

Inhaltsverzeichnis / contents

Lernfeld 1 Fertigen von Bauelementen mit handgeführten Werkzeugen

Kundenauftrag:

Herstellen eines Trichters 15

1.1	Halbzeuge und Werkstoffe	19
1.1.1	Halbzeuge	19
1.1.2	Werkstoffe	20
	• Einteilung der Werkstoffe	20
	• Bezeichnung der Eisenwerkstoffe	21
	• Stähle, die nach der Verwendung und den Eigenschaften bezeichnet werden	21
	• Stähle, die nach der chemischen Zusammensetzung bezeichnet werden	22
	• Einteilung und Verwendung der Stähle	23
	• Einteilung der Hauptgüteklassen	23
	• Einteilung und Verwendung der Gusseisensorten	24
	• Einteilung und Verwendung der Nichteisenmetalle	25
	• Einteilung und Verwendung von Kunststoffen	28
	• Werkstoffe und Umwelt	29
	• Werkstoffeigenschaften	30
	• Physikalische Eigenschaften	30
	• Technologische Eigenschaften	32
	• Chemische Eigenschaften	33
	• Ökologische Eigenschaften	33

1.2	Herstellen durch Spanen	34
1.2.1	Zeichnungsanalyse	34
	• Darstellung flacher Werkstücke	34
	• Maßeintragung	35
	• Toleranzangaben	35
	• Eintragen von Toleranzen	36
	• Toleranzangaben durch Grenzabmaße	36
	• Toleranzangaben durch Allgemeintoleranzen	36
1.2.2	Anreißen	37

1.2.3	Grundlagen des Spanens	39
	• Schneidengeometrie des spanenden Keils	39
	• Schneidengeometrie und Zerspanungsvorgang	39
1.2.4	Sägen	40
	• Zahnformen	40
	• Zahnteilung	41
	• Freischneiden	41
1.2.5	Feilen	42
	• Zahnformen	42
	• Hiebarten	42
	• Hiebzahl und Hiebnummer	43
	• Auswahl von Feilen	43
1.2.6	Prüfen von Längen, Winkeln und Formen	44
	• Auswahl von Prüfgeräten	44
	• Stahlmaßstab	44
	• Messschieber	44
	• Geräte zum Prüfen von Winkeln	45
	• Prüfen mit Formlehren	46
	• Prüfabweichungen	46
	• Ursachen von Abweichungen	46
	• Arten von Abweichungen	47
1.2.7	Arbeitsplanung	48
1.3	Herstellen durch Scheren	49
1.3.1	Zeichnungsanalyse	49
1.3.2	Anreißen von Abwicklungen	49
1.3.3	Blechbedarf	50
1.3.4	Scherschneiden	52
	• Scherschneidvorgang	52
	• Scherschneidwerkzeuge	54
1.4	Umformen durch Biegen	57
1.4.1	Zeichnungsanalyse	57
	• Halterung	57
	• Blechkörper	57
1.4.2	Biegevorgang	57
1.4.3	Gestreckte Länge	58
	• Biegeteile mit kleinem Biegeradius	59
	• Biegeteile mit größerem Biegeradius	59
1.4.4	Mindestbiegeradius	60
1.4.5	Biegen von Profilen	60
	• Biegen von Flachprofilen	60
	• Biegen von Rohren	60
1.4.6	Biegen von Blechen	61

Lernfeld 2a

Bearbeiten von Anlagenteilen mit Maschinen

Kundenauftrag:

Vorrichtung eines Rohrstücks mit

Gewindeflansch und Vorschweißflansch. 65

2.1	Zeichnungsanalyse	67
2.1.1	Darstellung von Werkstücken	67
	• Ansichten	67
	• Bearbeitungsformen – Darstellung ...	69
2.1.2	Bearbeitungsformen – Bemaßung	70
2.1.3	Schnittdarstellung	71
	• Schnittebene, Schnittfläche	71
	• Schnittarten	72
2.1.4	Oberflächenbeschaffenheit	73
	• Oberflächensymbole	73
	• Eintragen der Symbole	73
2.2	Bohren	74
2.2.1	Säulenbohrmaschinen	74
2.2.2	Arbeitsbewegungen	76
2.2.3	Bohrvorgang und Bohrwerkzeuge	77
2.2.4	Senken	80
2.2.5	Handgeführte Bohrmaschinen	81
2.3	Bohren von Baustoffen	82
2.3.1	Baustoffe	82
2.4	Gewindeherstellung	83
2.4.1	Gewindeabmessungen	83
2.4.2	Zeichnungsanalyse – Gewinde- darstellung	84
2.4.3	Gewindebohren	86
2.4.4	Gewindeschneiden	87
2.4.5	Gewindeherstellung mit ortsfester Gewindeschneidmaschine	88
2.4.6	Gewindeherstellung mit Elektrogewindeschneidkluppe	89
2.5	Biegen	89
2.5.1	Sägen mit elektrischen Maschinensägen	89
2.5.2	Sägen mit Elektrohandsägen	90
2.5.3	Trennen mit Rohrkreissäge- maschinen	90
2.5.4	Trennen mit dem Winkelschleifer	90
2.6	Befestigungstechnik	92
2.6.1	Dübeltechnik	92
2.6.2	Arten von Dübel	93
2.6.3	Aufhängungen für Rohre und Kanäle	94

Lernfeld 2b

Bearbeiten von Kundenaufträgen in SHK-Betrieben

Kundenauftrag:

Einbau verschiedener SHK-Bauteile

und Anlagen 97

2.7	Kundenorientierung	99
2.7.1	Der Kunde als König	99
2.7.2	Ursache der mangelnden Kundenorientierung	99
2.7.3	Besinnung auf den Kunden	99
2.7.4	Zum Begriff der Kunden- orientierung	100
2.7.5	Maßnahmen zur Verbesserung der Kundenorientierung	101
2.7.6	Die Hand-in-Hand-Werker GmbH	101
2.8	Bearbeiten von Kunden- aufträgen	102
2.8.1	Leistungsangebot eines SHK-Fachbetriebes	102
2.8.2	Kundenkontakt	104
2.8.3	Kundenberatung und Kudentypen	105
2.8.4	Angebotserstellung	105
2.8.5	Preiskalkulation	106
2.8.6	Auftragsabwicklung	109
2.8.7	Handwerker-Software	111
2.9	Qualitätsmanagement	113
2.9.1	Entwicklung von Qualitätssicherung und betrieblichem Umweltschutz in jüngster Zeit	113
2.9.2	Qualitätsmanagement (QM) und Qualitätsmanagement-System (QMS)	114
2.10	Zertifizierung	117
2.10.1	Ablauf einer Zertifizierung	118
2.11	Betriebliches Umweltmanagement	119
2.11.1	Öko-Controlling	119
2.11.2	Öko-Audit	119
2.11.3	Produktbezogene Ökobilanz und Produktlinienanalyse	119

Lernfeld 3 Herstellen von einfachen Baugruppen

Kundenauftrag:

Trinkwasserverteiler für ein Wohnhaus planen

planen	121
3.1 Technische Informations- quellen	123
3.1.1 Technische Zeichnungen	123
3.2 Verbindungen mit Schrauben und Muttern	128
3.2.1 Schraubenverbindungen	128
3.2.2 Schrauben	130
3.2.3 Bohrschrauben	130
3.2.4 Nieten	131
3.2.5 Muttern	131
3.2.6 Schraubensicherungen	132
3.2.7 Gewindearten	132
3.2.8 Wirkprinzip am Gewinde	133
3.2.9 Anwendung für kraftschlüssige Verbindungen	135
3.3 Lösbare Rohrverbindungen	136
3.3.1 Verschraubungen	136
3.3.2 Klemmverbindungen	136
3.3.3 Rohrkupplungen	137
3.3.4 Flanschverbindungen	137
3.4 Unlösbare Rohrverbindungen	138
3.4.1 Gewindeverbindungen für Stahlrohre	138
3.4.2 Pressverbindungen	139
3.4.3 Druckhülsenverbindungen	140
3.4.4 Steckverbindungen	140
3.4.5 Steckverbindungen für Luftkanäle	141
3.5 Vormontage von Rohrinstallationen	142
3.6 Klebeverbindungen	143
3.7 Lötverbindungen	145
3.7.1 Kapillarlöttechnik	145
3.7.2 Lötverfahren	147
3.8 Schweißverbindungen	149
3.8.1 Gasschmelzschweißen	149
3.8.2 Lichtbogenhandschweißen	152
3.8.3 Schutzgasschweißen	154

Lernfeld 4 Warten technischer Systeme

Kundenauftrag:

Warten von technischen Betriebsmitteln

157	
4.1 Grundlagen der Instandhaltung	159
4.1.1 Warten als Teil der Instandhaltung	159
4.1.2 Inspektion	160
4.1.3 Instandsetzung	161
4.1.4 Verbesserung	161
4.2 Grundlagen elektrischer Schaltungen	162
4.2.1 Elektrischer Stromkreis	162
4.2.2 Messungen im elektrischen Stromkreis	163
4.2.3 Ohmsches Gesetz	164
4.2.4 Schaltung von Widerständen	165
4.2.5 Elektrische Leistung und elektrische Arbeit	167
4.3 Gefahren des elektrischen Stroms	168
4.3.1 Wirkungen des elektrischen Stroms	168
4.3.2 Schutzmaßnahmen	168
4.3.3 Allgemeine Sicherheitshinweise	169
4.3.4 Arbeiten an elektrischen Anlagen	170
4.4 Wartungsmaßnahmen an der Säulenbohrmaschine	172
4.4.1 Reinigen	172
4.4.2 Schmieren und Ergänzen	172
4.4.3 Auswechseln	173
4.5 Korrosion und Korrosions- schutzmaßnahmen	175
4.5.1 Korrosion	175
4.5.2 Chemische Korrosion	175
4.5.3 Elektrochemische Korrosion	176
4.5.4 Korrosionsarten	177
4.5.5 Korrosionsschutzmaßnahmen	181

Lernfeld 5 Installieren von Trinkwasseranlagen

Kundenauftrag: Trinkwasserinstallation für ein Badezimmer

185	
5.1 Wasservorkommen	187
5.2 Eigenschaften des Wassers	189
5.2.1 Physikalische Eigenschaften	189
5.2.2 Chemische Eigenschaften	190
5.2.3 Bakteriologische Eigenschaften	192
5.2.4 Umweltbelastende Stoffe im Wasser	193
5.3 Druck und Druckbereiche	194

6.7	Anschluss an die Fallleitung	251
6.7.1	Anschlusswinkel	251
6.7.2	Mindesthöhenunterschied	251
6.7.3	Mehrfachanschluss an die Fallleitung...	252
6.8	Schmutzwasserfallleitungen	252
6.8.1	Verlegung von Fallleitungen	252
6.8.2	Verziehung von Fallleitungen	253
6.8.3	Dimensionierung von Fallleitungen	253
6.9	Lüftung von Abwasserleitungen	254
6.9.1	Verlegung von Lüftungsleitungen	254
6.9.2	Bemessung der Lüftung von Abwasser- leitungen	254
6.9.3	Belüftungsventile	255
6.10	Sammel- und Grundleitungen	256
6.10.1	Verlegung von Sammel- und Grundleitungen	256
6.10.2	Bemessung von Sammel- und Grundleitungen	256
6.10.3	Dichtheitsprüfung von Grundleitungen ..	256
6.11	Reinigungsöffnungen	257
6.12	Schutz vor Rückstau	257
6.12.1	Rückstauverschlüsse	258
6.12.2	Abwasserhebeanlagen	259
6.12.3	Einsatzbereiche der unterschiedlichen Absicherungen gegen Rückstau	260
6.13	Abscheideeinrichtungen	261
6.13.1	Einrichtungen zum Abscheiden von Leichtflüssigkeiten	261
6.13.2	Einrichtungen zum Abscheiden von Fetten	262
6.14	Dachentwässerung	263
6.14.1	Bemessung des Regenwasserabflusses ..	263
6.14.2	Flachdachentwässerung	265
6.14.3	Dachentwässerung mit Rinnen	266
6.14.4	Regenfallrohre	269
6.15	Regenwassernutzung	271
6.15.1	Beurteilung von Dachablaufwasser	271
6.15.2	Aufbau einer Regenwassernutzungs- anlage	272
6.16	Rohre und Rohrverbindungen	277
6.16.1	Allgemeine Anforderungen	277
6.16.2	Stahlrohre	277
6.16.3	Gussrohre	278
6.16.4	Kunststoffrohre	278
6.16.5	Übergang auf andere Werkstoffe	280
6.17	Befestigen der Abwasserleitungen	280
6.18	Brandschutz	284
6.18.1	Nicht brennbare Rohre	284
6.18.2	Brennbare Rohre	284

Lernfeld 7 Installieren von Wärmeverteilungsanlagen

Kundenauftrag: Wärmeverteilungsanlage für ein Einfamilienhaus planen

287

► Heizungsanlagen

7.1	Anforderungen an Heizungsanlagen	291
7.2	Arten von Heizungsanlagen	291
7.3	Zentralheizungen	291
7.3.1	Warmwasserheizungen	292
7.4	Fern- und Nahwärmeversorgung	295
7.4.1	Wärmeträger und Verteilungsnetz	295
7.4.2	Hausstation	296
7.5	Heizungsumwälzpumpen	298
7.5.1	Bauarten	298
7.5.2	Pumpen- und Rohrnetz Kennlinie	300
7.5.3	Leistungsbedarf und Wirkungsgrad der Pumpe	301
7.5.4	Leistungsregelung der Umwälzpumpen ..	302
7.5.5	Druckverhältnisse in geschlossenen Pumpenwarmwasserheizungen	304
7.6	Rohrleitungen	306
7.6.1	Rohre für Heizungsleitungen	306
7.6.2	Ausdehnung von Stoffen bei Temperaturänderung	307
7.6.3	Wärmedämmung von Heizungsleitungen	308
7.7	Armaturen und weitere Bauteile	310
7.7.1	Absperrarmaturen	310
7.7.2	Regelarmaturen	311
7.7.3	Verteiler und Sammler	314
7.8	Hydraulischer Abgleich von Pumpen- warmwasser-Heizungsanlagen	314
7.9	Wärmemengenerfassung	318

► Wärmeverbraucher

7.10	Anforderungen an Wärmeverbraucher ..	319
7.10.1	Wärmeübertragung	319
7.11	Wärmeübertragung an den Raum	321
7.11.1	Wärmeabgabeverhalten der Heizkörper	321
7.11.2	Anordnung der Heizkörper im Raum	322
7.12	Heizkörper	323
7.12.1	Gliederheizkörper	323

7.12.2	Plattenheizkörper	324
7.12.3	Konvektoren	325
7.12.4	Sonstige Heizkörper	326
7.12.5	Auswahlkriterien für Raumheizkörper...	326
7.12.6	Wärmeleistung der Heizkörper	327
7.12.7	Heizkörpermontage.	328
7.12.8	Regelung der Heizkörper.	331
7.13	Flächenheizungen	336
7.13.1	Grundlagen	336
7.13.2	Fußbodenheizung	336

► Korrosion in Wärmeverteilungsanlagen

7.14	Korrosion bei Heizwasserleitungen.....	343
7.14.1	Sauerstoffkorrosion	343
7.14.2	Korrosion von Metall unter Dämmstoffen	343
7.15	Korrosion bei Wärmeverbrauchern	343
7.15.1	Wand- und Fußbodenheizung	343
7.16	Maßnahmen und Einrichtungen zum Korrosionsschutz in Heizungsanlagen. ...	344
7.16.1	Planerische Maßnahmen.	344
7.16.2	Entlüftungs- und Entgasungs- einrichtungen	345
7.17	Lecksuche bei Korrosionsschäden	346
7.18	Berechnung der Heizlast	346

► Arbeitssicherheit am Bau

7.19	Unfall- und Gesundheitsschutz	351
------	-------------------------------------	-----

Lernfeld 8

Ausstatten von Sanitärräumen

Kundenauftrag: Badplanung

8.1	Ausstattung von Sanitärräumen	357
8.1.1	Grundausrüstung von Bad und WC	357
8.1.2	Planungshinweise für Bad und WC	357
8.1.3	Fliesengerechte Installation	360
8.2	Werkstoffe für Bad und WC	360
8.3	Sanitärfugen	361
8.4	Vorwandinstallation	363
8.4.1	Installationsblöcke	364
8.4.2	Installationssysteme	364
8.5	Badewannen-Anlagen	365
8.5.1	Badewannenarten	365
8.5.2	Auslauf-, Ab- und Überlaufarmaturen ...	366
8.5.3	Montagemaße	367

8.6	Duschwannen-Anlagen	367
8.6.1	Duschwannen und -abtrennungen	367
8.6.2	Duscharmaturen	368
8.6.3	Ab- und Überlaufarmaturen.	370
8.6.4	Montagemaße	370
8.7	Einbau von Wannen	370
8.8	Waschanlagen	371
8.8.1	Einzelwaschanlagen	371
8.8.2	Sitzwaschbecken (Bidet)	375
8.9	Strahlregler	376
8.10	Klosettanlagen	377
8.10.1	Bauarten von Klosettbecken mit Wasserspülung	377
8.10.2	Spüleinrichtungen	379
8.11	Urinalanlagen	381
8.12	Elektrische Schutzbereiche in Räumen mit Badewanne oder Dusche	384

Lernfeld 9

Installieren von Wärmeerzeugern

Kundenauftrag: Wärmeerzeuger für ein Einfamilienhaus planen

9.1	Arten der Wärmeerzeuger	391
9.2	Niedertemperatur-Kessel (NT-Kessel)...	391
9.2.1	Unit-Kessel	393
9.2.2	Umlaufwasserheizer (UWH)	393
9.2.3	Kombiheizter	393
9.3	Brennwertkessel	395
9.3.1	Einsatzbereich	395
9.3.2	Technische Grundlagen	395
9.3.3	Aufbau und Funktion	396
9.3.4	Bauarten von Brennwertkesseln	396
9.3.5	Energetische Betrachtung	397
9.3.6	Ableitung des Kondenswassers	397
9.3.7	Abgasführung bei Brennwertgeräten ...	398
9.4	Verminderung der Lärm-Emission bei Feuerungsanlagen	399
9.5	Festbrennstoffkessel	400
9.5.1	Verbrennungsablauf	400
9.5.2	Holzheizkessel	401
9.5.3	Heizwasser-Pufferspeicher	402
9.6	Kennwerte von Brennstoffen	404
9.6.1	Wärmewerte	404
9.6.2	Verbrennungskennwerte	406
9.6.3	Verbrennung der Brennstoffe	407

9.6.4	Abgase als Qualitätsmesser der Verbrennung	408
9.6.5	Emissionen	409
9.6.6	Abgasmessungen	412
9.6.7	Der Nutzungsgrad	416
9.7	Aufstellen der Feuerstätten	417
9.7.1	Aufstellen raumluftabhängiger Feuerstätten	417
9.7.2	Aufstellen raumluftunabhängiger Feuerstätten	418
9.8	Wärmepumpen	419
9.8.1	Funktionsprinzip einer Kompressions-Wärmepumpe	420
9.8.2	Wärmequellen für Wärmepumpen	420
9.8.3	Einteilung der Wärmepumpen	421
9.8.4	Beurteilungskriterien	422
9.9	Heizen mit elektrischer Energie	424
9.9.1	Nachtstrom-Speicherheizungen	424
9.10	Brennstoffzelle und Brennstoffzellen-BHKW	425
9.11	Blockheizkraftwerke (BHKW)	425
9.11.1	Brennstoffe, Bauarten und Bauteile	426
9.11.2	Klein-BHKWs und BHKW-Anlagen	427
9.11.3	Beurteilungskriterien und Entwicklungstendenzen	427

► Sicherheitstechnik

9.12	Sicherheitstechnische Einrichtungen von Wasserheizungsanlagen	428
9.13	Einrichtungen für offene Heizungsanlagen nach DIN EN 12 828	428
9.14	Einrichtungen für geschlossene Anlagen nach DIN EN 12 828	429
9.14.1	Sicherheitseinrichtungen gegen Temperaturüberschreitung	429
9.14.2	Sicherheitseinrichtungen gegen Drucküberschreitung	429
9.14.3	Sicherheitseinrichtung gegen Wassermangel	430
9.14.4	Volumen-Ausdehnung von Stoffen bei Temperaturänderung	431
9.14.5	Einrichtungen zum Ausgleich der Wasservolumenänderungen – tiefliegende, geschlossene Ausdehnungsgefäße	432
9.14.6	Temperaturregel- und -begrenzungseinrichtungen für Wärmeerzeuger mit festen Brennstoffen	436
9.15	Wasserheizungsanlagen mit Zwangs-umlauf-Wärmeerzeugern	437

► Feuerungstechnik

9.16	Allgemeine Anforderungen an Brenner	438
9.17	Brenner für Heizöl EL	438
9.17.1	Verdampfungsbrenner	438
9.17.2	Zerstäubungsbrenner	438
9.17.3	Bauteile von Ölzerstäubungsbrennern ..	440
9.18	Gasbrenner	440
9.18.1	Niedrig-vormischende Injektionsbrenner	440
9.18.2	Hoch-vormischende Injektionsbrenner ..	441
9.18.3	Gebläse-Vormischbrenner	441
9.18.4	Gasbrenner mit Gebläse – Gasgebläsebrenner	442
9.19	Bauteile der Gasbrenner	443
9.19.1	Zündeinrichtung	443
9.19.2	Flammenüberwachung	443
9.19.3	Gasregelstrecke	444
9.20	Abgasanlagen	444
9.20.1	Abgasleitungen	445
9.20.2	Schornsteine	445
9.20.3	Belegung von Abgasanlagen	447
9.20.4	Weitere Bauteile in und an Abgasanlagen	448
9.20.5	Abgasanlagen für Gasgeräte	450

Lernfeld 10

Einbinden und Einstellen von Komponenten der Heizungsregelung

Kundenauftrag: Planen und Einstellen einer Heizungsregelung

10.1	Elektrofachkraft für festgelegte Tätigkeiten	455
10.2	Elektrische Hausinstallation	455
10.3	Schutzpotenzialausgleich	455
10.3.1	Stromkreise, Sicherungen und Fehlerstrom-Schutzeinrichtung	456
10.3.2	Sicherheitsregeln beim Arbeiten an elektrischen Anlagen	458
10.4	Leitungsverlegung	459
10.4.1	Regeln für die Leitungsverlegung	461
10.4.2	Anschließen der Leitungen	462
10.4.3	Verdrahten von Komponenten	463
10.5	Steuern und Regeln	466
10.5.1	Aufbau und Wirkungsweise einer Steuerung	466

10.5.2	Aufbau und Wirkungsweise einer Regelung	467	11.5.6	Einteilung der TE nach der Anlagen- größe zur Minderung des Legionellen- wachstums	495
10.5.3	Unterschiede zwischen Steuerung und Regelung	468	11.5.7	Sicherheitsarmaturen an Trinkwasser- erwärmern	495
10.5.4	Regeleinrichtungen	469	11.6	Gasbeheizte TE	497
10.6	Steuerung und Regelung bei der Wärmeerzeugung	469	11.7	Zirkulationsleitungen	498
10.6.1	Außentemperaturgeführte Vorlauf- temperaturregelung	469	11.8	Dämmung von kalt- und warmgehenden Trinkwasserleitungen	498
10.6.2	Einfluss des Brenners auf die Regelung ..	471	11.9	Wärmeübertragung und Wärmeleistung ..	499
10.6.3	Zeitschaltuhr und Schaltautomatik	472	11.9.1	Wärmeübertragung	499
10.7	Temperaturmessverfahren, Steuerung und Regelung der Wärmeverteilung	473	11.9.2	Wärmeleistung	499
10.7.1	Temperaturmessverfahren	473	► Solarthermische Trinkwassererwärmung und Heizungsunterstützung		
10.7.2	Steuerung und Regelung von Heizkreisen	475	11.10	Grundlagen der Solartechnik	501
10.7.3	Steuerung und Regelung von Pumpen ..	475	11.10.1	Sonneneinstrahlung	501
10.7.4	Regelarmaturen in Heizungsanlagen	479	11.10.2	Solare Deckungsanteile	501
10.7.5	Raum-Temperaturregelung	481	11.10.3	Bestandteile des Solarkreissystems	501
10.7.6	Temperaturregelung mit Raum- thermostat	481	11.11	Sonnenkollektoren	502
10.7.7	Einzelraumregelung von Fußboden- heizungen	482	11.11.1	Sonnenkollektor-Bauarten	503
10.8	Gebäudeleittechnik	484	11.11.2	Leistungsmerkmale	504
10.9	Zentrale Einzelraum-Temperaturregler ..	486	11.12	Solarkreissysteme	506
			11.12.1	Sicherheitstechnische Ausrüstung von Solarkreissystemen nach DIN EN 12 976	507
			11.13	Solarwärmespeicher	508
			11.14	Solare Anlagensysteme	509
			11.14.1	Solare Anlage zur Trinkwassererwärmung (Einzelanlage)	509
			11.14.2	Zweispeicheranlage	510
			11.14.3	Einspeicheranlage mit Kombispeicher ..	510
			► Steuerung und Regelung in Anlagen zur Trinkwassererwärmung		
			11.15	Steuerung und Regelung der Temperatur bei Durchfluss-Wassererwärmern	512
			11.16	Steuerung und Regelung bei Speicher- Wassererwärmern	514
			11.17	Regelung thermischer Solaranlagen	516
			11.18	Arbeitssicherheit am Bau	518
			11.18.1	Persönliche Schutzausrüstungen	518
			11.18.2	Arbeitssicherheit beim Umgang mit Handtrennschleifmaschinen	518
			11.18.3	Arbeitssicherheit bei Leitern und Arbeitsbühnen	518

Lernfeld 11

Installieren von Anlagen zur Trinkwassererwärmung

**Kundenauftrag: Installieren von Anlagen
zur Trinkwassererwärmung** 489

► Trinkwassererwärmung

11.1	Verwendungszweck und Bedarf	491
11.2	Aufgabe der Trinkwassererwärmungs- anlagen (TEA)	491
11.3	Energiebedarf zur Trinkwasser- erwärmung	492
11.3.1	Wärme und Temperatur	492
11.3.2	Wärmeinhalt und Wärmeleistung	492
11.4	Einteilung der Trinkwassererwärmungs- anlagen (TEA)	492
11.5	Trinkwassererwärmer (TE)	493
11.5.1	Bauarten	493
11.5.2	Funktion	494
11.5.3	Beheizungsart	494
11.5.4	Einteilung der TE nach der Anlagengröße zwecks Absicherung	494
11.5.5	Anschluss von Trinkwassererwärmern ..	495

Lernfeld 12 **Installieren von** **Brennstoffversorgungsanlagen**

Kundenauftrag: Installieren einer Brennstoffversorgungsanlage 519

► **Brennstoffe und andere Energieträger**

12.1	Fossile Brennstoffe und deren Eigenschaften	521
12.1.1	Feste Brennstoffe	521
12.1.2	Flüssige Brennstoffe	522
12.1.3	Gasförmige Brennstoffe	524
12.2	Weitere Energieträger	527
12.2.1	Elektrische Energie	527
12.2.2	Regenerative Energien	527

► **Lagerung von Brennstoffen**

12.3	Lagerung von festen Brennstoffen	528
12.4	Lagerung von Heizöl	529
12.4.1	Ort der Lagerung	529
12.4.2	Lagerbehälter und Werkstoffe	529
12.4.3	Alterung von Heizöl	529
12.4.4	Ausrüstung der Lagerbehälter	530
12.4.5	Verhalten in Schadensfällen mit Heizöl ..	531
12.5	Leitungsanlagen von Brennstoffen	531
12.5.1	Anschlussleitungen für Heizöl EL	531
12.5.2	Gas-Leitungsanlagen in Gebäuden und Grundstücken nach DVGW-TRGI 2008 ..	533
12.5.3	Schutz gegen Manipulationen an Gasleitungsanlagen	538
12.5.4	Prüfen von Gasleitungsanlagen	542
12.5.5	Inbetriebnahme der Gas-Leitungsanlage	543
12.5.6	Arbeiten an gasführenden Leitungen ...	544

Lernfeld 13 **Installieren einer** **raumlufthechnischen Anlage**

Kundenauftrag:
Ausstatten eines Einfamilienhauses mit einer kontrollierten Wohnungslüftung 547

► **Grundlagen der Raumlufthechnik**

13.1	Einteilung der Lufttechnik	549
13.2	Aufgaben der Raumlufthechnik	549
13.3	Einflussgrößen auf die Behaglichkeit ...	550

13.3.1	Physikalische Einflussgrößen	550
13.3.2	Chemische Einflussgrößen	553
13.3.3	Das „Sick Building Syndrom“ (SBS)	554

13.4	Außenluftvolumenstrom	555
------	-----------------------------	-----

► **Bauelemente raumlufthechnischer Anlagen**

13.5	Ventilatoren	556
13.5.1	Radialventilatoren	557
13.5.2	Axialventilatoren	557
13.5.3	Querstromventilatoren	557
13.5.4	Regelung der Ventilatoren	558
13.6	Luftfilter	558
13.6.1	Faserfilter	559
13.6.2	Elektrofilter	560
13.6.3	Aktivkohlefilter (Gasadsorptionsfilter) ..	560
13.6.4	Kenndaten der Filter	561
13.7	Luftleitungen und Luftleitungszubehör ..	561
13.8	Luftdurchlässe und Luftführung im Raum	562
13.8.1	Luftdurchlässe	562
13.8.2	Luftführung im Raum	564
13.9	Lufterhitzer	565
13.10	Luftkühler	566
13.11	Luftbefeuchter	566
13.11.1	Verdunstungsbefeuchter	566
13.11.2	Zerstäubungsbefeuchter	567
13.11.3	Dampfbefeuchter	568
13.12	Luftentfeuchter	568
13.13	Wärmerückgewinnungssysteme (WRGS)	569
13.13.1	Rekuperatoren	569
13.13.2	Regeneratoren	569
13.13.3	Wärmepumpen	572

► **Anlagen zur Raumlüftung und Klimatisierung**

13.14	Freie Lüftungssysteme	573
13.15	Raumlufthechnische Anlagen	574
13.15.1	Abluftanlagen (Entlüftungsanlagen)	574
13.15.2	Belüftungsanlagen	576
13.15.3	Kombinierte Be- und Entlüftungsanlagen	576
13.15.4	Luftheizungsanlagen	577
13.15.5	Klimaanlagen	577
13.15.6	Klimaanlagen mit Kühldecken	581
13.15.7	Raumklimageräte	582
13.15.8	Kontrollierte Wohnungslüftung (KWL) ...	585
13.16	Brandschutz	589

13.17	Brandschutz in der Raumlufthtechnik	591
13.17.1	Ausbreitung von Feuer und Rauch	592
13.17.2	Lüftungsleitungen mit definiertem Feuerwiderstand	592
13.17.3	Brandschutz in Lüftungsanlagen für innen liegende Bäder, Toiletten und Wohnungs- küchen nach DIN 18 017-3	594
13.17.4	Rauch- und Wärmeabzugs-Anlagen (RWA)	596
13.18	Schallschutzmaßnahmen in RLT-Anlagen	598

Lernfeld 14

Übergabe und Instandhaltung von versorgungstechnischen Anlagen

Kundenauftrag:
Überprüfung und Wartung einer
Gasanlage und der Warmwasserversorgung . 601

14.1	Grundlagen	603
14.1.1	Instandhaltung	603
14.1.2	Wartung.	603
14.1.3	Inspektion	604
14.1.4	Instandsetzung	604
14.1.5	Verbesserung	604
14.2	Übergabe und Instandhaltung von Wärmeerzeugern.	604
14.2.1	Wartung eines wandhängenden Gas-Brennwertgerätes	605
14.2.2	Werkzeugausstattung	606
14.2.3	Instandsetzung von Heizölbrennern	607
14.3	Übergabe und Instandhaltung von Trinkwasseranlagen	609
14.3.1	Hauptabsperrrarmatur	609
14.3.2	Wasserzähler.	609
14.3.3	Rückflussverhinderer	609
14.3.4	Rohrtrenner.	610
14.3.5	Anlagen zur Trinkwasser-Behandlung . . .	610
14.3.6	Druckminderer	611
14.3.7	Sicherungseinrichtungen	611
14.3.8	Trinkwassererwärmer	611
14.4	Übergabe und Instandhaltung von Entwässerungsanlagen	613
14.4.1	Gefahren bei Arbeiten an Entwässerungs- anlagen	613
14.4.2	Inspektion und Wartung von sanitär- technischen Anlagen in Gebäuden und Grundstücken	613
14.5	Abnahme, Übergabe und Instandhaltung von raumlufthtechnischen Anlagen.	615
14.5.1	Abnahme.	615

14.5.2	Übergabe	615
14.5.3	Instandhaltung	616

Lernfeld 15

Integrieren ressourcenschonender Anlagen in Systeme der Gebäude- und Energietechnik

Kundenauftrag: Integrieren
ressourcenschonender Anlagen 619

15.1	Energie- und Umweltberatung.	621
15.2	Ist-Zustand	622
15.2.1	Allgemeine Gebäudedaten	622
15.2.2	Analyse der Heizungs- und Trinkwarmwasseranlage	622
15.2.3	Gebäudeanalyse	623
15.3	Ergebnisse der Berechnungen	623
15.3.1	Zusammenfassung der rechnerischen Ergebnisse.	624
15.3.2	Energieeffizienzklasse.	624
15.3.3	Energieverluste und Energiebilanz des Ist-Zustandes	624
15.3.4	Energieeinsparpotenzial	624
15.3.5	Wirtschaftlichkeitsbetrachtung.	625
15.3.6	Emissionsbilanz.	626
15.4	Maßnahmenplan	626
15.4.1	Vorgaben der Energieeinspar- verordnung (EnEV)	626
15.4.2	Dämmung der Kellerdecke	627
15.4.3	Dämmung der Außenwand	627
15.4.4	Dachdämmung	628
15.4.5	Heizungsmodernisierung mittels Öl-Brennwertkessel.	628
15.4.6	Solaranlage	629
15.4.7	Wärmebrücken und Lüftungswärmeverluste.	629
15.5	Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse.	631
15.6	Integrieren von ressourcenschonenden Anlagen.	632
15.6.1	Kombinierte Heizungsanlagen.	632

Basisunterlagen für Kundenaufträge 634

Sachwortverzeichnis 640

Bildquellenverzeichnis 662