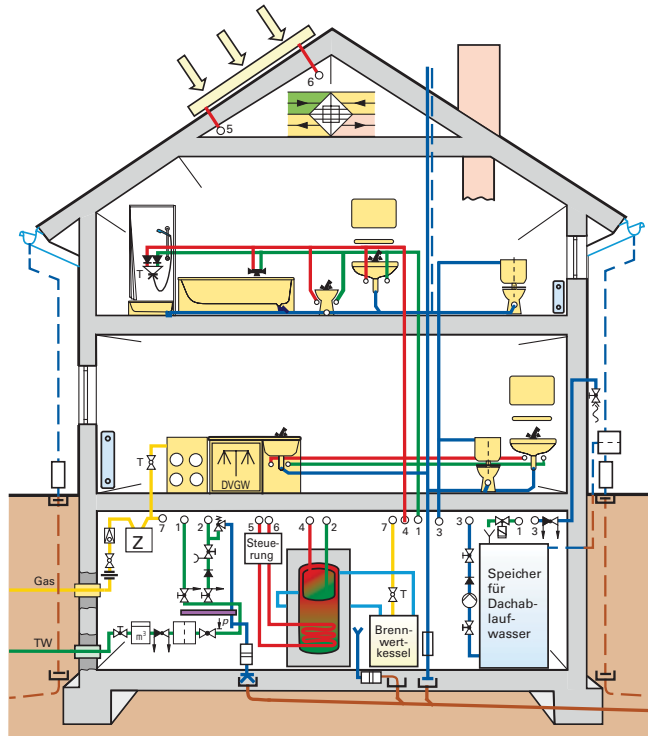


Lernfelder

Leitprojekt



1 Bauelemente mit handgeführten Werkzeugen fertigen



2 Bauelemente mit Maschinen fertigen



3 Baugruppen herstellen und montieren



4 Technische Systeme instand halten



5 Trinkwasseranlagen installieren



6 Entwässerungsanlagen installieren



7 Wärmeverteileranlagen installieren



8 Sanitärräume ausstatten



9 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

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 Kundenauftrages	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 instand halten

4.1 Grundbegriffe der Instandhaltung	167
4.2 Inspektions- und Wartungsplan	168

6.1	Abwasserentsorgung	313
6.1.1	Öffentliche Abwasserentsorgung	314
6.1.2	Private Abwasserentsorgung	315
6.1.3	Gesetzliche Grundlagen der Abwasserentsorgung	316
6.2	Entwässerungsanlagen	316
6.2.1	Leitungsabschnitte	317

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

12 Ressourcenschonende Wärme- erzeugungsanlagen installieren

13.8 Berechnungen zu RLT-Anlagen	800
13.8.1 Außenluftströme	800
13.8.2 Zu- und Abluftmengen	800
13.8.3 Dimensionierung von Lüftungskanälen	801
13.8.4 Zustandsänderungen der Luft	802
13.8.5 Luftmischung	803
13.8.6 Lufterwärmung	804
13.9 Kontrollierte Wohnraumlüftung	804
13.9.1 Abluftanlagen mit Abluftventilatoren	805
13.9.2 Zentrale Abluftanlagen ohne WRG	806
13.9.3 Wohnungs-Lüftungssysteme mit WRG	807
13.10 Lösung des Kundenauftrags	808
13.11 Lernsituationen	809

14 Versorgungstechnische Anlagen einstellen und energetisch optimieren

14.1 Grundlagen der Steuerungs- und Regelungstechnik	811
14.1.1 Aufbau und Wirkungsweise einer Steuerung	811
14.1.2 Arten der Steuerungen	814
14.1.3 Aufbau und Wirkungsweise einer Regelung	815
14.2 Regelung von Heizungsanlagen	817
14.2.1 Regelung der Kesselwassertemperatur	818
14.2.2 Regelung der Vorlauftemperatur	819
14.2.3 Regelung der Raumtemperatur	820
14.2.4 Beimischregelung	822
14.3 Brennersteuerung	823
14.3.1 Feuerungsautomat	824
14.4 Temperaturregelung beim TWE	825
14.4.1 Speicher-Vorrangschaltung	825
14.4.2 Verminderung von Legionellenwachstum	825
14.4.3 Zirkulationspumpen-Steuerung	825
14.5 Darstellung von Heizungsregelungen	826
14.5.1 Funktionsablauf	826
14.5.2 Stromlaufplan	826
14.5.3 Verdrahtungspläne	827
14.5.4 Vernetzungspläne	827
14.6 Gebäudeleittechnik	828
14.6.1 BUS-Systeme	829
14.6.2 Funksystem	829
14.6.3 BUS- und Funksystem	831
14.6.4 Gebäudeüberwachung	831
14.7 Lösung des Kundenauftrags	833
14.7.1 Vorhandene Gebäudedaten	833

14.7.2 Vorüberlegungen	833
14.7.3 Kundengespräch	833
14.7.4 Kostenzusammenstellung	834
14.8 Lernsituationen	835
14.9 Gebäudeautomation	836
14.9.1 Anlagen mit Gebäudeleittechnik	836
14.9.2 Anlagen mit Gebäudesystemtechnik	837
14.9.3 Struktur einer Anlage mit Gebäudesystemtechnik	838
14.9.4 Programmierung der Busteilnehmer	839
14.9.5 EIB-Anwendung	841

15 Versorgungstechnische Anlagen instand halten

15.1 Inspektions- und Wartungspläne	845
15.1.1 Instandhaltung	845
15.1.2 Instandhaltung von Trinkwasseranlagen und Trinkwasser-Erwärmungsanlagen	846
15.1.3 Instandhaltung von Entwässerungsanlagen	848
15.1.4 Instandhaltung von Regenwassernutzungsanlagen	849
15.1.5 Instandhaltung von Heizungsanlagen	849
15.1.6 Instandhaltung RLT-Anlagen	853
15.1.7 Instandhaltung von Solaranlagen	856
15.2 Protokolle zu Inbetriebnahme-, Übergabe- und Instandhaltungsarbeiten	856
15.2.1 Erstellung von Protokollen	857
15.3 Wartungsverträge	857
15.3.1 Abfassen von Wartungs- oder Instandhaltungsverträgen	857
15.4 Herstellerunterlagen	858
15.5 Lösung des Kundenauftrags	859
15.6 Lernsituationen	859

K Kundenaufträge und Aufgaben

K1 Kundenauftrag zur Wasser- und Umwelttechnik	861
K2 Kundenauftrag zur Wärme- und Lufttechnik	870
K3 Aufgaben zur Wassertechnik	878
K4 Aufgaben zur Wärmetechnik	879
K5 Aufgaben zu Lufttechnik	880
K6 Aufgaben zur Umwelttechnik	881
Sachwortverzeichnis	882
Bildquellenverzeichnis	898