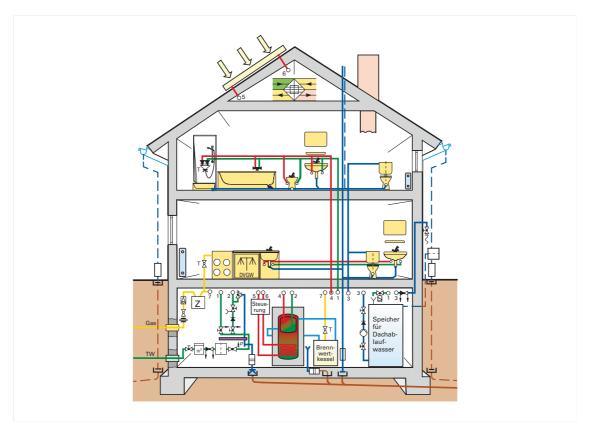
## Lernfelder

## Leitprojekt



- Bauelemente mit handgeführten Werkzeugen fertigen





Baugruppen herstellen und montieren





**Technische Systeme instand halten** 



Trinkwasseranlagen installieren



6 Entwässerungsanlagen installieren



Wärmeverteileranlagen installieren



Sanitärräume ausstatten



Trinkwassererwärmungsanlagen installieren



10 Wärmeerzeugungsanlagen für gasförmige Brennstoffe installieren



11 Wärmeerzeugungsanlagen für flüssige und feste Brennstoffe installieren



12 Ressourcenschonende Wärmeerzeugungsanlagen installieren



13 Raumlufttechnische Anlagen installieren



14 Versorgungstechnische Anlagen einstellen und energetisch optimieren



15 Versorgungstechnische Anlagen instand halten



K Kundenaufträge und Aufgaben



## Inhaltsverzeichnis

1	Bauelemente mit handgeführten Werkzeugen fertigen		2.1.3	Kupferrohre	118 119
1.1	Abwicklung eines		2.1.5	Metallverbundrohre	119
•••	Kundenauftrags	13	2.1.6	Informationsmaterial	120
1.1.1	Lösung des Kundenauftrags	15	2.2 2.3	Lösung des Kundenauftrags Lernsituationen	121
1.1.2	Blechbauteil Rinne	17	2.3 2.4	Bearbeiten von Kundenaufträgen	123
1.1.3	Rohrkonsole	19	<b>2.4</b> 2.4.1		124 124
1.2	Werkstofftechnik	21	2.4.1	Betriebliches Leistungsangebot	
1.2.1	Einteilung der Werkstoffe	21	2.4.2 <b>2.5</b>	Waren- und Dienstleistungsangebot .	125
1.2.2	Werkstoffeigenschaften	22	<b>2.5</b> 2.5.1	Auftragsbeschaffung     Betriebskultur	126 126
1.2.3	Innerer Aufbau der Metalle,		2.5.1		
	Eigenschaften	26	2.5.2 <b>2.6</b>	Betriebsdarstellung	128
1.2.4	Nichteisenmetalle (NE-Metalle)	27	<b>2.6</b> 2.6.1	Angebot	129
1.2.5	Stähle und Eisen-Gusswerkstoffe	31		Kundenbedürfnisse	129
1.2.6	Eisen-Gusswerkstoffe	33	2.6.2	Kostenrechnen zur	101
1.2.7	Handelsformen der Stähle	34	2.6.3	Angebotserstellung	131 133
1.2.8	Bausteine	36		Angebotserstellung	
1.2.9	Kunststoffe	37	2.7	Auftragsplanung	134
1.3	Fertigungstechnik	40	2.7.1	Betriebliche Organisation	134
1.3.1	Prüfen	40	2.7.2	Auftragsbearbeitung	135
1.3.2	Trennen	44	2.8	Ausführung und Übergabe	135
1.3.3	Umformen	48	2.8.1	Qualität der Handwerkerleistung	135
1.3.4	Fügen	53	2.8.2	Auftragsausführung	137
1.3.5	Arbeitssicherheit	68	2.8.3	Abnahme und Übergabe	137
1.4	Arbeitsplanung	72	2.8.4	Abrechnung und Nachkalkulation	138
1.4.1	Zeichnungsnormen	72	2.8.5	Kundenservice und	100
1.4.2	Projektionen und räumliche		0.0	Kundenbetreuung	139
	Darstellungen	80	2.9	Lösung des Kundenauftrages	142
1.5	Technische Berechnungen	86	3	Baugruppen herstellen und montiere	en
1.5.1	Lösungsweg technischer				
	Berechnungen	86	3.1	Abwicklung des Kundenauftrages	146
1.5.2	Dreisatz- und Prozentrechnen	90	3.2	Aufgaben zum Kundenauftrag	147
1.5.3	Längen	92	3.3	Informationsmaterial	147
1.5.4	Flächen	97	3.3.1	Installationssysteme	147
1.5.5	Volumenberechnung	102	3.3.2	Beispiel eines Vorwandsystems	148
1.5.6	Masse und Dichte	105	3.3.3	Urinalsteuerungen	150
1.5.7	Kraft und Gewichtskraft	106	3.4	Lösung des Kundenauftrags	151
1.5.8	Hebel und Drehmoment	107	3.5	Lernsituation 1	154
1.5.9	Geradlinige und kreisförmige		3.6	Lernsituation 2	154
	Bewegung	108	3.7	Bauzeichnungen	155
1.5.10	Mechanische Arbeit, Leistung und		3.8	Darstellung von SHK-Bauteilen	
	Wirkungsgrad	109		und SHK-Anlagen	158
0	Development with the late of the		3.8.1	Schemazeichnungen	158
2	Bauelemente mit Maschinen fertiger	n	3.8.2	Montageskizzen	161
<b>2.1</b> 2.1.1	<b>Aufgaben zum Kundenauftrag</b> Rohrwerkstoffe und	113	4	Technische Systeme instand halten	
	Verbindungstechniken	114	4.1	Grundbegriffe der Instandhaltung	167
2.1.2	Stahlrohre	115	4.2	Inspektions- und Wartungsplan	168

4.2.1	Trinkwasserinstallation	168	5.1.2	Physikalische und chemische	
4.2.2	Abwasserinstallation	168		Eigenschaften	259
4.3	Inspektion, Wartung und		5.1.3	Trinkwassergewinnung und	
	Instandsetzung haustechnischer			-verteilung	263
	Systeme	169	5.1.4	Anforderungen an Trinkwasser	266
4.3.1	Rückflussverhinderer in		5.2	Trinkwasseranlagen	267
	Rohrleitungen	169	5.2.1	Verbrauchsleitungen	267
4.3.2	Nicht rückspülbarer Filter	169	5.2.2	Leitungsverlegung	270
4.3.3	Rückspülbarer Filter	171	5.2.3	Dämmung von Kaltwasserleitungen .	270
4.3.4	Druckminderer	171	5.2.4	Korrosion	270
		171			
4.4	Einsatz und Wartung elektrischer	170	5.2.5	Schallschutz	276
4 4 1	Betriebsmittel	172	5.2.6	Brandschutz	279
4.4.1	Speisepunkt	173	5.2.7	Sicherungsmaßnahmen gegen	
4.4.2	Leitungsroller	174		Rückfließen	282
4.4.3	Handleuchten	174	5.2.8	Sicherungsarmaturen	286
4.4.4	Handgeführte Elekrowerkzeuge	174	5.2.9	Inbetriebnahme von	
4.4.5	Instandsetzung, Wartung, Prüfung	174		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	
4.7	Elektrotechnik	178		Trinkwasser	291
4.7.1	Dreiphasenwechselspannungs-		5.3.2	Härtestabilisierung	292
	Erzeugung	179	5.3.3	Enthärtung	294
4.7.2	Dreiphasenwechselspannungs-		5.3.4	Entsalzung	295
	Verteilung und Transformation	180	5.4	Pumpen in der Wasserversorgung	296
4.7.3	Drehstrom-Systeme	181	5.4.1	Pumpenarten	296
4.7.4	Hausanschluss	183	5.4.2	Betriebsverhalten von Pumpen	298
4.7.5	Schutz elektrischer Leitungen und		5.5	Darstellung von	
	Geräte	186		Trinkwasseranlagen	299
4.7.6	Gefahren im Umgang mit dem		5.5.1	Teilzeichnung	299
	elektrischen Strom	190	5.5.2	Leitungsschema und Strangschema	300
4.7.7	Maßnahmen bei Arbeiten an		5.6	Berechnungen bei	
	elektrischen Anlagen	193		Trinkwasseranlagen	302
4.7.8	Isolierte Leitungen und Kabel	194	5.6.1	Druck in Flüssigkeiten	302
4.7.9	Verlegearten von Leitungen und		5.6.2	Volumenstrom, Fließ-	
	Kabeln	200		geschwindigkeit, Rohrweite	305
4.7.10	Elektroinstallation im Wohnbereich	216	5.6.3	Druckverluste in Wasserleitungen	306
4.7.11	Elektroinstallation in Räumen mit		5.6.4	Pumpenberechnungen	
	Badewanne oder Dusche	219	5.7	Lernsituationen zur	007
4.7.12	Prüfen von elektrischen Anlagen	223	0.17	Trinkwasserinstallation	309
4.7.13	Schaltungsunterlagen	229	5.7.1	Kundenauftrag: Wasserzähleranlage	000
4.7.14	Installationsschaltungen	235	3.7.1	mit Verteilung	309
4.7.15	Bemessung von fest verlegten	200	5.7.2	Lernsituationen	311
4.7.10	Kabeln und Leitungen	240	J.7.Z	Lemsituationem	311
4.7.16	Messungen an elektrischen	240	6	Entwässerungsanlagen installieren	
	Bauteilen	245	6.4	Abuseasaventasver	210
4.7.17	Fehlersuche in elektrischen Anlagen	-	6.1	Abwasserentsorgung	313
	und Geräten	251	6.1.1	Öffentliche Abwasserentsorgung	314
			6.1.2	Private Abwasserentsorgung	315
5	Trinkwasseranlagen installieren		6.1.3	Gesetzliche Grundlagen der	015
F 4	Triplesson	057		Abwasserentsorgung	316
5.1	Trinkwasser	257	6.2	Entwässerungsanlagen	316
5.1.1	Kreislauf des Wassers	258	6.2.1	Leitungsabschnitte	317

6.2.2	Rohrwerkstoffe und		6.12	Lernsituationen	368
	Verbindungstechniken bei	217	6.12.1	Bearbeitung des Kundenauftrages	368
6.2.3	Abwasserleitungen Verlegen von Abwasserleitungen	317 323	6.12.2	Lernsituationen, Beispiele	373
6.2.4	Befestigung von Abwasserleitungen	332	7	Wärmeverteileranlagen installieren	
6.2.5	Ablaufstellen	333	7.1	Francis Männes Tanananatus	375
6.3	Rückhalten schädlicher Stoffe	334	7.1 7.2	Energie – Wärme – Temperatur	378
6.3.1	Sand- und Schlammfänge	335	7.2 7.3	Temperaturmessung Thermische Ausdehnung	379
6.3.2	Fettabscheider	335	7. <b>3</b> 7.3.1	Längenausdehnung	380
6.3.3	Leichtflüssigkeitsabscheider	336	7.3.1	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-	000
6.4.2	Rückstauverschlüsse	340		änderung	383
6.4.3	Rückstaupumpanlagen	343	7.4.2	Wärmemenge zur Änderung des	
6.5	Darstellung von	0.0		Aggregatzustandes	384
0.0	Entwässerungsanlagen	343	7.5	Wärmeleistung	385
6.5.1	Sinnbilder, Leitungsarten	344	7.6	Wärmeübertragung	386
6.5.2	Zeichnungsarten	345	7.7	Wärmeverteilungssysteme	389
6.6	Dachentwässerung, Dachrinnen	347	7.7.1	Obere Verteilung	390
6.6.1	Ablaufverhalten des Regenwassers.	347	7.7.2	Untere Verteilung	390
6.6.2	Dacharten	347	7.7.3	Zweirohrheizung	390
6.6.3	Bezeichnung der Dachteile	348	7.7.4	Einrohrheizung	391
6.6.4	Werkstoffe zur Ableitung des		7.7.5	Stockwerks- und Etagenheizungen	392
	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		7.8.3	Montage der Heizungspumpe	395
	Druckströmung	354	7.8.4	Pumpenauswahl	396 397
6.8	Nutzung von Dachablaufwasser	354	7.8.5 <b>7.9</b>	Regelbare Heizungspumpen	399
6.9	Verwahrungen	356	7. <b>9</b> 7.9.1	Heizflächen	399
6.9.1	Kehlbleche	356	7.9.2	Heizkörperarten	400
6.9.2	Mauer- und Gesimsabdeckungen	357	7.9.3	Flächenheizung	404
6.9.3	Ortgangbleche, Dachrandabschlüsse	357	<b>7.10</b>	Heizungsarmaturen	409
6.9.4	Maueranschlüsse	357	7.10.1	Absperr- und Regelarmaturen in	
6.9.5	Einfassen von Schornsteinen und			Rohrleitungen	410
	Gauben	358	7.10.2	Armaturen an Heizkörpern	413
6.10	Arbeitssicherheit	358	7.10.3	Heizungsverteiler und Sammler	415
6.10.1	UVV bei Dacharbeiten	358	7.11	Montage der Heizungsanlage	417
6.10.2	UVV bei Arbeiten in Gräben	359	7.11.1	Montage der Rohrleitungen	417
6.11	Berechnungen bei		7.11.2	Montage der Heizkörper	420
	Entwässerungsanlagen	360	7.11.3	Montage der Fußbodenheizung	421
6.11.1	Gefälle	360	7.11.4	Füllen, Entlüften und Entleeren	422
6.11.2	Schmutzwasserabfluss	361	7.11.5	Hydraulischer Abgleich	423
6.11.3	Längenänderung durch		7.11.6	Wärmedämmung der Heizungsrohre	424
	Temperaturänderung	364	7.11.7	Korrosionsschutz in Heizungsanlagen	425
6.11.4	Bemessung von Dachrinnen und		7.12	Darstellung von	
	Regenfallrohren	365		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	8	
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	
	DI			installieren	
8.1	Planungsgrundlagen für	4.47	0.1	Movement	E11
011	Sanitärräume	447	9.1	Warmwasserbedarf	511
8.1.1	Ausstattung von Sanitärräumen	448	9.1.1	Wohnungsbau	512
8.1.2	Stellflächen, seitliche Abstände und	110	012	Warmwasserbedarf im Gewerbe	513
8.1.3	Bewegungsflächen	448	9.1.2 <b>9.2</b>	Wärmegewinnung	513
0.1.3	Planungsgrundlagen für Bäder und WC-Räume	449	9.3	Wärmetauscher	515
8.1.4	Barrierefreie Sanitärräume	449	9.3.1	Wärmetauscher für Abgase	515
8.1.5	Planungsgrundlagen für Küchen	450	9.3.1	Wärmetauscher für Flüssigkeiten	516
<b>8.2</b>	Erdung, elektrische	401	9.3.3	Wärmetauscher bei elektrischer	310
0.2	Schutzbereiche und Schutzarten	454	3.3.3	Trinkwassererwärmung	518
8.3	Vorwandinstallation	455	9.4	Bauarten von	310
8.4	Abdichtung von Flächen und	400	3.4	Trinkwassererwärmern	519
0.4	Fugen	459	9.4.1	Funktionsprinzipien von	313
8.5	Fliesengerechte Installation	460	0	Trinkwassererwärmern	520
8.6	Lüftung innenliegender	100	9.4.2	Elektrische Trinkwassererwärmer	525
	Sanitärräume	462	9.4.3	Gasbeheizte Trinkwassererwärmer	539
8.7	Werkstoffe für	.02	9.4.4	Indirekt beheizte Trinkwasser-	
	Sanitärgegenstände	464	0	erwärmer	547
8.7.1	Keramische Werkstoffe	464	9.4.5	Solarbeheizte Trinkwassererwärmer .	548
8.7.2	Metallische Werkstoffe	465	9.4.6	Wärmepumpen	557
8.7.3	Kunststoffe	465	9.5	Leitungsanlagen für	
8.8	Sanitärarmaturen	467	0.0	Trinkwassererwärmer	559
8.8.1	Absperrarmaturen	467	9.5.1	Trinkwasseranschlüsse von	
8.8.2	Auslaufarmaturen	468		Wassererwärmern	559
8.8.3	Ablaufarmaturen, Spülkästen	474	9.5.2	Verteilsysteme für Warmwasser	561
8.9	Sanitäre Anlagen	478	9.5.3	Begleitheizung	566
8.9.1	Waschbecken und		9.5.4	Wärmedämmung	567
	Waschtischanlagen	478	9.6	Darstellung von Trinkwasser-	
				<del>-</del>	
8.9.2	Sitzwaschbeckenanlagen	481		Erwärmungsanlagen	568

9.7	Berechnungen bei Trinkwasser-		10.5.3	Abgasrohre	624
	Erwärmungsanlagen	570	10.5.4	Schornsteine (Abgasleitungen)	625
9.7.1	Wassermischung	570	10.6	Brennstoffversorgungsanlage	631
9.7.2	Berechnung von Temperaturen	571	10.6.1	Öffentliche Gasversorgung	631
9.7.3	Berechnung von Wassermengen	571	10.6.2	Lagerung von Flüssiggas	632
9.7.4	Energie und Leistung	574	10.6.3	Erdgasleitungen	636
9.7.5	Solaranlagen zur Trink-		10.6.4	Flüssiggasleitungen	639
	wassererwärmung	578	10.6.5	Prüfen von Gasleitungen	639
9.8	Lösung des Kundenauftrags	579	10.6.6	Inbetriebnahme von Gasleitungen	640
9.9	Lernsituationen	581	10.6.7	_	641
9.9.1	Erweiterung in einer Waschküche	581	10.6.8	Prüfen von Flüssiggasanlagen	643
9.9.2	Änderung einer zentralen		10.7	Inbetriebnahme von Gasanlagen	643
	Trinkwassererwärmungsanlage	582	10.7.1	Information zur Inbetriebnahme	643
9.9.3	Solaranlage	582	10.7.2	Einlassen von Gas	643
9.9.4	Auswirkungen des Austausches		10.7.3	Einstellen von Gaswärmeerzeugern	644
	eines Kessels auf die		10.7.4	Funktionsprüfung der Abgasanlage	645
	Trinkwassererwärmung	583	10.7.5	Unterrichtung des Betreibers	647
9.9.5	Indirekt beheizten Trink-		10.8	Darstellung von Wärmeerzeugern	649
	wassererwärmer anschließen	583	10.8.1	Erstellen von Zeichnungen	649
				Erstellung von Materiallisten	650
10	Wärmeerzeugungsanlagen für		10.9	Berechnungen bei	
	gasförmige Brennstoffe installieren			Wärmeerzeugern	651
10.1	Untarabaidung dar		10.9.1	Energiebedarf zur Stofferwärmung	651
10.1	Unterscheidung der	587		Geräteleistung und Wirkungsgrad	653
10.1.1	<b>Wärmeerzeugungsanlagen</b> Wärmeträger- oder Heizmedium	587		Anschluss- und Einstellwerte	655
10.1.1	_	567		Abgasverluste und Wirkungsgrade	656
10.1.2	Art und Entstehung von gasförmigen Brennstoffen	588		Abgasvolumen und	
10.1.3	Bauarten der Wärmeerzeuger	589		Verbindungsstücke	659
10.1.3	Brennraumkonstruktion	590	10.10	Lösung des Kundenauftrags	661
10.1.4	Gasbrenner	591		Vorüberlegung und Vorgehensweise	661
<b>10.1.5</b>		591		Kundengespräch	661
10.2	Aufstellungsrichtlinien für	593		Berechnungen zum Wärmeerzeuger	662
10 0 1	Wärmeerzeuger	393		Materialzusammenstellung	663
10.2.1	Allgemeine Festlegungen für	EO4		Montage des Wärmeerzeugers	664
10 2 2	Aufstellräume	594		Inbetriebnahme des	
10.2.2	Zusätzliche Festlegungen für Aufstellräume	594		Wärmeerzeugers	665
10 2 2		394	10.11	Lernsituation	666
10.2.3	Unterscheidungsmerkmale der	594			
10.2.4	Gasgeräte	604	11	Wärmeerzeugungsanlagen für flüssi	ge
10.2.4	Sicherheitstechnische	004	1	und feste Brennstoffe installieren	
10.3	Ausrüstung	612	11.1	Wärmeen and and an an and	
10.3.1	Bauart der Anlage	612	11.1	Wärmeerzeugungsanlagen und	660
	Vorlauftemperatur und Brennstoffart	613	11.1.1	ihre Unterscheidungen	669 670
	Funktion der Sicherheits-	013	11.1.2	Wärmeträger- oder Heizmedium Art der Brennstoffe	670
10.3.3	einrichtungen	615			672
10.4	•		11.1.3	Bauart	
<b>10.4</b> 10.4.1	Verbrennung	618 618	11.1.4	Brennraumkonstruktion	673
	Verbrennungsvorgang		11.1.5	Brenner	674
	Verbrennungsprodukt	620	11.2	Aufstellungsrichtlinien für	670
10.5	Abgasanlage	621	11 0 1	Wärmeerzeuger	679
10.5.1	Strömungssicherung	621	11.2.1	Allgemeine Festlegungen für	000
10.5.2	Abgasklappen	623		Aufstellräume	680

11.2.2	Zusätzliche Festlegungen für		12.2.1	Solarthermie	716
	Aufstellräume	680	12.2.2	Wärmepumpen	719
11.3	Sicherheitstechnische		12.2.3	Kraft-Wärme-Kopplung (KWK)	740
	Ausrüstung	680	12.2.4	Fernwärmeanlagen	747
11.3.1	Bauart der Anlage	680	12.2.5	Wärmerückgewinnung	757
11.3.2	Vorlauftemperatur und Brennstoffart	681	12.3	Energetische Bewertung und	
11.3.3	Funktion der Sicherheits-			Optimierung von Systemen und	
	einrichtungen	682		Anlagen	757
11.4	Verbrennung	683	12.3.1	Energieausweise nach GEG	758
11.4.1	Verbrennungsvorgang	683	12.3.2	Anforderungen an Wohngebäude	760
11.4.2		683		Betriebskosten von Heizungsanlagen	763
11.5	Brennstoff-Versorgungsanlagen	684	12.4	Energieberatung	764
11.5.1	Unterscheidung der Brennstoffe	684	12.4.1	Umweltaspekte	765
11.5.2	=	685	12.4.2		
11.5.3	0 0	687		Umweltbelastungen	
11.5.4		690		durch Verbrennung	767
11.6	Inbetriebnahme	691	12.5	Lösung des Kundenauftrags	768
11.6.1	Abgaswegeüberprüfung	691	12.6	Lernsituationen	768
11.6.2		692			
11.7	Darstellung von		<b>13</b>	Raumlufttechnische Anlagen	
	Wärmeerzeugungsanlagen	694	i	installieren	
11.7.1	Erstellen von Zeichnungen	694	13.1	RLT-Anlagen	771
11.7.2	Erstellung von Materiallisten	695	13.2	Unterscheidung von RLT-Anlagen	772
11.7.3	Aufgabe	695	13.2.1	Freie Lüftung	772
11.8	Berechnungen bei			RLT-Anlagen ohne Lüftungsfunktion .	773
	Wärmeerzeugungsanlagen	697		RLT-Anlagen mit Lüftungsfunktion	774
11.8.1	Energiebedarf zur Stofferwärmung	697	13.2.3	Bauteile zu RLT-Anlagen	777
11.8.2		698	13.3.1	Luftfilter	777
11.8.3				Heiz- und Kühlregister	778
	Brennerdüsen	700		Be- und Entfeuchtungseinrichtungen	780
11.8.4	Abgasverluste und Wirkungsgrade	702		Wetterschutzgitter und	/00
11.8.5			13.3.4	_	782
	Lagergrößen	705	10 0 E	Jalousieklappen	782
11.8.6	Brennstoffbedarf für die	, 00		Ventilatoren	
	Trinkwassererwärmung	705			
11.8.7	Brennstoffbedarf bei Holzheizung	706		Luftein- und Luftauslässe	786
11.9	Lösung des Kundenauftrags	707		Schalldämpfer	788
	Aufnahme der Gebäudedaten	707		Brandschutzeinrichtungen	789
11.9.2			13.4	Regelung von RLT-Anlagen	790
	Jahresbrennstoffbedarfs	707	13.4.1 13.4.2	Mischluftregelung	790
11.9.3		708			791
11.9.4	Kundengespräch	709			792
11.9.5	Materialliste	709	<b>13.5</b>	Wärmerückgewinnung	793
11.9.6	Arbeitsschritte	709	13.5.1	Wasserumlaufsysteme	793
11.10	Lernsituationen	710		Wärmerohrtauscher	793
		. 10		Rotations-Wärmetauscher	794
12	Ressourcenschonende Wärme-			Platten-Wärmetauscher	794
	erzeugungsanlagen installieren		<b>13.6</b>	Inbetriebnahme und Wartung	795
12.4	Demonstrate Francis	715	13.6.1	Inbetriebnahme von RLT-Anlagen	795
12.1	Regenerative Energiequellen	715		Wartung von RLT-Anlagen	795
12.2	Technologien zur Nutzung	716	<b>13.7</b>	Darstellung von RLT-Anlagen	796

13.8	Berechnungen zu RLT-Anlagen	800	14.7.2	Vorüberlegungen	833
13.8.1	Außenluftströme	800	14.7.3	Kundengespräch	833
13.8.2	Zu- und Abluftmengen	800	14.7.4	Kostenzusammenstellung	834
18.8.3	Dimensionierung von		14.8	Lernsituationen	835
	Lüftungskanälen	801	14.9	Gebäudeautomation	836
13.8.4	Zustandsänderungen der Luft	802	14.9.1	Anlagen mit Gebäudeleittechnik	836
13.8.5	Luftmischung	803		Anlagen mit Gebäudesystemtechnik	837
13.8.6	Lufterwärmung	804		Struktur einer Anlage mit	00,
13.9	Kontrollierte Wohnraumlüftung	804	1 1.0.0	Gebäudesystemtechnik	838
13.9.1	Abluftanlagen mit Abluftventilatoren	805	1494	Programmierung der Busteilnehmer .	839
	Zentrale Abluftanlagen ohne WRG	806		EIB-Anwendung	841
13.9.3	Wohnungs-Lüftungssysteme mit		14.5.5	LIB-Anwending	041
	WRG	807	15	Versorgungstechnische Anlagen	
13.10	Lösung des Kundenauftrags	808		instand halten	
13.11	Lernsituationen	809	44		0.45
14	Versorgungstechnische Anlagen		15.1	Inspektions- und Wartungspläne	845
	einstellen und energetisch optimier	an	15.1.1	Instandhaltung	845
		<b>711</b>	15.1.2	Instandhaltung von	
14.1	Grundlagen der Steuerungs- und			Trinkwasseranlagen und	0.40
	Regelungstechnik	811		Trinkwasser-Erwärmungsanlagen	846
14.1.1	Aufbau und Wirkungsweise einer		15.1.3	Instandhaltung von	0.40
	Steuerung	811	4544	Entwässerungsanlagen	848
	Arten der Steuerungen	814	15.1.4	Instandhaltung von	0.40
14.1.3	Aufbau und Wirkungsweise einer			Regenwassernutzungsanlagen	849
44.0	Regelung	815	15.1.5	Instandhaltung von Heizungsanlagen	849
14.2	Regelung von Heizungsanlagen	817	15.1.6	Instandhaltung RLT-Anlagen	853
14.2.1	Regelung der	040	15.1.7	Instandhaltung von Solaranlagen	856
1400	Kesselwassertemperatur	818	15.2	Protokolle zu Inbetriebnahme-,	
14.2.2	3 3	819		Übergabe- und	050
14.2.3		820		Instandhaltungsarbeiten	856
14.2.4 <b>14.3</b>	Beimischregelung	822 823	15.2.1	Erstellung von Protokollen	857
14.3.1	<b>Brennersteuerung</b>	824	15.3	Wartungsverträge	857
14.4	Temperaturregelung beim TWE	825	15.3.1	Abfassen von Wartungs- oder	
14.4.1	Speicher-Vorrangschaltung	825		Instandhaltungverträgen	857
14.4.2		023	15.4	Herstellerunterlagen	858
17.7.2	Legionellenwachstum	825	15.5	Lösung des Kundenauftrags	859
14 4 3	Zirkulationspumpen-Steuerung	825	15.6	Lernsituationen	859
14.5	Darstellung von	020	V	Kundanauftvära und Aufrahan	
	Heizungsregelungen	826	K	Kundenaufträge und Aufgaben	
14.5.1	Funktionsablauf	826	K1	Kundenauftrag zur Wasser- und	
14.5.2	Stromlaufplan	826		Umwelttechnik	861
	Verdrahtungspläne	827	<b>K2</b>	Kundenauftrag zur Wärme- und	
	Vernetzungspläne	827		Lufttechnik	870
14.6	Gebäudeleittechnik	828	К3	Aufgaben zur Wassertechnik	878
14.6.1	BUS-Systeme	829	K4	Aufgaben zur Wärmetechnik	879
	Funksystem	829	K5	Aufgaben zu Lufttechnik	880
	BUS- und Funksystem	831	K6	Aufgaben zur Umwelttechnik	881
14.6.4		831		_	
14.7	Lösung des Kundenauftrags	833	Sachw	ortverzeichnis	882
14.7.1	Vorhandene Gebäudedaten	833	Bildqu	ellenverzeichnis	898