

# Inhaltsverzeichnis

<b>1 Bauelemente mit handgeführten Werkzeugen fertigen</b>			
<b>1.1 Abwicklung eines Kundenauftrags</b>	13	2.1.3 Kupferrohre . . . . .	118
1.1.1 Lösung des Kundenauftrags . . . . .	15	2.1.4 Kunststoffrohre . . . . .	119
1.1.2 Blechbauteil Rinne . . . . .	17	2.1.5 Metallverbundrohre . . . . .	119
1.1.3 Rohrkonsole . . . . .	19	2.1.6 Informationsmaterial . . . . .	120
<b>1.2 Werkstofftechnik</b>	21	<b>2.2 Lösung des Kundenauftrags</b> . . . . .	121
1.2.1 Einteilung der Werkstoffe . . . . .	21	<b>2.3 Lernsituationen</b> . . . . .	123
1.2.2 Werkstoffeigenschaften . . . . .	22	<b>2.4 Bearbeiten von Kundenaufträgen</b> . . . . .	124
1.2.3 Innerer Aufbau der Metalle, Eigenschaften . . . . .	26	2.4.1 Betriebliches Leistungsangebot . . . . .	124
1.2.4 Nichteisenmetalle (NE-Metalle) . . . . .	27	2.4.2 Waren- und Dienstleistungsangebot . . . . .	125
1.2.5 Stähle und Eisen-Gusswerkstoffe . . . . .	31	<b>2.5 Auftragsbeschaffung</b> . . . . .	126
1.2.6 Eisen-Gusswerkstoffe . . . . .	33	2.5.1 Betriebskultur . . . . .	126
1.2.7 Handelsformen der Stähle . . . . .	34	2.5.2 Betriebsdarstellung . . . . .	128
1.2.8 Bausteine . . . . .	36	<b>2.6 Angebot</b> . . . . .	129
1.2.9 Kunststoffe . . . . .	37	2.6.1 Kundenbedürfnisse . . . . .	129
<b>1.3 Fertigungstechnik</b>	40	2.6.2 Kostenrechnen zur Angebotserstellung . . . . .	131
1.3.1 Prüfen . . . . .	40	2.6.3 Angebotserstellung . . . . .	133
1.3.2 Trennen . . . . .	44	<b>2.7 Auftragsplanung</b> . . . . .	134
1.3.3 Umformen . . . . .	48	2.7.1 Betriebliche Organisation . . . . .	134
1.3.4 Fügen . . . . .	53	2.7.2 Auftragsbearbeitung . . . . .	135
1.3.5 Arbeitssicherheit . . . . .	68	<b>2.8 Ausführung und Übergabe</b> . . . . .	135
<b>1.4 Arbeitsplanung</b>	72	2.8.1 Qualität der Handwerkerleistung . . . . .	135
1.4.1 Zeichnungsnormen . . . . .	72	2.8.2 Auftragsausführung . . . . .	137
1.4.2 Projektionen und räumliche Darstellungen . . . . .	80	2.8.3 Abnahme und Übergabe . . . . .	137
<b>1.5 Technische Berechnungen</b>	86	2.8.4 Abrechnung und Nachkalkulation . . . . .	138
1.5.1 Lösungsweg technischer Berechnungen . . . . .	86	2.8.5 Kundenservice und Kundenbetreuung . . . . .	139
1.5.2 Dreisatz- und Prozentrechnen . . . . .	90	<b>2.9 Lösung des Kundenauftrages</b> . . . . .	142
1.5.3 Längen . . . . .	92		
1.5.4 Flächen . . . . .	97	<b>3 Baugruppen herstellen und montieren</b>	
1.5.5 Volumenberechnung . . . . .	102	<b>3.1 Abwicklung des Kundenauftrages</b>	146
1.5.6 Masse und Dichte . . . . .	105	<b>3.2 Aufgaben zum Kundenauftrag</b> . . . . .	147
1.5.7 Kraft und Gewichtskraft . . . . .	106	<b>3.3 Informationsmaterial</b> . . . . .	147
1.5.8 Hebel und Drehmoment . . . . .	107	3.3.1 Installationssysteme . . . . .	147
1.5.9 Geradlinige und kreisförmige Bewegung . . . . .	108	3.3.2 Beispiel eines Vorwandsystems . . . . .	148
1.5.10 Mechanische Arbeit, Leistung und Wirkungsgrad . . . . .	109	3.3.3 Urinalsteuerungen . . . . .	150
<b>2 Bauelemente mit Maschinen fertigen</b>		<b>3.4 Lösung des Kundenauftrags</b> . . . . .	151
<b>2.1 Aufgaben zum Kundenauftrag</b>	113	<b>3.5 Lernsituation 1</b> . . . . .	154
2.1.1 Rohrwerkstoffe und Verbindungstechniken . . . . .	114	<b>3.6 Lernsituation 2</b> . . . . .	154
2.1.2 Stahlrohre . . . . .	115	<b>3.7 Bauzeichnungen</b> . . . . .	155
		<b>3.8 Darstellung von SHK-Bauteilen und SHK-Anlagen</b> . . . . .	158
		3.8.1 Schemazeichnungen . . . . .	158
		3.8.2 Montageskizzen . . . . .	161
		<b>4 Technische Systeme instandhalten</b>	
		<b>4.1 Grundbegriffe der Instandhaltung</b>	167
		<b>4.2 Inspektions- und Wartungsplan</b>	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
<b>4.3</b>	<b>Inspektion, Wartung und Instandsetzung haustechnischer Systeme . . . . .</b>	<b>169</b>	<b>5.1.4</b>	<b>Anforderungen an Trinkwasser . . . . .</b>	<b>266</b>
4.3.1	Rückflussverhinderer in Rohrleitungen . . . . .	169	<b>5.2</b>	<b>Trinkwasseranlagen . . . . .</b>	<b>267</b>
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
<b>4.4</b>	<b>Einsatz und Wartung elektrischer Betriebsmittel . . . . .</b>	<b>172</b>	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 Elekrowerkzeuge . . . . .	174	5.2.8	Sicherungsarmaturen . . . . .	286
4.4.5	Instandsetzung, Wartung, Prüfung . . . . .	174	5.2.9	Inbetriebnahme von Trinkwasseranlagen . . . . .	289
<b>4.5</b>	<b>Lösung des Kundenauftrags . . . . .</b>	<b>176</b>	<b>5.3</b>	<b>Behandlung von Trinkwasser . . . . .</b>	<b>291</b>
<b>4.6</b>	<b>Lernsituation . . . . .</b>	<b>177</b>	5.3.1	Kalk und Kohlensäure im Trinkwasser . . . . .	291
<b>4.7</b>	<b>Elektrotechnik . . . . .</b>	<b>178</b>	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	<b>5.4</b>	<b>Pumpen in der Wasserversorgung . . . . .</b>	<b>296</b>
4.7.4	Hausanschluss . . . . .	183	5.4.1	Pumparten . . . . .	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	<b>5.5</b>	<b>Darstellung von Trinkwasseranlagen . . . . .</b>	<b>299</b>
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	<b>5.6</b>	<b>Berechnungen bei Trinkwasseranlagen . . . . .</b>	<b>302</b>
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, Fließgeschwindigkeit, 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	<b>5.7</b>	<b>Lernsituationen zur Trinkwasserinstallation . . . . .</b>	<b>309</b>
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	<b>6</b>	<b>Entwässerungsanlagen installieren</b>	
<b>5</b>	<b>Trinkwasseranlagen installieren</b>		<b>6.1</b>	<b>Abwasserentsorgung . . . . .</b>	<b>313</b>
<b>5.1</b>	<b>Trinkwasser . . . . .</b>	<b>257</b>	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
			<b>6.2</b>	<b>Entwässerungsanlagen . . . . .</b>	<b>316</b>

6.2.1	Leitungsabschnitte . . . . .	317	<b>6.12</b>	<b>Lernsituationen</b> . . . . .	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	<b>7</b>	<b>Wärmeverteileranlagen installieren</b>	
6.2.5	Ablaufstellen . . . . .	333	<b>7.1</b>	<b>Energie – Wärme – Temperatur</b> . . . . .	375
<b>6.3</b>	<b>Rückhalten schädlicher Stoffe</b> . . . . .	334	<b>7.2</b>	<b>Temperaturmessung</b> . . . . .	378
6.3.1	Sand- und Schlammfänge . . . . .	335	<b>7.3</b>	<b>Thermische Ausdehnung</b> . . . . .	379
6.3.2	Fettabstreicher . . . . .	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
<b>6.4</b>	<b>Schutz gegen Rückstau</b> . . . . .	339	<b>7.4</b>	<b>Wärmemenge</b> . . . . .	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	<b>7.5</b>	<b>Wärmeleistung</b> . . . . .	385
<b>6.5</b>	<b>Darstellung von Entwässerungsanlagen</b> . . . . .	343	<b>7.6</b>	<b>Wärmeübertragung</b> . . . . .	386
6.5.1	Sinnbilder, Leitungarten . . . . .	344	<b>7.7</b>	<b>Wärmeverteilungssysteme</b> . . . . .	389
6.5.2	Zeichnungsarten . . . . .	345	7.7.1	Obere Verteilung. . . . .	390
<b>6.6</b>	<b>Dachentwässerung, Dachrinnen</b> . . . . .	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	<b>7.8</b>	<b>Heizungspumpen</b> . . . . .	394
<b>6.7</b>	<b>Regenfallrohre</b> . . . . .	352	7.8.1	Pumpenwasserheizung . . . . .	394
6.7.1	Regenfallrohre mit Teillfüllung. . . . .	352	7.8.2	Pumpenbauart und Funktion . . . . .	394
6.7.2	Dachentwässerung mit Druckströmung . . . . .	354	7.8.3	Montage der Heizungspumpe . . . . .	395
<b>6.8</b>	<b>Nutzung von Dachablaufwasser</b> . . . . .	354	7.8.4	Pumpenauswahl . . . . .	396
<b>6.9</b>	<b>Verwahrungen</b> . . . . .	356	7.8.5	Regelbare Heizungspumpen . . . . .	397
6.9.1	Kehlbleche. . . . .	356	<b>7.9</b>	<b>Heizflächen</b> . . . . .	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	<b>7.10</b>	<b>Heizungsarmaturen</b> . . . . .	409
<b>6.10</b>	<b>Arbeitssicherheit</b> . . . . .	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
<b>6.11</b>	<b>Berechnungen bei Entwässerungsanlagen</b> . . . . .	360	<b>7.11</b>	<b>Montage der Heizungsanlage</b> . . . . .	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
			<b>7.12</b>	<b>Darstellung von Wärmeverteilungsanlagen</b> . . . . .	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
<b>7.13</b>	<b>Berechnungen zu Wärmeverteilungsanlagen</b> . . . . .	430	8.9.5	Badewannenanlagen . . . . .	489
7.13.1	Wärmedurchgang . . . . .	430	8.9.6	Duschanlagen . . . . .	493
7.13.2	Wärmedurchgangskoeffizient. . . . .	431	8.9.7	Spülbeckenanlagen . . . . .	496
7.13.3	Heizlastberechnung . . . . .	433	<b>8.10</b>	<b>Abnahme und Übergabe von Sanitärräumen</b> . . . . .	499
7.13.4	Auslegung von Heizflächen . . . . .	435	8.10.1	Pflegehinweise der Sanitären Einrichtungen in Bade- und WC-Räumen. . . . .	499
7.13.5	Dimensionierung des Rohrnetzes . .	437	8.10.2	Übergabe des Sanitärraums an den Kunden . . . . .	501
7.13.6	Auswahl von Umwälzpumpen . . . .	440	<b>8.11</b>	<b>Lösung des Kundenauftrags.</b> . . . . .	503
<b>7.14</b>	<b>Lösung des Kundenauftrages</b> . . . . .	442	8.11.1	Bauplan und Bauausführung. . . . .	503
7.14.1	Vorüberlegungen zum Auftrag . . . .	442	8.11.2	Einrichtungsvorschläge. . . . .	503
7.14.2	Kundengespräch. . . . .	442	8.11.3	3D-Darstellung der Planungsvorschläge . . . . .	505
7.14.3	Vorschlag zur Raumbeheizung . . . .	443	8.11.4	Detailplanung . . . . .	506
7.14.4	Berechnungen zur Raumheizung . . .	443	<b>8.12</b>	<b>Lernsituationen, Beispiele</b> . . . . .	509
<b>7.15</b>	<b>Lernsituationen zu Wärmeverteilanlagen</b> . . . . .	445			
<b>8</b>	<b>Sanitärräume ausstatten</b>		<b>9</b>	<b>Trinkwassererwärmungsanlagen installieren</b>	
<b>8.1</b>	<b>Planungsgrundlagen für Sanitärräume</b> . . . . .	447	<b>9.1</b>	<b>Warmwasserbedarf</b> . . . . .	511
8.1.1	Ausstattung von Sanitärräumen. . . .	448	9.1.1	Warmwasserbedarf im Wohnungsbau. . . . .	512
8.1.2	Stellflächen, seitliche Abstände und Bewegungsflächen. . . . .	448	9.1.2	Warmwasserbedarf im Gewerbe. . .	513
8.1.3	Planungsgrundlagen für Bäder und WC-Räume . . . . .	449	<b>9.2</b>	<b>Wärmegewinnung</b> . . . . .	513
8.1.4	Barrierefreie Sanitärräume . . . . .	450	<b>9.3</b>	<b>Wärmetauscher</b> . . . . .	515
8.1.5	Planungsgrundlagen für Küchen. . . .	451	9.3.1	Wärmetauscher für Abgase . . . . .	515
<b>8.2</b>	<b>Erdung, elektrische Schutzbereiche und Schutzarten</b> .	454	9.3.2	Wärmetauscher für Flüssigkeiten. .	516
<b>8.3</b>	<b>Vorwandinstallation</b> . . . . .	455	9.3.3	Wärmetauscher bei elektrischer Trinkwassererwärmung . . . . .	518
<b>8.4</b>	<b>Abdichtung von Flächen und Fugen</b> . . . . .	459	<b>9.4</b>	<b>Bauarten von Trinkwassererwärmern</b> . . . . .	519
<b>8.5</b>	<b>Fliesengerechte Installation</b> . . . .	460	9.4.1	Funktionsprinzipien von Trinkwassererwärmern. . . . .	520
<b>8.6</b>	<b>Lüftung innenliegender Sanitärräume</b> . . . . .	462	9.4.2	Elektrische Trinkwassererwärmer .	525
<b>8.7</b>	<b>Werkstoffe für Sanitärgegenstände</b> . . . . .	464	9.4.3	Gasbeheizte Trinkwassererwärmer ..	539
8.7.1	Keramische Werkstoffe . . . . .	464	9.4.4	Indirekt beheizte Trinkwasser- erwärmer . . . . .	547
8.7.2	Metallische Werkstoffe. . . . .	465	9.4.5	Solarbeheizte Trinkwassererwärmer .	548
8.7.3	Kunststoffe . . . . .	465	9.4.6	Wärmepumpen. . . . .	557
<b>8.8</b>	<b>Sanitärarmaturen</b> . . . . .	467	<b>9.5</b>	<b>Leitungsanlagen für Trinkwassererwärmer</b> . . . . .	559
8.8.1	Absperrarmaturen. . . . .	467	9.5.1	Trinkwasseranschlüsse von 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
<b>8.9</b>	<b>Sanitäre Anlagen</b> . . . . .	478	9.5.4	Wärmedämmung . . . . .	567
8.9.1	Waschbecken und Waschtischsanlagen. . . . .	478	<b>9.6</b>	<b>Darstellung von Trinkwasser- Erwärmungsanlagen</b> . . . . .	568
8.9.2	Sitzwaschbeckenanlagen . . . . .	481			

<b>9.7</b>	<b>Berechnungen bei Trinkwasser-Erwärmungsanlagen</b>	570	10.5.3	Abgasrohre . . . . .	624
9.7.1	Wassermischung . . . . .	570	10.5.4	Schornsteine (Abgasleitungen) . . . . .	625
9.7.2	Berechnung von Temperaturen . . . . .	571	<b>10.6</b>	<b>Brennstoffversorgungsanlage</b>	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
<b>9.8</b>	<b>Lösung des Kundenauftrags.</b>	579	10.6.4	Flüssiggasleitungen . . . . .	639
<b>9.9</b>	<b>Lernsituationen</b>	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	<b>10.7</b>	<b>Inbetriebnahme von Gasanlagen</b>	643
9.9.5	Indirekt beheizten Trinkwasserwärmer anschließen . . . . .	583	10.7.1	Information zur Inbetriebnahme . . . . .	643
<b>10</b>	<b>Wärmeerzeugungsanlagen für gasförmige Brennstoffe installieren</b>		10.7.2	Einlassen von Gas. . . . .	643
<b>10.1</b>	<b>Unterscheidung der Wärmeerzeugungsanlagen</b>	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	<b>10.8</b>	<b>Darstellung von Wärmeerzeugern</b>	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
<b>10.2</b>	<b>Aufstellungsrichtlinien für Wärmeerzeuger</b>	593	<b>10.9</b>	<b>Berechnungen bei Wärmeerzeugern</b>	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
<b>10.3</b>	<b>Sicherheitstechnische Ausrüstung</b>	612	10.9.5	Abgasvolumen und Verbindungsstücke . . . . .	659
10.3.1	Bauart der Anlage. . . . .	612	<b>10.10</b>	<b>Lösung des Kundenauftrags.</b>	661
10.3.2	Vorlauftemperatur und Brennstoffart	613	10.10.1	Vorüberlegung und Vorgehensweise . . . . .	661
10.3.3	Funktion der Sicherheits-einrichtungen . . . . .	615	10.10.2	Kundengespräch. . . . .	661
<b>10.4</b>	<b>Verbrennung</b>	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
<b>10.5</b>	<b>Abgasanlage</b>	621	10.10.6	Inbetriebnahme des Wärmeerzeugers . . . . .	665
10.5.1	Strömungssicherung. . . . .	621	<b>10.11</b>	<b>Lernsituation</b>	666
10.5.2	Abgasklappen . . . . .	623	<b>11</b>	<b>Wärmeerzeugungsanlagen für flüssige und feste Brennstoffe installieren</b>	
			<b>11.1</b>	<b>Wärmeerzeugungsanlagen und ihre Unterscheidungen</b>	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
			<b>11.2</b>	<b>Aufstellungsrichtlinien für Wärmeerzeuger</b>	679
			11.2.1	Allgemeine Festlegungen für Aufstellräume . . . . .	680

11.2.2	Zusätzliche Festlegungen für Aufstellräume . . . . .	680	12.2.1	Solarthermie . . . . .	716
<b>11.3</b>	<b>Sicherheitstechnische Ausrüstung . . . . .</b>	<b>680</b>	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
<b>11.4</b>	<b>Verbrennung . . . . .</b>	<b>683</b>	<b>12.3</b>	<b>Energetische Bewertung und Optimierung von Systemen und Anlagen . . . . .</b>	<b>747</b>
11.4.1	Verbrennungsvorgang . . . . .	683	12.3.1	Energieausweise nach GEG . . . . .	748
11.4.2	Verbrennungsprodukt . . . . .	683	12.3.2	Anforderungen an Wohngebäude . . . . .	750
<b>11.5</b>	<b>Brennstoff-Versorgungsanlagen . . . . .</b>	<b>684</b>	12.3.3	Betriebskosten von Heizungsanlagen . . . . .	753
11.5.1	Unterscheidung der Brennstoffe . . . . .	684	<b>12.4</b>	<b>Energieberatung . . . . .</b>	<b>754</b>
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	<b>12.5</b>	<b>Lösung des Kundenauftrags . . . . .</b>	<b>758</b>
<b>11.6</b>	<b>Inbetriebnahme . . . . .</b>	<b>691</b>	<b>12.6</b>	<b>Lernsituationen . . . . .</b>	<b>758</b>
11.6.1	Abgaswegeüberprüfung . . . . .	691	<b>13</b>	<b>Raumluftechnische Anlagen installieren</b>	
11.6.2	Unterrichtung des Betreibers . . . . .	692	<b>13.1</b>	<b>RLT-Anlagen . . . . .</b>	<b>761</b>
<b>11.7</b>	<b>Darstellung von Wärmeerzeugungsanlagen . . . . .</b>	<b>694</b>	<b>13.2</b>	<b>Unterscheidung von RLT-Anlagen . . . . .</b>	<b>762</b>
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
<b>11.8</b>	<b>Berechnungen bei Wärmeerzeugungsanlagen . . . . .</b>	<b>697</b>	<b>13.3</b>	<b>Bauteile zu RLT-Anlagen . . . . .</b>	<b>767</b>
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	Wetterschutzbretter und Jalousiekuppen . . . . .	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	Luftein- und Luftauslässe . . . . .	776
<b>11.9</b>	<b>Lösung des Kundenauftrags . . . . .</b>	<b>707</b>	13.3.8	Schalldämpfer . . . . .	778
11.9.1	Aufnahme der Gebäudedaten . . . . .	707	13.3.9	Brandschutzeinrichtungen . . . . .	779
11.9.2	Berechnung des Jahresbrennstoffbedarfs . . . . .	707	<b>13.4</b>	<b>Regelung von RLT-Anlagen . . . . .</b>	<b>780</b>
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	<b>13.5</b>	<b>Wärmerückgewinnung . . . . .</b>	<b>783</b>
<b>11.10</b>	<b>Lernsituationen . . . . .</b>	<b>710</b>	13.5.1	Wässerumlaufsysteme . . . . .	783
<b>12</b>	<b>Ressourcenschonende Wärmeerzeugungsanlagen installieren</b>		13.5.2	Wärmerohrtauscher . . . . .	783
<b>12.1</b>	<b>Regenerative Energiequellen . . . . .</b>	<b>715</b>	13.5.3	Rotations-Wärmetauscher . . . . .	784
<b>12.2</b>	<b>Technologien zur Nutzung regenerativer Energieträger . . . . .</b>	<b>716</b>	13.5.4	Platten-Wärmetauscher . . . . .	784
			<b>13.6</b>	<b>Inbetriebnahme und Wartung . . . . .</b>	<b>785</b>
			13.6.1	Inbetriebnahme von RLT-Anlagen . . . . .	785
			13.6.2	Wartung von RLT-Anlagen . . . . .	785
			<b>13.7</b>	<b>Darstellung von RLT-Anlagen . . . . .</b>	<b>786</b>
			13.7.1	Erstellen von Zeichnungen . . . . .	786

<b>13.8 Berechnungen zu RLT-Anlagen</b>	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
18.8.3 Dimensionierung von Lüftungskanälen . . . . .	791	<b>14.8 Lernsituationen</b> . . . . .	825
13.8.4 Zustandsänderungen der Luft . . . . .	792	<b>14.9 Gebäudeautomation</b> . . . . .	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
<b>13.9 Kontrollierte Wohnraumlüftung</b> . . . . .	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		
<b>13.10 Lösung des Kundenauftrags</b> . . . . .	798		
<b>13.11 Lernsituationen</b> . . . . .	799		
<b>14 Versorgungstechnische Anlagen einstellen und energetisch optimieren</b>			
<b>14.1 Grundlagen der Steuerungs- und Regelungstechnik</b> . . . . .	801	<b>15 Versorgungstechnische Anlagen instand halten</b>	
14.1.1 Aufbau und Wirkungsweise einer Steuerung . . . . .	801	<b>15.1 Inspektions- und Wartungspläne</b> . . . . .	835
14.1.2 Arten der Steuerungen . . . . .	804	15.1.1 Instandhaltung . . . . .	835
14.1.3 Aufbau und Wirkungsweise einer Regelung . . . . .	805	15.1.2 Instandhaltung von Trinkwasseranlagen und Trinkwasser-Erwärmungsanlagen . . . . .	836
<b>14.2 Regelung von Heizungsanlagen</b> . . . . .	807	15.1.3 Instandhaltung von Entwässerungsanlagen . . . . .	838
14.2.1 Regelung der Kesselwassertemperatur . . . . .	808	15.1.4 Instandhaltung von Regenwassernutzungsanlagen . . . . .	839
14.2.2 Regelung der Vorlauftemperatur . . . . .	809	15.1.5 Instandhaltung von Heizungsanlagen . . . . .	839
14.2.3 Regelung der Raumtemperatur . . . . .	810	15.1.6 Instandhaltung RLT-Anlagen . . . . .	843
14.2.4 Beimischregelung . . . . .	812	15.1.7 Instandhaltung von Solaranlagen . . . . .	846
<b>14.3 Brennersteuerung</b> . . . . .	813	<b>15.2 Protokolle zu Inbetriebnahme-, Übergabe- und Instandhaltungsarbeiten</b> . . . . .	846
14.3.1 Feuerungsautomat . . . . .	814	15.2.1 Erstellung von Protokollen . . . . .	847
<b>14.4 Temperaturregelung beim TWE</b> . . . . .	815	<b>15.3 Wartungsverträge</b> . . . . .	847
14.4.1 Speicher-Vorrangschaltung . . . . .	815	15.3.1 Abfassen von Wartungs- oder Instandhaltungsverträgen . . . . .	847
14.4.2 Verminderung von Legionellenwachstum . . . . .	815	<b>15.4 Herstellerunterlagen</b> . . . . .	848
14.4.3 Zirkulationspumpen-Steuerung . . . . .	815	<b>15.5 Lösung des Kundenauftrags</b> . . . . .	849
<b>14.5 Darstellung von Heizungsregelungen</b> . . . . .	816	<b>15.6 Lernsituationen</b> . . . . .	849
14.5.1 Funktionsablauf . . . . .	816		
14.5.2 Stromlaufplan . . . . .	816	<b>K Kundenaufträge und Aufgaben</b>	
14.5.3 Verdrahtungspläne . . . . .	817	<b>K1 Kundenauftrag zur Wasser- und Umwelttechnik</b> . . . . .	851
14.5.4 Vernetzungspläne . . . . .	817	<b>K2 Kundenauftrag zur Wärme- und Lufttechnik</b> . . . . .	860
<b>14.6 Gebäudeleittechnik</b> . . . . .	818	<b>K3 Aufgaben zur Wassertechnik</b> . . . . .	868
14.6.1 BUS-Systeme . . . . .	819	<b>K4 Aufgaben zur Wärmetechnik</b> . . . . .	869
14.6.2 Funksystem . . . . .	819	<b>K5 Aufgaben zu Lufttechnik</b> . . . . .	870
14.6.3 BUS- und Funksystem . . . . .	821	<b>K6 Aufgaben zur Umwelttechnik</b> . . . . .	871
14.6.4 Gebäudeüberwachung . . . . .	821	<b>Sachwortverzeichnis</b> . . . . .	872
<b>14.7 Lösung des Kundenauftrags</b> . . . . .	823	<b>Firmenverzeichnis</b> . . . . .	888
14.7.1 Vorhandene Gebäudedaten . . . . .	823		