Inspektions- und Wartungspläne	835
13.11 Lernsituationen	799	15.1.1 Instandhaltung	835
14 Versorgungstechnische Anlagen einstellen und energetisch optimieren		15.1.2 Instandhaltung von Trinkwasseranlagen und Trinkwasser-Erwärmungsanlagen	836
14.1 Grundlagen der Steuerungs- und Regelungstechnik	801	15.1.3 Instandhaltung von Entwässerungsanlagen	838
14.1.1 Aufbau und Wirkungsweise einer Steuerung	801	15.1.4 Instandhaltung von Regenwassernutzungsanlagen	839
14.1.2 Arten der Steuerungen.	804	15.1.5 Instandhaltung von Heizungsanlagen	839
14.1.3 Aufbau und Wirkungsweise einer Regelung.	805	15.1.6 Instandhaltung RLT-Anlagen.	843
14.2 Regelung von Heizungsanlagen . .	807	15.1.7 Instandhaltung von Solaranlagen	846
14.2.1 Regelung der Kesselwassertemperatur	808	15.2 Protokolle zu Inbetriebnahme-, Übergabe- und Instandhaltungsarbeiten	846
14.2.2 Regelung der Vorlauftemperatur	809	15.2.1 Erstellung von Protokollen	847
14.2.3 Regelung der Raumtemperatur	810	15.3 Wartungsverträge	847
14.2.4 Beimischregelung.	812	15.3.1 Abfassen von Wartungs- oder Instandhaltungsverträgen.	847
14.3 Brennersteuerung	813	15.4 Herstellerunterlagen	848
14.3.1 Feuerungsautomat	814	15.5 Lösung des Kundenauftrags.	849
14.4 Temperaturregelung beim TWE . .	815	15.6 Lernsituationen	849
14.4.1 Speicher-Vorrangschaltung.	815	K Kundenaufträge und Aufgaben	
14.4.2 Verminderung von Legionellenwachstum.	815	K1 Kundenauftrag zur Wasser- und Umwelttechnik.	851
14.4.3 Zirkulationspumpen-Steuerung	815	K2 Kundenauftrag zur Wärme- und Lufttechnik	860
14.5 Darstellung von Heizungsregelungen	816	K3 Aufgaben zur Wassertechnik	868
14.5.1 Funktionsablauf.	816	K4 Aufgaben zur Wärmetechnik	869
14.5.2 Stromlaufplan	816	K5 Aufgaben zu Lufttechnik.	870
14.5.3 Verdrahtungspläne	817	K6 Aufgaben zur Umwelttechnik	871
14.5.4 Vernetzungspläne	817	Sachwortverzeichnis	872
14.6 Gebäudeleittechnik	818	Firmenverzeichnis.	888
14.6.1 BUS-Systeme	819		
14.6.2 Funksystem.	819		
14.6.3 BUS- und Funksystem	821		
14.6.4 Gebäudeüberwachung.	821		
14.7 Lösung des Kundenauftrags.	823		
14.7.1 Vorhandene Gebäudedaten	823		