

Grundlagen der SHK-Technik und der Betriebswirtschaftslehre	17
Allgemeine Grundlagen	19
Regelwerke, ISO, EN, DIN	19
Griechisches Alphabet	20
Römische Zahlzeichen	20
Mathematische Zeichen	20
SI-Basiseinheiten	21
Formelzeichen, Größen, Einheiten	21
Indizes	24
Dezimale Vielfache und Teile von Einheiten	24
Britische und US-Einheiten	24
Schaubilder, Diagramme und Tabellen	25
Mathematik und Geometrie	27
Grundrechenarten	27
Strichrechnung	27
Multiplikation	27
Division	28
Bruchrechnen	28
Potenzieren	30
Radizieren (Wurzelziehen)	31
Logarithmen	31
Binomische Formeln	31
Gleichungen	32
Prozentrechnung	34
Zins- und Zinseszinsrechnung	34
Dreisatzrechnung	34
Runden	34
Technische Mathematik	35
Flächenberechnung	35
Körperberechnung	36
Masse und Dichte	38
Dichte von festen, flüssigen und gasförmigen Stoffen	38
Berechnung elementarer Rohrdaten	40
Masse bei Halbzeugen	40
Längenbezogene Masse	40
Flächenbezogene Masse	40
Gestreckte Längen	41
Zusammengesetzte Längen und zusammengesetzte Flächen	41
Teilung auf dem Lochkreis	41
Teilung von Längen	41
Geometrie	42
Winkelarten	42
Winkel an geschnittenen Parallelen	42
Winkelsumme im Dreieck und Seiten im rechtwinkligen Dreieck	42
Berechnungen am rechtwinkligen Dreieck	43
Lehrsatz des Pythagoras	43
Winkelfunktionen	43
Trigonometrie des rechtwinkligen Dreiecks	43
Sinus, Cosinus, Tangens, Cotangens	43
Grundbegriffe der Chemie	44
Bereiche der Chemie	44
Aufbau chemischer Elemente	44
Atombestandteile	44
Periodensystem der Elemente	45
Auswahl wichtiger chemischer Verbindungen	46
Säure, Base, pH-Wert, Neutralisation	47
Kräfte	48
Kraft und Gewichtskraft	48
Kräfteparallelogramm	48
Hebelgesetz	48
Bewegung	49
gleichförmige gradlinige Bewegung	49
Mechanische Arbeit, Leistung und Wirkungsgrad	49
Mechanische Arbeit	49
Wirkungsgrad	49
Druck und Druckeinheiten	50
Hydrostatischer Druck	50
Hydraulische Kraftübersetzung	50
Auftrieb in Flüssigkeiten	51
Volumenstrom	51
Ausflussvolumen	51
Kontinuitätsgesetz	51
Druckarten in Rohrleitungen	52
Steigung und Gefälle von Rohrleitungen	52
Mechanik der Flüssigkeiten	53
Druckverluste in Rohrleitungen	53
Pumpenförderdruck	53
Pumpenleistung	53
Energiegleichung (ohne Reibungsverluste), Gleichung von Bernoulli	54
Wärmelehre	55
Temperatur	55
Absolute Temperatur	55
Temperatur	55
Wärmeausdehnung fester, flüssiger und gasförmiger Stoffe	55
Celsius-Temperatur	55
Temperaturdifferenzen	55
Längenänderung fester Stoffe	55
Volumenänderung flüssiger und fester Stoffe durch Temperaturänderung	55
Volumenänderung flüssiger Stoffe	55
Volumenänderung fester Stoffe	55
Volumenänderung von Gasen	56
Spezifische Wärmekapazität	56
Wasserzapfleistung	57
Temperaturdifferenz	57
Aufheizzeit	57
Wassermischung	57
Mischwassertemperatur	57
Mischwassermassen	57
Mischungskreuz	58
Wärme beim Schmelzen, Verdampfen und Verbrennen	58
Wärme beim Schmelzen, Verdampfen und Verbrennen	58
Schmelzenwärme	58
Erstarrungswärme	58
Verdampfungswärme	59
Sublimationswärme	59
Wobbe-Index bei Gasen	59
Geräteleistung und Wirkungsgrad	59
Nennleistung	59
Gerätewirkungsgrad	59
Nennbelastung	59
Brennwert	60
Heizwert	60
Zustandsänderung bei Gasen (Gasgesetze)	61
Vereinigtes Gasgesetz	61
Gesetz von Boyle-Mariotte	61
1. Gesetz von Gay-Lussac	61
2. Gesetz von Gay-Lussac	61
Vereinigtes Gasgesetz	61
Anschlusswert, Einstellwert und Düsendruck	61
Wärmestrahlung	62
Wärmestrom	63
Wärmeleitung	63
Wärmedurchgang	63
Stoffwerte von festen, flüssigen und gasförmigen Stoffen	64

Festigkeitslehre und Statik	66
Torsion	67
Biegung	67
Grenzspannung	69
Grundlagen der technischen Kommunikation	70
Normschrift	70
Papierformate	70
Maßstäbe	70
Geometrische Grundkonstruktionen	71
Linienarten	72
Normalprojektionen	73
Axonometrische Projektionen	73
Isometrische Projektion und besondere Darstellungen	73
Darstellungsregeln	74
Schnittdarstellungen	75
Maßeintragung	76
Kreise und Radien	77
Fasen und Senkungen	77
Gewinde	78
Abwicklung von Körpern	78
Planungsstufen, Bauzeichnungen, Maßstäbe	79
Ansichten und Schnitte	79
Kennzeichnung von Schnittflächen	80
Linienarten in Bauzeichnungen	80
Maßeintragung und Schnittverlauf	81
Darstellung von Treppen	82
Darstellung von Türen	82
Darstellung abgehängter Decken	82
Abkürzungen in Bauzeichnungen	83
Darstellung von Schlitzten und Aussparungen	83
Maße für Schlitze und Aussparungen	83
Sinnbilder	84
Zeichnen von Sinnbildern	84
Sinnbilder Trinkwasserinstallation	84
Absperr- und Drosselarmaturen	85
Wasserbehandlungsanlagen	85
Mess- und Regeleinrichtungen	85
Trinkwassererwärmer und Trinkwasserbehälter	86
Brandschutzanlagen	86
Sanitäre Ausstattungsgegenstände	87
Abwassertechnik	87
Abwasser- und Lüftungsleitungen	87
Abläufe, Abscheider	87
Gastechnik	88
Gas-Leitungen	88
Gas-Armaturen/Bauelemente	88
Gas-Geräte	88
Heizungstechnik	88
Lüftungs- und Klimatechnik	89
Luftverteilung	89
Luftbehandlung	89
Steuerungs- und Regeleinrichtungen	90
Elektrotechnik	90
Darstellung von Schweiß- und Lötnähten	91
Grundlagen der Werkstoffkunde und technische Werkstoffe	92
Einteilung der Werkstoffe	92
Feinstruktur, Grobstruktur, Gefüge	93
Zweistofflegierungen und Zustandsschaubilder	94
Legierungselemente	95
Nicht metallische Legierungselemente	95
Eisenwerkstoffe	96
Eisen-Gusswerkstoffe	96
Einteilung von Gusseisen	97
Stahl	98
Einteilung der Stähle	98
Unlegierte Stähle	98
Legierte Stähle	98
Stahlbezeichnungen nach Gefügeart, Verwendungszweck, Warmbehandlungsverfahren	99
Schnellarbeitsstähle	99
Kupferlegierungen	100
Aluminium und Aluminiumlegierungen	101
Kunststoffe	102
Thermoplaste	102
Elastomere	102
Duroplaste	102
Verbundwerkstoffe, Sinterwerkstoffe	104
Fertigungsverfahren	105
Prüfen, Messen, Lehren	105
Längen- und Formprüfmittel	105
Richtungsprüfmittel	105
Einteilung der Fertigungsverfahren	106
Sägen	106
Bohren	107
Schnittgeschwindigkeit beim Bohren	107
Drehfrequenz (Drehzahl)-Diagramm	108
Hauptnutzungszeit und Vorschubweg	108
Schleifen	109
Thermisches Trennen	110
Fügeverbindungen	110
Gewinde	111
Whitworth-Rohrgewinde	111
Metrische ISO-Gewinde	112
Schrauben und Muttern	113
Schraubenbezeichnungen	113
Festigkeitsklassen von Schrauben	113
Festigkeitsklassen von Muttern	113
Muttern – Übersicht	113
Muttern	113
Schrauben	114
Verbindungstechnik	116
Pressverbindungen	116
Lötverbindungen	117
Weichlöten	117
Flussmittel	117
Weichlote	117
Hartlöten	118
Flussmittel	118
Hartlote	118
Schweißen	118
Übersicht über Schweißverfahren	118
Gasschmelzschiessen	119
Kennzeichnung von Druckgasflaschen	119
Sauerstoff- und Acetylenverbrauch	119
Schweißstäbe für das Gasschmelzschiessen	119
Metallschutzgasschweißen	120
Drahtelektroden	120
Schutzgase	120
Kleben und Klebstoffe	121
Befestigungselemente	122
Dübel	122
Dübelauswahl nach Verankerungsgrund	122
Rohrbefestigungselemente	124
Montageschiene	124
Auslegerkonsole	124
Winkelkonsole	125
Pendelaufhängung	125
Rohrschellen	127
Gelenkrohrschenellen	127
Massivrohrschenellen	128
Lüftungsschellen	128

Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre	129	Kennzahlen der Kosten- und Leistungsstruktur	144
Übersicht der Prozesse im SHK-Betrieb	129	Kennzahlen der Bilanz und betrieblichen Stabilität	144
Einflussfaktoren des Umfeldes	129		
Material- und Finanzmittelfluss des SHK-Betriebes			
im Markt	129		
Materialversorgung	129		
Leistungserstellung	129		
Marketing und Vertrieb.	129		
Materialbeschaffung und			
Leistungserstellung im SHK-Betrieb	130		
Ablauf der Materialbeschaffung	130		
Beschaffungsmarkt erkunden			
und Lieferanten finden.	130		
Bezugspreise berechnen	130		
Nicht geldbezogene Faktoren	130		
Nutzwertanalyse	130		
Kaufvertrag	131		
Leistungsstörungen aus Verträgen	131		
Kundenaufträge im SHK-Bereich.	132		
Ablauf der Leistungserstellung	132		
Kundenkontakte	132		
Phasen der Leistungserstellung	133		
Marktforschung, Marketing und Vertrieb	134		
Grundbegriffe	134		
Fragebogen für die Marktanalyse (Beispiel).	134		
Marktprognose im SHK-Betrieb	134		
Unterprozesse der Marktforschung.	134		
Marktanalyse.	134		
Marktprognose	134		
Instrumente des Marketings	135		
Produkt-/Sortimentanalyse	135		
Produktlebenszyklus.	135		
Service im SHK-Betrieb	135		
Kommunikationspolitik	136		
Regeln für Werbung	136		
Ablauf einer Werbemaßnahme	136		
Preis- und Konditionenpolitik	136		
Leitung und Verwaltung im SHK-Betrieb	137		
Rechtsformen	137		
Organisation im SHK-Handwerk	137		
Aufbauorganisation im SHK-Handwerk	137		
Ablauforganisation und Einsatzplanung	138		
Projektmanagement	138		
Qualitätsmanagement	138		
Qualitätssicherungssysteme	138		
Buchführung im SHK-Betrieb	139		
Überblick	139		
Randbedingungen der Buchführung.	139		
Klassifikation von Belegen.	139		
Bearbeitung von Buchungsbelegen	139		
Belegnummernsystem.	139		
Kontenrahmen	140		
Bilanz	140		
Gewinn- und Verlustrechnung	140		
Kostenrechnung und Kalkulation und Controlling. 141			
Begriffe und Abgrenzungen der Kostenrechnung .	141		
Teilgebiete der Kostenrechnung	141		
Betriebsabrechnungsbogen (BAB)	142		
Kalkulation im SHK-Betrieb	142		
Lohngruppen und Stundenlohn	142		
Zusammensetzung von Personalkosten.	142		
Zuschlagskalkulation	143		
Stundenverrechnungssatz	143		
Einheitspreiskalkulation	143		
Controlling im SHK-Betrieb	144		
Kennzahlen der betrieblichen Tätigkeit	144		
Bauvertragsrecht	145		
Vertragsarten.	145		
Werkvertrag.	145		
VOB Teil A.	145		
VOB Teil B.	146		
VOB Teil C.	146		
Allgemeine technische Vertragsbedingungen . .	146		
Trinkwassertechnik	147		
Grundlagen	148		
Trinkwasser – Verbrauch, Kosten, Herkunft.	148		
Merkmale von Trinkwasser (Rechtsvorschriften) .	149		
Zentrale Trinkwasserversorgung	149		
Wasserhärte	150		
Trinkwasseraufbereitung	150		
Trinkwasseraufbereitung	151		
Trinkwasserbehandlungsverfahren.	151		
Nicht rückspülbare mechanische Filter	151		
Rückspülbare mechanische Filter	151		
Aktivkohlefilter	152		
Enthärtungsanlage mit Ionenaustauschverfahren.	152		
Mineralstoff-Dosiergeräte	152		
Physikalische Wasserbehandlung	153		
Umkehrosmose-Anlagen.	153		
UV-Entkeimungsanlage	153		
Trinkwasser-Versorgungsanlagen	154		
Trinkwasser-Versorgungsanlage	154		
Hauswasserzähler (Mehrstrahl-Flügelradzähler) .	154		
Trinkwasseranschluss Einzel- und			
Mehrpartenhauseinführungen.	154		
Großwasserzähler Woltmannzähler	155		
Druckminderer	155		
Filterkombination	156		
Absperrarmaturen	156		
Geradsitzventile	156		
Schrägsitzventile.	156		
Kolbenschieber	156		
Kugelhähne	156		
Unterputzarmaturen.	158		
Eckregulierventile	158		
Auslaufarmaturen.	159		
Waschtisch-, Bidet- und Spültischarmaturen .	159		
Duschwannenarmaturen	159		
Badewannenarmaturen	160		
Sicherungseinrichtungen im häuslichen Bereich.	161		
Einbauort der Sicherungsarmaturen.	162		
Sicherungseinrichtungen			
mit Flüssigkeitskategorien	162		
Einsatzbeispiele für Sicherungseinrichtungen	163		
Freier Auslauf (ungehindert)	165		
Systemtrenner	165		
Rohrunterbrecher	165		
Rohrtrenner EA1, EA2, EA3	166		
Rückflussverhinderer	167		
Rohrbelüfter	167		
Inspektions- und Wartungsplan	168		
Rohrwerkstoffe in der Trinkwassertechnik .	168		
Rohre und Rohrverbindungen.	169		
Rohre aus unlegiertem Stahl	169		
Tempergussfittings	169		
Edelstahlrohre dünnwandig.	171		
Edelstahl-Pressfittings	171		
Kupferrohre für Wasser- und Gasleitungen . .	173		

Wärmedämmte Kupferrohre	173	Anschlüsse und Arten von Trinkwassererwärmern	203
Löt fittings für Kupferrohre	173	Vorgeschriebene Armaturen	
Kupfer-Pressfittings.	176	in der Kaltwasserleitung vor TWE	204
Kunststoffrohr aus		Sicherheitsventile für geschlossene	
chloriertem Polyvinylchlorid (PVC-C)	177	Trinkwassererwärmer.	204
Fittings PVC-C	177	Membran-Druckausdehnungsgefäße	
Metallverbundrohre	179	für Trinkwasser	205
Fittings für Pressverbindungen		Schutz des Trinkwassers vor Legionellen	205
Metallverbundrohr	179	Wärmedämmung von Trinkwarmwasserleitungen	207
Inbetriebnahme von Trinkwasseranlagen	180		
Prüfen von Trinkwasserleitungsanlagen	180		
Spülen von Trinkwasserleitungen	180		
Dimensionierung von Trinkwasseranlagen	181	Sanitäre Einrichtungen	209
Verfahrensablauf zur Dimensionierung	181	Planungsgrundlagen für Bäder und WC-Räume	209
DIN EN 806-3 oder DIN 1988-300.	181	Bewegungsflächen nach VDI 2000	210
Entnahmearmaturendurchflüsse Q_A , Q_{min} und		Sanitäre Mindestausstattung in Wohnungen	211
Belastungswerte LU	181	Einrichtungsgegenstände für unterschiedliche	
Vereinfachtes Verfahren nach DIN EN 806-03	182	Gebäude	211
Berechnungsbeispiel nach DIN EN 806-3	183	Werkstoffe für Sanitärgegenstände	212
Berechnungen nach DIN 1988-300	183	Farbtöne von Sanitärobjekten	212
G1. Berechnungsdurchflüsse	184	Farb- und Raumgestaltung von Bädern	213
G2. Zuordnen der Summendurchflüsse	184	Maße, Montagemaße sanitärer	
G3. Spitzendurchfluss	185	Einrichtungsgegenstände	214
G4. Verfügbare Druckdifferenz für		Waschtische/Waschbecken	214
Rohreibung und Einzelwiderstände	186	Badewannen	214
G5. Verfügbares Rohreibungsdrukgefälle		Duschwannen	215
ermitteln	186	Duschanlage mit Wanne	215
G6. Rohrdurchmesser wählen und		Sitzwaschbecken	215
Rohreibungsdrukgefälle sowie zugehörige		Klosett- und Urinalanlagen	216
rechnerische Fließgeschwindigkeit ermitteln .	186	Installationssysteme	217
Richtwerte für Druckverluste		Fliesengerechte Installation	218
in Stockwerksleitungen und Einzelzuleitungen	187	Elastische Fugen in Sanitärräumen	218
Richtwerte für Druckverluste		Barrierefreie Installation	219
in Stockwerks-Verteilern	188		
Richtwerte für Druckverluste in Einzelzuleitungen .	188		
Zirkulationsleistungsberechnung	188		
Rohre aus unlegiertem Stahl:			
Rohreibungsdrukgefälle	189	Feuerlösch- und Brandschutzanlagen	220
Rohre aus nichtrostenden Stählen:		Brandschutz	220
Rohreibungsdrukgefälle	190	Baustoffklassen	220
Kupferrohr: Rohreibungsdrukgefälle	191	Brandverhalten	220
PVC-U Rohr: Rohreibungsdrukgefälle	192	Feuerwiderstandsklasse	220
PE-Xb/AL/PE-HD Verbundrohr:		Brandklassen, Feuerlöscher, Löschmittel	222
Rohreibungsdrukgefälle	193	Feuerlösch- und Brandschutzanlagen	222
Verlustbeiwerte von Einzelwiderständen	194	Löschwasserverteilsysteme	222
Druckerhöhungsanlagen	195	Schmelzlot- und Glasfasssprinkler	223
Druckerhöhungsanlagen (DEA)	195	Funktionsschema einer Sprinkleranlage	223
Ausführungsarten von DEA, Förderdruck,		Verhalten im Brandfall	224
mittleres Druckgefälle	195	Schalldruck	225
Richtwerte für den maximalen Wasserbedarf		Schalldruckpegel	225
von verschiedenen Gebäudetypen	196		
Maximaler Förderstrom in der Anschlussleitung .	196		
Auslegung einer Druckerhöhungsanlage	196		
Druckbehältervolumen	196		
Druckwasserbehälter	196		
Trinkwassererwärmungsanlagen	197		
Trinkwassererwärmungssysteme	197		
Arten der Warmwasserversorgung	197		
Sanitäre Ausstattung der Wohnung	198		
Warmwasserbedarf im Haushalt	198		
Zapfstellenbedarf je Wohnung	198		
Speicher-Wassererwärmer	199		
Zirkulation, Begleitheizung	200		
Vereinfachtes Verfahren nach			
Arbeitsblatt DVGW W553	200		
Zirkulationspumpen	201		
Begleitheizung	202		
Elektrische Begleitheizung	202		
Inliner-System	202		
Grundlagen der Abwassertechnik	230		
Abwasseranlagen	230		
Arten von Abwässern, Schmutz- und Regenwasser	230		
Arten von Abwässern	230		
Normen	230		
Schutz vor Überflutung	230		

Verlegerichtlinien für Abwasserleitungen	231	Dimensionierung von Regenwasserleitungen	256
Füllungsgrad	231	Bemessung von Dachrinnen und Regenfallrohren	256
Gefälle	231	Regenspenden ausgewählter Orte	
Verlegerichtlinien für liegende Leitungen		nach DIN 1986-100	257
innerhalb von Gebäuden	231	Abflussbeiwert C	258
Verlegerichtlinien für Fallleitungen	232	Wirksame Dachfläche A	258
Richtungsänderungen bei		Abflussvermögen vorgehängter Dachrinnen	258
Schmutzwasserfallleitungen	232	Abflussvermögen von runden und	
Lüftungsarten und Verlegeregeln	234	quadratischen Fallleitungen	259
Mehrfach verzogene Fallleitungen	234	Beispielrechnung	259
Dimensionierung von Lüftungsleitungen	235		
Abwasser- und Abscheideanlagen	235	Dachrinnen, Rinnenhalter, Fallrohre und Stutzen	260
Rückstausicherungen	235	Dachrinnen	260
Rückstauverschluss	236	Rinnenhalter	260
Hebeanlage mit Rückstauschleife	236	Beanspruchungskategorien für Rinnenhalter	260
Rückstaudoppelverschluss	236	Bohrungsdurchmesser für Rinnenhalter	260
Hebeanlage für fäkalienfreies- und		Einteilung von Dachrinnen	261
fäkalienhaltiges Abwasser	236	Regenrinnen-Teiligkeit	261
Sinkstoffabscheider	237	Regenrinnen-Notüberlauf	261
Leichtflüssigkeitsabscheider	237	DIN-Bezeichnung Dachrinne	262
Fettab scheider	237	DIN-Bezeichnung Regenfallrohr	262
Abwasserkanäle und Formstücke	238		
KG-Rohre PVC-U	238	Hafte und Klammmen	263
Rohre und Formstücke HT	239	Haftausführungen bei Blechbedachungen	263
Rohre und Formstücke PE-HD	240	Anordnung der Schiebehafte	263
Schallgedämmte Abwasserrohre und		Hafte und Befestigungsmittel	264
Formstücke PP-mineralverstärkt	242	Klammmen als Befestigungsmittel	264
Bodenabläufe	244	Kamineinfassung	264
Kellerabläufe aus Kunststoff			
mit Geruchverschluss	245	Scharen und Querfalze	265
Geruchverschlüsse	245	Maximale Scharenlängen	265
Prüfen von Freispiegelleitungen	245	Einfalzverluste für Bänder	265
Inspektions- und Wartungsmaßnahmen	246	Falzarten	265
Dimensionierung abwassertechnischer Anlagen	247	Wasserdichte Quernähte und Verbindungen	265
Schmutzwasserabfluss	247	Querverbindungen der Scharen	266
Anschlusswerte und Nennweite von		Maximale Abstände von Bewegungsausgleichern	266
Einzelanschlussleitungen	247	Schornsteinkopfbekleidungen	266
Abflusskennzahlen K	248		
Gesamtschmutzwasserabfluss	248	Windsoglasten bei Dächern	267
Zulässiger Schmutzwasserabfluss und Nennweite	248	Windsoglasten bei Dächern	267
Anwendungsgrenzen bei Einzelanschlussleitungen	248	Windzonen	267
Bemessung von unbelüfteten		Flächeneinteilung bei verschiedene Dachformen	267
Sammelanschlussleitungen	249	Abstand und Mindestanzahl der Hafte	268
Zulässiger Schmutzwasserabfluss		Windzone WZ 1	268
und Nennweite für Fallleitungen	249	Windzone WZ 2	268
Bemessung von Sammel- und Grundleitungen	250	Windzone WZ 3	269
Anwendungsgrenzen bei Sammel- und			
Grundleitungen	251		
Grundlagen der Klempnertechnik	252	Regenwassernutzung	270
Dachgestaltung	252	Regenwasserspeicher	270
Bezeichnungen am Dach	252	Tankarten	270
Dachformen	252	Belastbarkeitsklassen	270
Dachöffnungen	252	Trinkwassernachspeisung	270
Dachneigung von Metalldächern	253	Filterarten	270
Dachaufbau der Metalldächer	253	Leitungssystem	271
Belüftetes Metalldach	253	Inspektions- und Wartungsintervalle	271
Unbelüftetes Metalldach	253	Regenmengen	272
Deckblech	253	Tankgröße	272
Trennschicht	253	Regenwasserertrag	272
Wärmedämmsschicht	253	Möglichkeiten der Regenwassernutzung	273
Dampfsperre	253	Aufbau einer Regenwassernutzungsanlage	274
Be- und Entlüftung bei belüfteten Metalldächern	253	Ertragsbeiwerte verschiedener Dacharten	274
Korrosion bei Klempnerarbeiten	254		
Korrosionsschutz bei Klempnerarbeiten	254		
Werkstoffkombinationen bei Klempnerarbeiten	254		
Schallschutz bei Metalldachkonstruktionen	255		
		Gas- und Abgastechnik	275
		Aufbau von Erdgasanlagen	276
		Leitungsteile und Armaturen von Kundenanlagen	276
		Rohrverbindungsarten, Beispiele	276

Rohrverbindungen für Gasleitungen	277	Druckregelgeräte für Flüssiggasbehälter	300
Lösbare Verbindungsart	277	Bemessung von Flüssiggasleitungen	301
Unlösbarer Verbindungsart	277	Rohre für Flüssiggasleitungen	301
Dichtungsmaterialien für Gasleitungen	278	Rohrverbindungen für Flüssiggasleitungen	301
Äußerer Korrosionsschutz bei Gasleitungen	278	Rohre für Flüssiggas-Innenleitungen	301
Aufschlüsselung Ländercode	278	Prüfung und Inbetriebnahme von	
Aufschlüsselung Jahreszahl	278	Flüssiggasleitungsanlagen	302
Korrosionsschutz bei Gasleitungen	278	Rohrweitenbestimmung für Flüssiggasleitungen	302
Kennzeichnung von Gasgeräten	278	Niederdruckleitungen $\Delta p < 100\text{ mbar}$	302
Verbrennungsluftversorgung und		Diagrammverfahren	302
Abgasführung von Gasgeräten	279	Einzelzuleitung ohne Gaszähler	
Gasgerätearten nach Luft- und Abgasführung	279	für Kupfer- oder Edelstahlrohr	302
Aufstellbedingungen für Gasgeräte	280	Einzelzuleitung mit Gaszähler	
Verbrennungsluftversorgung von		für Kupfer- oder Edelstahlrohr	302
Gasgeräten der Bauart A	281	Einzelzuleitung ohne Gaszähler	
Verbrennungsluftversorgung von		Präzisionsstahlrohr	303
Gasgeräten der Bauart B	281	Einzelzuleitung mit Gaszähler	
Verbrennungsluftverbund	281	Präzisionsstahlrohr	303
Nachweis von Schutzziel 1	282	Rohrweitenbestimmung für	
Nachweis von Schutzziel 2	282	Mitteldruckleitungen $\Delta p > 100\text{ mbar}$	303
Bemessung von Rohrleitungen	285	Rohrauswahl Kupfer- oder Edelstahlrohr	303
Ermittlung der Rohrdurchmesser im		Rohrauswahl Präzisionsstahlrohr	303
Diagrammverfahren	285	Niederdruckleitungen $\Delta p < 100\text{ mbar}$,	
Einzelzuleitungen aus Kupfer, DIN EN 1057		Tabellenverfahren	304
oder Edelstahl GW 541	285	Absperrarmaturen ohne TAE	304
Einzelzuleitungen aus Stahl,		Geräteanschlussarmaturen mit TAE	305
DIN EN 10255 mittlere Reihe	286	Druckverluste für Kupfer- und Edelstahlrohre	305
Einzelzuleitungen aus Wellrohr	287	Druckverluste für Präzisionsstahlrohr	305
Rohrleitungsbemessung im Tabellenverfahren	287	Abgasführung	306
Kupferrohr und Edelstahlrohr	289	Abgas-Verbindungsstücke und Material	306
Wellrohr	289	Zusammenführung von Verbindungsstücken	306
mittelschwere Gewinderohre	289	Abgasführung über Dach	306
schwere Gewinderohre	289	Mündungen an der Fassade	307
Druckverluste für Armaturen		Mindestabstände zu Fenstern und Fassadentüren	307
und Rohrdruckgefälle	290	Rohrweitenberechnung Tabellenverfahren	308
Gasarmaturen	292	Heizungstechnik	309
Gaszähler	292	Allgemeine Grundlagen Heizungstechnik	310
Gas-Kugelhahn, Eckform	292	Planung, Ausführung, Betrieb und Kosten	310
Gas-Kugelhahn, Durchgang	292	Kennzeichen von Heizungsanlagen	311
Thermisch auslösende Absperreinrichtung	292	Heizungsarten	312
Auswahl und Druckverluste		Richtlinien zum Immissionsschutz	313
für Gasströmungswächter	293	Emissionswerte für Feuerungsanlagen	313
Druckverluste für Gaszähler und für Formteile	293	Grenzwerte Feuerungsanlage fester Brennstoffe	314
Druckverluste für Geräteanschlussarmatur		Aufstell- und Heizraum	315
mit integrierter TAE	293	Verbrennungsluftleitungen für Heizräume	316
Druckverluste für Absperreinrichtungen ohne TAE	294	Abluftquerschnitt bei Heizräumen	316
Inbetriebnahme von Gasanlagen	295	Brennstofflagerräume	316
Prüfung und Inbetriebnahme von Gasleitungen	295	Bestandteile, Angebot und Abnahme	
Dichtheitsprüfung	295	der Heizungsanlage	317
Belastungsprüfung	295	Wirtschaftlichkeit und Kosten	
Druckabfall	295	einer Heizungsanlage	318
Rohrinhalt	295	Heizkostenverordnung	319
Gasleckmenge	295	Nutzungsdauer und Aufwand für Anlagenteile	320
Inbetriebnahme von Gasleitungen	296	Verbrauchsgebundene Kosten	320
Abnahmeprotokoll	296	Vollkosten für Heizungs- und Warmwassersystem	321
Flüssiggasanlagen und Flüssiggaslagerung	297	Jährliche Energiekosten von	
Aufbau von Flüssiggasanlagen	297	Heizungs- und TWW-Anlagen	322
Leitungsteile und Armaturen	297	Zusammensetzung der Heizkosten bei	
Ortsbewegliche Behälter	297	Zentralheizungsanlagen	325
Flüssiggaslagerung im Freien – ortsfeste		Verbrauchsabhängige Kosten	325
Flüssiggasbehälter	298	Verbrauchsabhängige Kosten	325
Druckregelgeräte für Flüssiggasbehälter	299	Verbrennung	326
Explosionsgefährdete Bereiche		Verluste und Wirkungsgrade	326
für Flaschenanlagen	299	Nutzungsgrade	326
Ortsbewegliche Flüssiggasbehälter	299		
Abstände zu Brandlasten	300		

Norm-Heizlast	327	Rippenrohrheizkörper	369
Prozess zur Bestimmung der Norm-Heizlast	327	Deckenstrahlplatten	370
Grundlagen zur Heizlastberechnung	328	Fußbodenheizung – Auslegung	372
Wärmedurchgang durch Bauteile und Temperaturverlauf	329	Verfahrensablauf	372
Wärmeübertragung	329	Wärmeleistung und Wärmestromdichte	374
Wärmeleitfähigkeit	330	Aufteilung der Heizflächen	374
Wärmedurchlasswiderstand	331	Fußboden-Oberflächentemperatur	375
Wärmedurchgangskoeffizient für Fenster und Fenstertüren	332	Verlegeabstand	375
Berechnung der Norm-Heizlast	333	Fußbodenaufbau	376
Norm-Transmissionswärmeverlust	333	Fußbodenbeläge	377
Wärmeverlust-Koeffizient	333	Wärmeleistung und Auslegungs-Heizwasserstrom je Heizkreis	377
Norm-Lüftungswärmeverluste	335	Rohrbedarf pro Heizkreis und Druckverluste	377
Luftvolumenstrom – ohne Lüftungsanlage	335	Druckverlust-Diagramm für Rohre	378
Luftvolumenstrom – mit Lüftungsanlage	336	Druckverlust-Diagramm im Heizkreisverteiler	378
Norm-Außentemperaturen	338		
Norm-Innentemperatur	339	Rohrnetz	379
Luftwechsel	340	Rohre in der Heizungstechnik	379
Höhenkorrekturfaktor	340	Gewinderohre	380
Innentemperaturabfall bei Altbauten	340	Nahtlose Stahlrohre	380
Wiederaufheizfaktor	341	Geschweißte Stahlrohre	380
Wärmeübergangskoeffizient	342	Präzisionsstahlrohre	381
Temperatur-Reduktionsfaktor für unbeheizte Nachbarräume	343	Kupferrohre	381
Wärmebrückenzuschlag	343	Kunststoffrohre aus Polybuten	382
Norm-Heizlast, Formblatt	344	Rohre aus Polyethylen	382
Lüftungsheizlast im Bestand	346	Kunststoffrohre aus Polybuten	383
Korrekturfaktor für die Heizlast bei anderer Außentemperatur	346	Rohre aus PE-MDX	383
Gebäudeenergiegesetz	347	Rohre aus Polypropylen	383
Gebäudeenergiegesetz	347	Verbundrohre Polyethylen und Aluminium	383
Anforderungen Wohngebäude	350	Wärmeverteilungssysteme	384
Ausführung des Referenzgebäudes	350	Rohrsysteme	385
Vereinfachtes Nachweisverfahren für ein zu errichtendes Wohngebäude	352	Rohrnetzberechnung	385
Bauteilanforderungen für zu errichtendes Wohngebäude	353	Rohrnennweiten und Druckverluste	386
Anforderungen an Nichtwohngebäude	353	Druckverluste durch Einzelwiderstände	387
Ausführung des Referenz-Nichtwohngebäudes	353	Druckverluste für Präzisionsstahlrohre	387
Wärmedurchgangskoeffizienten für Nichtwohngebäude	356	Druckverluste durch Kupferrohre	388
U-Werte für Wohn- und Nichtwohngebäude	357	Druckverluste durch Stahl-Rohre	389
Wärmedämmung – Leitungen	357	Druckverlusttabelle für PE-X-Rohr	390
Raumheizeinrichtungen	358	Druckverluste und Auswahldiagramm für Drei-/Vierwegemischer	390
Heizkörperauslegung für Einrohrheizung	358	Widerstandsbeiwerte und Einzelwiderstände	391
Heizkörperauslegung für Zweirohrheizung	359	Hydraulischer Abgleich	392
Heizflächen	360	Vorgehensweise zum hydraulischen Abgleich	392
Untergruppen der Heizflächen	360	Einstellung von Abgleicheinrichtungen	392
Heizkörperforschungen	360	Druckverluste an Heizkörper-Armaturen	393
Radiatoren	360	Auslegung/Wirkungsweise bei Regelventilen	394
Konvektoren	360	Hydraulische Weiche	394
Norm-Wärmeleistung	360		
Leistungsminderung	361	Heizungspumpen	395
Mindestmaße beim Heizkörpereinbau	361	Proportionalgesetze bei Drehzahländerung	395
Bestimmung der Heizkörpergröße	361	Geregelte Elektronikpumpen	395
Heizkörperanschlussvarianten	362	Pumpenauswahl	396
Umrechnungsfaktor	363	Vereinfachtes Verfahren mit Diagramm	396
Radiatoren	364	Anlagenausstattung	398
Wärmeleistungen	364	Geschlossene Anlage	398
Stahlröhrenradiatoren	364		
Guss-/Stahlradiatoren	364	Sicherheitstechnische Ausrüstung	398
Spezialradiatoren	365	Sicherheitsventile, Leitungen und Entspannungstopfe	399
Fensterbankradiatoren	365	Sicherheitstechnische Einrichtungen	399
Badheizkörper	365	Bestimmung der Nenngröße des MAG	400
Flachheizkörper, Befestigungen	366	Membran-Ausdehnungsgefäß	400
Konvektoren	367	Ermittlung des Anlagenvolumens	400
Schachtkonvektoren	367	Ermittlung des benötigten Fülldruckes	401
Unterflurkonvektoren	368	Montagebeispiele für Membran-Ausdehnungsgefäß	401
Standardkonvektoren	368		
Rohrheizkörper	369		

Raumtemperaturregelung	402	Klimatechnik	421
Beimischregelung	402		Auslegung von RLT-Anlagen
Arten der Temperaturregelung	402	Einteilung der lufttechnischen Anlagen	422
Wärmeversorgungsanlagen	403	Auslegungskriterien für Lüftungs- und Klimaanlagen	422
Eigenschaften von Brenngasen nach Gasfamilien .	403	Ergonomie der thermischen Umgebung	423
Verbrennungseigenschaften von Brenngasen	403	Kategorien des Umgebungsklimas	423
Gasbrenner, Einteilung und Aufbau	403	Lokale thermische Unbehaglichkeit	423
Ausrüstung und Sicherheitszeiten bei Gasbrennern ohne Gebläse	404	Gestaltungskriterien für Räume	424
Gasanschluss für Injektorbrenner	404	Energieumsätze von Menschen in Abhängigkeit der Tätigkeit	424
Ausrüstung und Sicherheitszeiten bei Gasbrennern mit Gebläse	404	Höchstzulässige mittlere Luftgeschwindigkeit	424
Gasanschluss für Gebläsebrenner	404	Zustandsgrößen trockener und gesättigter Luft	425
Ablaufsteuerung beim Brennerstart	405	Luftvolumenströme in Gebäuden	426
Einstellwerte von Gaswärmeverzeugern	405	Lüftung von Nichtwohngebäuden	426
Brennwerttechnik	405	Festlegung der Luftarten	426
Ermittlung des Norm-Nutzungsgrades von Heizkesseln	406	Anlagentypen von Lüftungs- und Klimaanlagen	427
Reduzierung der mittleren Heizwassertemperatur .	407	Klassifizierung der Abluft (ABL)	427
Kondensationszahl	407	Klassifizierung der Fortluft (FOL)	427
Qualität des Kondenswassers	407	Klassifizierung der Außenluft (AUL)	427
Eigenschaften des Kondenswassers	407	Verunreinigungskonzentrationen der AUL	427
Heizöl EL	408	Klassifizierung der Zuluft (ZUL)	427
Anforderungen an Heizöl EL	408	Allgemeine Klassifizierung der Raumluft	428
Ölbrennerarten	408	Auslegungswerte für Abluftvolumenströme	428
Schematischer Aufbau von Ölfernern	409	Klassifizierung durch CO ₂ -Konzentration	428
Verdampfungsbrenner	409	Außenluftvolumenströme je Person	428
Zerstäubungsbrenner	409	MAK- und TRK-Werte für bestimmte Gefahrstoffe .	429
Auslegung und Auswahl von Ölzerstäubungsdüsen	410	Auslegungskriterien für die Netto-Bodenfläche je Person	429
Öldurchsatz und Zerstäubungsdruck	410	Bestimmung der Luftvolumenströme	430
Öllagerung	411	Zuluftvolumenstrom durch Personenbelegung und Bodenfläche	430
Maximale Lagermengen in Gebäuden	411	Zuluftvolumenstrom durch Heiz- und/oder Kühllast	430
Heizöl-Tankbauarten	411	Außenluftbedarf nach der Luftwechselzahl	430
Ölzuführung im Einstrang- und Zweistrangsystem	412	Druckverluste von Bauteilen in Zu- und Abluftanlagen	431
Dimensionierung der Ölleitungen	412	Empfohlene Filterklassen je Filterstufe	431
Armaturen für unterirdische und oberirdische Öllagerung	412	RLT-Anlagen für Küchen	432
Holzfeuerungen	413	Aus hygienischen Gründen erforderliche Raumtemperaturen	432
Ausführungen und Eigenschaften von Holzfeuerungen	413	Luftmengen für Nebenräume	432
Scheitholzfeuerung	413	Raumtemperaturen	432
Holzvergaserkessel	413	Küchenbereiche	432
Pelletsfeuerung	413	RLT-Anlagen für Garagen	433
Heizwerte im Vergleich zu Öl und Gas	413	Außenluftvolumenstrom für geschlossene Garagen	433
Nah- und FernwärmeverSORGUNG	414	RLT-Anlagen für Hallenbäder	434
Fernwärmeanlagen	414	Beckenwasser- und Raumlufttemperaturen	434
Bereiche und Leitungszonen	414	RLT-Anlagen für Krankenhäuser	435
Indirekte und direkte Versorgung	414	LÜFTUNG VON WOHNUNGEN	436
Temperaturabsicherung	414	RLT-Anlagen für Laboratorien	436
Vorgedämmte Rohre für Fernheizungen	415	Lüftung von Wohnungen	436
Vorgedämmte Formstücke	415	Freie Lüftung	436
T-Abzweige 45°	415	Abluftsystem	436
Parallelabzweige	415	Zu- und Abluftsystem	436
Doppelrohre	416	Systeme der Wohnungslüftung	436
Formstücke für Doppelrohre	417	Außenluftvolumenströme für Räume mit Außenfenster	437
Dampfkesselanlagen	418	Abluftvolumenströme für fensterlose Räume	437
Aufbau von Dampfkesselanlagen	418	Be- und Entlüftung von Einzelräumen mit Wanddurchlässelementen	437
Arten von Wasserdampf in Dampfheizungen	418	Zentrales Entlüftungssystem	438
Leistung von Dampfkesseln	419	Standgeräte mit Wärmerückgewinnung	438
Durchmesser von Dampf- und Kondensatleitungen	419	Deckengeräte mit Wärmerückgewinnung	439
Dimensionierung von Kondensatleitungen	420	Zentrallüftungsgerät mit Wärmerückgewinnung	440
Kondensatableiter	420	Abmessungen für Standgeräte mit WRG	440

Luftverteilsysteme	440	Ventilatoren in Lüftungs- und Klimaanlagen	454
Abmessungen für Lüftungskanäle	440	Ventilatorbauarten	454
Abmessungen für Anschluss-/Verteilerkasten mit schallabsorbierender Auskleidung.....	440	Ventilatorleistung	454
Kühllastberechnung	441	Ventilatordruck	454
Kühllastberechnung im Sommerbetrieb.....	441	Zusammenhang Drehzahl, Druck und Leistung	454
Kühllast der elektrischen Beleuchtung und elektrischen Geräte.....	441	Ventilatorkennlinien – Radialventilator.....	455
Wärmeabgabe des Menschen; Personenwärme ..	441	Ventilatordimensionierung	455
Anhaltswerte für Wärmeanfall von elektrischen Geräten	441	Auswahltafel – Axialventilatoren.....	455
Äußere Kühllast	442		
Strahlung.....	442		
Wärmestrahlung.....	442		
Transmission.....	442		
Sonnendurchlassfaktoren bei Verglasungen und Sonnenschutz	442		
Überschlägige Sonneneinstrahlungswerte bei Doppelverglasung	442		
Volumenstromberechnung.....	443		
Kühlung ohne Kältemaschine	443		
Volumenstromberechnung zur Deckung der Heizlast	443		
Volumenstromberechnung zur Deckung der trockenen Kühllast	443		
Kühlung mit Kältemaschine.....	444		
Kältemittelverdampfer.....	444		
Kältemittelverflüssiger.....	444		
Thermodynamische Luftbehandlung	444		
Wärmeinhalt (Enthalpie) von Luft	444		
Luftheizung	444		
Thermodynamische Luftbehandlung	444		
Luftkühlung und Entfeuchtung	445		
Luftbefeuchtung	445		
Luftmischung	445		
Zustandsgrößen und Zustandsänderungen feuchter Luft im <i>h,x</i> -Diagramm	446		
Lufttemperatur	446		
Kanäle und Formstücke	447		
Luftleitungen aus Stahlblech mit rundem Querschnitt.....	447		
Luftleitungen aus Stahlblech mit rechteckigem Querschnitt	447		
Dichtheitsklassen von Lüftungsbauteilen.....	447		
Längsverbindungen bei eckigen Blechkanälen ..	448		
Stoßverbindungen für runde und eckige Luftleitungen aus Blech	448		
Nennweiten und Dichtheitsklassen für Blechrohre	448		
Formstücke für runde Blechrohre	448		
Druckverluste in Kanälen und Anlagen	449		
Nennweiten flexibler Rohre.....	449	Regelungsmöglichkeiten bei RLT-Anlagen	464
Kanalbestimmung	449	Mischluftregelung	464
Widerstandsbeiwerte für Formstücke.....	449	Raumtemperatur-Regelung	464
Formstücke für runde Luftleitungen	449	Checkliste für Entwurf und Auslegung von Lüftungs- und Klimaanlagen	464
Formstücke für Luftleitungen mit Rechteckquerschnitt.....	450	Entwurfsphase	464
Widerstandsbeiwerte für Ein- und Ausströmöffnungen	450	Berechnungsphase	464
Bestimmung des Druckgefälles im geraden waagerechten Rohr.....	451		
Luftgeschwindigkeiten in RLT-Anlagen.....	451		
R-Werte für Wickelfalzrohre bei trockener Luft.....	452		
Dimensionierungsbeispiel Abluftkanal.....	453		
Bestimmung des Druckverlustes.....	453		
Ventilatoren in Lüftungs- und Klimaanlagen	454		
Ventilatorbauarten	454		
Ventilatorleistung	454		
Ventilatordruck	454		
Zusammenhang Drehzahl, Druck und Leistung	454		
Ventilatorkennlinien – Radialventilator.....	455		
Ventilatordimensionierung	455		
Auswahltafel – Axialventilatoren.....	455		
Einbauteile für RLT-Anlagen	456		
Bauarten von Luftfiltern	456		
Luftverunreinigungen und Abscheidemethoden ..	456		
Differenzdrücke bei Luftfiltern	456		
Filterarten	456		
Klasseneinteilung von Filtern	457		
Schwebstoff- und Hochleistungs-Schwebstofffilter	457		
Taschenfiltern in Lüftungsgeräten.....	457		
Bauteile in Zu- und Abluftanlagen.....	457		
Lufthermometer/-kühler	457		
Luftauslässe	458		
Decken- und Fußbodenaustritte	458		
Zu- und Abluftgitter	458		
Aufbau von Lüftungs- und Klimageräten	459		
Ventilator-Schalldaten.....	459		
Größenbestimmung von Kulissen-Schalldämpfern	459		
Zulässiger Schalldruckpegel am Arbeitsplatz ..	460		
Schalldruckpegel in Nichtwohnungen	460		
Schallschutzstufen in Mehrfamilienhäusern ..	460		
Zulässiger Schalldruckpegel auf die Nachbarschaft.....	460		
Wärmerückgewinnungssysteme	461		
Wärmerückgewinnung (WRG).	461		
Wärmerückgewinnungsverfahren.....	461		
Trennflächen-Wärmetauscher	461		
Kreislaufverbund-Wärmetauscher.....	461		
Rotations-Wärmetauscher	461		
Brandschutz in RLT-Anlagen	462		
Technische Ausführung des Brandschutzes in RLT- Anlagen	462		
Technische Ausführung des Brandschutzes in RLT-Anlagen	462		
Brandschutzklappen K 90.....	462		
Feuerbeständige Kanäle	462		
Maße von Brandschutzklappen	462		
Dimensionierung von Brandschutzklappen	463		
Regelung von RLT-Anlagen und Planungshinweise	464		
Regelungsmöglichkeiten bei RLT-Anlagen	464		
Mischluftregelung	464		
Raumtemperatur-Regelung	464		
Checkliste für Entwurf und Auslegung von Lüftungs- und Klimaanlagen	464		
Entwurfsphase	464		
Berechnungsphase	464		
Elektrotechnik	465		
Grundlagen	466		
Bestandteile eines Stromkreises	466		
Spannungsquelle	466		
Verbraucher	466		
Verbindungsleitungen	466		
Ohm'sches Gesetz	466		
Elektrisches Feld	466		

Widerstand	467	Geräteprüfung.....	490
Kirchhoff'sche Gesetze	467	Sichtprüfung	490
Magnetisches Feld	467	Prüfung des Schutzleiters	490
Reihenschaltung	468	Messung des Isulationswiderstandes – Alle Stromkreise müssen geschlossen sein.....	490
Parallelschaltung.....	468	Messen des Schutzleiterstromes.....	490
Umwandlung von Schaltungen.....	468	Messen des Berührungsstromes.....	490
Strom- und Spannungsarten.....	469	Prüfprotokoll elektrischer Geräte	491
Strom- und Spannungsformen	469	Temperaturmessung	492
Arbeit, Leistung, Wirkungsgrad	470	Druckmessung	493
Elektrische Leistung	470	Durchflussmessung	494
Elektrische Arbeit	470	Füllstandsmessung.....	495
Elektrischer Wirkungsgrad.....	470	Feuchtemessung.....	496
Stromversorgungssysteme	471	Drehzahlmessung.....	496
Stromversorgungssysteme	471	Lichtstärkemessung	496
Schutzmaßnahmen, Schutzbereiche.....	472	Gasanalyse	496
Schutzmaßnahmen in der Elektrotechnik.....	472	Steuern und Regeln.....	497
Stromwirkungen.....	472	Begriffe der Regelungstechnik.....	497
Schutzarten	473	Steuern, Regeln	497
Schutz gegen elektrischen Schlag.....	473	Regler.....	498
Reststromschutzgerät.....	473	Stetige Regler	498
Differenzstromüberwachung	473	Digitale Regler.....	498
Überwachungsrelais.....	473	Unstetige Regler.....	499
Spannungsebenen	474	Regelstrecken	500
Überstromschutzeinrichtungen	474	PC-Schnittstellen.....	501
Schutzklassen	474	Parallele Schnittstellen	501
Hausanschlussraum	475	Serielle Schnittstellen	501
Installationszonen	475	Zahlensysteme	502
Schutzbereiche in Bädern und Duschräumen	475	Digitalcodes	502
Kennzeichnung von Leitungen	476	Logische Grundschaltung	503
Verlegung von Leitungen	477	AD-Wandler	503
Mindestquerschnitte Kupferadern	477	DA-Wandler	503
Aderkennzeichnung	477	Gebäudeautomation.....	504
Schaltpläne	478	Bussysteme	504
Schaltpläne der Elektrotechnik	478	Leittechnikebenen	504
Kurzbezeichnung elektrischer Betriebsmittel	479	EIB (Europäischer Installationsbus)	504
Stecksysteme	480	Gebäudeautomation, Smart Home	505
Installationsschaltungen	481	Steuerung betriebstechnischer Anlagen	506
Schützschaltungen	481	Erneuerbare Energien und Umwelttechnik	507
Elektromotoren, Transformatoren	482	Wärmepumpen	508
Transformator	482	Übersicht der Wärmepumpensysteme	508
Wechselrichter	482	Kompressionswärmepumpen	508
Frequenzumrichter	482	Absorptionswärmepumpen	508
Leistungssteuerung	482	Wärmepumpensysteme	508
Gleichstrommotor	483	Energieflussdarstellung	509
Einphasen-Wechselstrommotor	483	Wärmeleistung	509
Drehstrommotor	483	Kennzahlen	509
Messen und Prüfen elektrischer Anlagen	484	Leistungszahlen	509
Elektronikbauteile	484	Auslegung von Wärmepumpenanlagen mittels Jahresdauerlinie	509
PTC, NTC	484	Auslegung von Wärmepumpenanlage	509
Farbcodes für Widerstände	484	Wärmepumpenanlagen nach Art der Wärmequelle	510
Schreibweise von Messwerten	485	Solaranlagen	512
Messfehler	485	Einteilung von thermischen Solaranlagen	512
Begriffe der Messtechnik	485	Solardaten für den Standort Deutschland	512
Analoge und digitale Messgeräte	486	Kennzahlen für thermische Solaranlagen	512
Gegenüberstellung von analogen und digitalen Messgeräten	486	Solaranlage zur Trinkwassererwärmung	513
Duspol	486	Bestimmung von Kollektorfläche und Speichervolumen	513
Skalensymbole	487	Solarertrag	513
Multimeter (Vielfachinstrument)	487		
Messtechnik – Anwendungen	488		
Messprotokolle erstellen	488		
Kennlinienaufnahme	488		
Prüfung für elektrische Anlagen und Betriebsmittel	489		

16 Inhaltsverzeichnis

Biomasseanlagen	514	Geothermie	523
Biomasse	514	Begriffe	523
Begriffe und Zusammenhänge	514	Erdwärme	523
Energieinhalt von Biomasse	514	Klassifizierung der Erdwärmequellen	523
Flüssige Kraftstoffe aus Biomasse	514	Nutzung der Erdwärme	523
Gasförmige Brennstoffe aus Biomasse	514	Anlagenschema zur direkten Nutzung	523
Prozess der Biogaserzeugung	515	Nutzung für Heizzwecke	523
Sicherheit von Biogasanlagen	515		
Feste Biomasse	516		
Verbrennungssysteme für feste Biomasse	516		
Windkraftanlagen	517	Transport und Speicherung elektrischer Energie ..	524
Begriffe	517	Stromtransport	524
Aufbau und Elemente einer Windkraftanlage	517	Speichern elektrischer Energie	524
Unterscheidung von WKA	517	Verfahren der Energiespeicherung	524
Entstehung von Wind	517		
Physikalische Zusammenhänge	517		
Umweltauswirkungen von WKA	517		
Berechnungsgrundlagen für Windkraftanlagen	518		
Leistung und Wirkungsgrad	518		
Kennzahlen von Windkraftanlagen	518		
Daten für Windkraftanlagen	518		
Wasserkraftanlagen	519	Umwelttechnik	525
Wasserkraftanlagen	519	Allgemeine Zusammenhänge und Effekte	525
Begriffe	519	Emission	525
Wasserkraftanlagen (Übersicht)	519	Immission	525
Grundlegende Turbinenarten	519	Kontamination	525
Turbinenarten	519	Treibhauseffekt	525
Pelton-Turbine	519	Umweltrecht	526
Kaplan-Turbine	519	Haftungsarten	526
Gezeitenkraftwerk	519	Umweltstrafrecht	526
Berechnungsgrundlagen für Wasserkraftanlagen	520	Analytik in der Umwelttechnik	527
Elektrische Leistung und Wirkungsgrade	520	Arten der Analytik	527
Turbinenwirkungsgrad	520	Instrumentelle Analytik	528
Turbinenarten und Einsatzgebiete	520	Disperse Systeme	529
Blockheizkraftwerke	521	Bedeutung, Fakten und Handhabung	529
Aufbau und Arten von Blockheizkraftwerken	521	Lösungsmittel	530
Berechnungsgrundlagen von BHKW	521	Gehaltsangaben in Lösungsmittel	531
Energieflussdarstellung und Wirkungsgrade	522		
Betriebsarten	522		
Einbindung von BHKW in Energieerzeugungsanlagen	522		
Sachwortverzeichnis	535		
Bildquellenverzeichnis	551		