

Allgemeine Grundlagen	17	Atombestandteile	44
Regelwerke, ISO, EN, DIN	17	Periodensystem der Elemente	45
Griechisches Alphabet	18	Auswahl wichtiger chemischer Verbindungen	46
Römische Zahlzeichen	18	Chemische Reaktionen	47
Mathematische Zeichen	18	Säure, Base, pH-Wert, Neutralisation	47
SI-Basiseinheiten	19	Chemische Bindungen	48
Formelzeichen, Größen, Einheiten	19	Ionenbindung	48
Mechanik	19	Metallbindung	48
Zeit	20	Elektronenpaarbindung	48
Elektrizitätslehre, Elektrotechnik	21	Mechanik fester Körper, Flüssigkeiten und Gase	49
Indizes	22	Resultierende Kraft im zentralen Kräftesystem	49
Dezimale Vielfache und Teile von Einheiten	22	Hebel und Drehmoment	50
Britische und US-Einheiten	22	Gleichförmige und ungleichförmige	
Schaubilder, Diagramme und Tabellen	23	gradlinige Bewegung	50
Mathematik und Geometrie	25	Gleichförmige Kreisbewegung	51
Grundrechenarten	25	Dynamisches Grundgesetz, Kraft	
Strichrechnung	25	und Gewichtskraft	51
Multiplikation	25	Mechanische Arbeit und mechanische Energie	51
Division	26	Kraft und Gewichtskraft	51
Bruchrechnen	26	Mechanische Leistung und Wirkungsgrad	52
Potenzieren	28	Mechanik der Flüssigkeiten und Gase	53
Radizieren (Wurzelziehen)	29	Hydrostatischer Druck und Druckeinheiten	53
Logarithmen	29	Aerostatischer Druck	53
Binomische Formeln	29	Druckkraft auf Flächen	54
Gleichungen	30	Statischer Auftrieb in Flüssigkeiten und Gasen	54
Prozentrechnung	32	Steigung und Gefälle von Rohrleitungen	55
Zins- und Zinseszinsrechnung	32	Venturiprinzip	55
Dreisatzrechnung	32	Energiegleichung	56
Runden	32	Die Gleichung von Bernoulli	56
Rechnen mit dem Taschenrechner	33	Potenzielle Energie	56
Technische Mathematik	34	Kinetische Energie	56
Flächenberechnung	34	Druckenergie	56
Körperberechnung	35	Strömungsenergie	56
Masse und Dichte	37	Druckgleichung	56
Dichte von festen, flüssigen		Druckhöhengleichung	56
und gasförmigen Stoffen	37	Druckverluste in geraden Rohren und Kanälen	57
Berechnung der Masse bei Halbzeugen	39	laminare Strömung	57
Berechnung elementarer Rohrdaten	39	turbulente Strömung	57
Masse bei Halbzeugen	39	Rohrreibungszahl	57
Längenbezogene Masse	39	Druckverluste in Rohrleitungssystemen	58
Flächenbezogene Masse	39	Gleichwertige Rohrlängen	59
Gestreckte Längen	40	Wärmelehre	60
Zusammengesetzte Längen		Temperatur	60
und zusammengesetzte Flächen	40	Absolute Temperatur	60
Teilung auf dem Lochkreis	40	Celsius-Temperatur	60
Teilung von Längen	40	Wärmeausdehnung fester,	
Geometrie	41	flüssiger und gasförmiger Stoffe	60
Winkelarten	41	Temperaturdifferenzen	60
Winkel an geschnittenen Parallelen	41	Längenänderung fester Stoffe	60
Winkelsumme im Dreieck und Seiten im		Volumenänderung flüssiger und	
rechtwinkligen Dreieck	41	fester Stoffe durch Temperaturänderung	60
Berechnungen am rechtwinkligen Dreieck	42	Volumenänderung flüssiger Stoffe	60
Lehrsatz des Pythagoras	42	Volumenänderung fester Stoffe	60
Lehrsatz des Euklid	42	Volumenänderung von Gasen	61
Höhensatz	42	Wärmemenge	61
Winkelfunktionen	43	Spezifische Wärmekapazität	61
Trigonometrie des rechtwinkligen Dreiecks	43	Wärmeleistung	62
Funktionswerte zwischen 0° und 360°		Wasserzapfleistung	62
sowie für Winkel > 360°	43	Temperaturdifferenz	62
Sinus, Cosinus, Tangens, Cotangens	43	Aufheizzeit	62
Grundbegriffe der Chemie	44	Wassermischung	62
Bereiche der Chemie	44	Mischwassertemperatur	62
Aufbau chemischer Elemente	44	Mischwassermassen	62
		Mischungskreuz	63
		Wärme beim Schmelzen,	
		Verdampfen und Verbrennen	63
		Schmelzenwärme	63
		Erstarrungswärme	63
		Verdampfungswärme	64

Sublimationswärme	64	Abwasser- und Lüftungsleitungen	92
Wobbe-Index bei Gasen	64	Abläufe, Abscheider	92
Geräteleistung und Wirkungsgrad	64	Gastechnik	93
Nennleistung	64	Gas-Leitungen	93
Gerätewirkungsgrad	64	Gas-Armaturen/Bauelemente	93
Nennbelastung	64	Gas-Geräte	93
Brennwert	65	Heizungstechnik	93
Heizwert	65	Lüftungs- und Klimatechnik	94
Zustandsänderung bei Gasen (Gasgesetze)	66	Luftverteilung	94
Vereinigtes Gasgesetz	66	Luftbehandlung	94
Gesetz von Boyle-Mariotte	66	Steuerungs- und Regeleinrichtungen	95
1. Gesetz von Gay-Lussac	66	Elektrotechnik	95
2. Gesetz von Gay-Lussac	66	Darstellung von Schweiß- und Löt nähten	96
Vereinigtes Gasgesetz	66		
Anschlusswert, Einstellwert und Düsendruck	66	Grundlagen der Werkstoffkunde	
Wärmestrahlung	67	und technische Werkstoffe	97
Wärmestrom	68	Einteilung der Werkstoffe	97
Wärmeleitung	68	Feinstruktur, Grobstruktur, Gefüge	98
Wärmedurchgang	68	Zweistofflegierungen und Zustandsschaubilder	99
Stoffwerte von festen, flüssigen		Legierungselemente	100
und gasförmigen Stoffen	69	Nicht metallische Legierungselemente	100
		Eisenwerkstoffe	101
Festigkeitslehre und Statik	71	Eisen-Gusswerkstoffe	101
Zugspannung	71	Einteilung von Gusseisen	102
Druckspannung	71	Stahl	103
Dehnung	71	Einteilung der Stähle	103
Längenänderung	71	Unlegierte Stähle	103
Torsion	72	Legierte Stähle	103
Biegung	72	Stahlbezeichnungen nach	
Grenzspannung	73	Gefügeart, Verwendungszweck,	
Lagerungsarten	74	Wärmbehandlungsverfahren	104
Gleichmäßig verteilte Nutzlasten	74	Schnellarbeitsstähle	104
		Kupfer – Eigenschaften	105
Grundlagen der technischen Kommunikation	75	Kupferlegierungen	106
Normschrift	75	Aluminium und Aluminiumlegierungen	107
Papierformate	75	Kunststoffe	108
Maßstäbe	75	Thermoplaste	108
Geometrische Grundkonstruktionen	76	Elastomere	108
Linienarten	77	Duroplaste	108
Normalprojektionen	78	Verbundwerkstoffe, Sinterwerkstoffe	110
Axonometrische Projektionen	78		
Isometrische Projektion		Fertigungsverfahren	111
und besondere Darstellungen	78	Prüfen, Messen, Lehren	111
Darstellungsregeln	79	Längen- und Formprüfmittel	111
Schnittdarstellungen	80	Richtungsprüfmittel	111
Maßeintragung	81	Einteilung der Fertigungsverfahren	112
Kreise und Radien	82	Sägen	112
Fasen und Senkungen	82	Bohren	113
Gewinde	83	Schnittgeschwindigkeit beim Bohren	113
Abwicklung von Körpern	83	Drehfrequenz (Drehzahl)-Diagramm	114
Planungsstufen, Bauzeichnungen, Maßstäbe	84	Hauptnutzungszeit und Vorschubweg	114
Ansichten und Schnitte	84	Schleifen	115
Kennzeichnung von Schnittflächen	85	Thermisches Trennen	116
Linienarten in Bauzeichnungen	85	Fügeverbindungen	116
Maßeintragung und Schnittverlauf	86		
Darstellung von Treppen	87	Gewinde	117
Darstellung von Türen	87	Whitworth-Rohrgewinde	117
Darstellung abgehängter Decken	87	Metrische ISO-Gewinde	118
Abkürzungen in Bauzeichnungen	88		
Darstellung von Schlitzen und Aussparungen	88	Schrauben und Muttern	119
Maße für Schlitze und Aussparungen	88	Schraubenbezeichnungen	119
		Festigkeitsklassen von Schrauben	119
Sinnbilder	89	Festigkeitsklassen von Muttern	119
Zeichnen von Sinnbildern	89	Muttern – Übersicht	119
Sinnbilder Trinkwasserinstallation	89	Muttern	119
Absperr- und Drosselarmaturen	90	Schrauben	120
Wasserbehandlungsanlagen	90		
Mess- und Regeleinrichtungen	90	Verbindungstechnik	122
Trinkwassererwärmer und Trinkwasserbehälter	91	Pressverbindungen	122
Brandschutzanlagen	91	Lötverbindungen	123
Sanitäre Ausstattungsgegenstände	92	Weichlöten	123
Abwassertechnik	92		

Flussmittel	123	Ablauforganisation und Einsatzplanung	144
Weichlote	123	Projektmanagement	144
Hartlötten	124	Qualitätsmanagement	144
Flussmittel	124	Qualitätssicherungssysteme	144
Hartlötten	124		
Schweißen	124	Buchführung im SHK-Betrieb	145
Übersicht über Schweißverfahren	124	Überblick	145
Gasschmelzschweißen	125	Randbedingungen der Buchführung	145
Kennzeichnung von Druckgasflaschen	125	Klassifikation von Belegen	145
Sauerstoff- und Acetylenverbrauch	125	Bearbeitung von Buchungsbelegen	145
Schweißstäbe für das Gasschmelzschweißen	125	Belegnummernsystem	145
Metallschutzgasschweißen	126	Kontenrahmen	146
Drahtelektroden	126	Bilanz	146
Schutzgase	126	Gewinn- und Verlustrechnung	146
Kleben und Klebstoffe	127		
		Kostenrechnung und Kalkulation und Controlling	147
Befestigungselemente	128	Begriffe und Abgrenzungen der Kostenrechnung	147
Dübel	128	Teilgebiete der Kostenrechnung	147
Dübelauswahl nach Verankerungsgrund	128	Betriebsabrechnungsbogen (BAB)	148
Rohrbefestigungselemente	130	Kalkulation im SHK-Betrieb	148
Montageschiene	130	Lohngruppen und Stundenlohn	148
Auslegerkonsole	130	Zusammensetzung von Personalkosten	148
Winkelkonsole	131	Zuschlagskalkulation	149
Pendelaufhängung	131	Stundenverrechnungssatz	149
Rohrschellen	133	Einheitspreiskalkulation	149
Gelenkrohrsellen	133	Controlling im SHK-Betrieb	150
Massivrohrschellen	134	Kennzahlen der betrieblichen Tätigkeit	150
Lüftungsschellen	134	Kennzahlen der Kosten- und Leistungsstruktur	150
		Kennzahlen der Bilanz und betrieblichen Stabilität	150
Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre	135		
Übersicht der Prozesse im SHK-Betrieb	135	Bauvertragsrecht	151
Einflussfaktoren des Umfeldes	135	Vertragsarten	151
Materialversorgung	135	Werkvertrag	151
Leistungserstellung	135	VOB Teil A	151
Marketing und Vertrieb	135	VOB Teil B	152
		VOB Teil C	152
		Allgemeine technische Vertragsbedingungen	152
Materialbeschaffung und Leistungserstellung im SHK-Betrieb	136		
Ablauf der Materialbeschaffung	136		
Beschaffungsmarkt erkunden und Lieferanten finden	136		
Bezugspreise berechnen	136		
Nicht geldbezogene Faktoren	136		
Nutzwertanalyse	136		
Kaufvertrag	137		
Leistungsstörungen aus Verträgen	137		
Kundenaufträge im SHK-Bereich	138		
Ablauf der Leistungserstellung	138		
Kundenkontakte	138		
Phasen der Leistungserstellung	139		
Marktforschung, Marketing und Vertrieb	140		
Grundbegriffe	140		
Fragebogen für die Marktanalyse (Beispiel)	140		
Marktprognose im SHK-Betrieb	140		
Unterprozesse der Marktforschung	140		
Marktanalyse	140		
Marktprognose	140		
Instrumente des Marketings	141		
Produkt-/Sortimentanalyse	141		
Produktlebenszyklus	141		
Service im SHK-Betrieb	141		
Kommunikationspolitik	142		
Regeln für Werbung	142		
Ablauf einer Werbemaßnahme	142		
Preis- und Konditionenpolitik	142		
Leitung und Verwaltung im SHK-Betrieb	143		
Rechtsformen	143		
Organisation im SHK-Handwerk	143		
Aufbauorganisation im SHK-Handwerk	143		
		Trinkwasseraufbereitung	157
		Trinkwasserbehandlungsverfahren	157
		Nicht rückspülbare mechanische Filter	157
		Rückspülbare mechanische Filter	157
		Aktivkohlefilter	158
		Enthärtungsanlage mit Ionenaustauschverfahren	158
		Mineralstoff-Dosiergeräte	158
		Physikalische Wasserbehandlung	159
		Umkehrosmose-Anlagen	159
		UV-Entkeimungsanlage	159
		Trinkwasser-Versorgungsanlagen	160
		Trinkwasser-Versorgungsanlage	160
		Hauswasserzähler (Mehrstrahl-Flügelradzähler)	160
		Trinkwasseranschluss Einzel- und Mehrspartenhauseinführungen	160
		Großwasserzähler Woltmannzähler	161
		Druckminderer	161
		Filterkombination	162
		Absperrarmaturen	162

Geradsitzventile	162	Verlustbeiwerte von Einzelwiderständen	200
Schrägsitzventile	162	Druckerhöhungsanlagen	201
Kolbenschieber	162	Druckerhöhungsanlagen (DEA)	201
Kugelhähne	162	Ausführungsarten von DEA, Förderdruck, mittleres Druckgefälle	201
Unterputzarmaturen	164	Richtwerte für den maximalen Wasserbedarf von verschiedenen Gebäudetypen	202
Eckregulierventile	164	Maximaler Förderstrom in der Anschlussleitung	202
Auslaufarmaturen	165	Auslegung einer Druckerhöhungsanlage	202
Waschtisch-, Bidet- und Spültischarmaturen	165	Druckbehältervolumen	202
Duschwannenarmaturen	165	Druckwasserbehälter	202
Badewannenarmaturen	166	Trinkwassererwärmungsanlagen	203
Sicherungsarmaturen im häuslichen Bereich	167	Trinkwassererwärmungssysteme	203
Einbauort der Sicherungsarmaturen	168	Arten der Warmwasserversorgung	203
Sicherungseinrichtungen mit Flüssigkeitskategorien	168	Sanitäre Ausstattung der Wohnung	204
Einsatzbeispiele für Sicherungseinrichtungen	169	Warmwasserbedarf im Haushalt	204
Freier Auslauf	171	Zapfstellenbedarf je Wohnung	204
Systemtrenner	171	Speicher-Wassererwärmer	205
Rohrunterbrecher	171	Zirkulation, Begleitheizung	206
Rohrtrenner EA1, EA2, EA3	172	Vereinfachtes Verfahren nach Arbeitsblatt DVGW W553	206
Rückflussverhinderer	173	Zirkulationspumpen	207
Rohrbelüfter	173	Begleitheizung	208
Inspektions- und Wartungsplan	174	Elektrische Begleitheizung	208
Rohrwerkstoffe in der Trinkwassertechnik	174	Inliner-System	208
Rohre und Rohrverbindungen	175	Anschlüsse und Arten von Trinkwassererwärmern	209
Rohre aus unlegiertem Stahl	175	Vorgeschriebene Armaturen in der Kaltwasserleitung vor TWE	210
Tempergussfittings	175	Sicherheitsventile für geschlossene Trinkwassererwärmer	210
Edelstahlrohre dünnwandig	177	Membran-Druckausdehnungsgefäße für Trinkwasser	211
Edelstahl-Pressfittings	177	Schutz des Trinkwassers vor Legionellen	211
Kupferrohre für Wasser- und Gasleitungen	179	Wärmedämmung von Trinkwarmwasserleitungen	213
Wärmegedämmte Kupferrohre	179	Sanitäre Einrichtungen	215
Lötfitings für Kupferrohre	179	Planungsgrundlagen für Bäder und WC-Räume	215
Kupfer-Pressfittings	182	Bewegungsflächen nach VDI 2000	216
Kunststoffrohr aus chloriertem Polyvinylchlorid (PVC-C)	183	Sanitäre Mindestausstattung in Wohnungen	217
Fittings PVC-C	183	Einrichtungsgegenstände für unterschiedliche Gebäude	217
Metallverbundrohre	185	Werkstoffe für Sanitärgegenstände	218
Fittings für Pressverbindungen	185	Farbtöne von Sanitärobjekten	218
Metallverbundrohr	185	Farb- und Raumgestaltung von Bädern	219
Inbetriebnahme von Trinkwasseranlagen	186	Maße, Montagemaße sanitärer Einrichtungsgegenstände	220
Prüfen von Trinkwasserleitungsanlagen	186	Waschtische/Waschbecken	220
Spülen von Trinkwasserleitungen	186	Badewannen	220
Dimensionierung von Trinkwasseranlagen	187	Duschwannen	221
Verfahrensablauf zur Dimensionierung	187	Duschanlage mit Wanne	221
DIN EN 806-3 oder DIN 1988-300	187	Sitzwaschbecken	221
Entnahmemarmaturendurchflüsse Q_{Av} , Q_{min} und Belastungswerte LU	187	Klosett- und Urinalanlagen	222
Vereinfachtes Verfahren nach DIN EN 806-03	188	Fliesengerechte Installation	223
Berechnungsbeispiel nach DIN EN 806-3	189	Elastische Fugen in Sanitäräumen	223
Berechnungen nach DIN 1988-300	189	Barrierefreie Installation	224
G1. Berechnungsdurchflüsse	190	Feuertösch- und Brandschutzanlagen	225
G2. Zuordnen der Summendurchflüsse	190	Brandschutz	225
G3. Spitzendurchfluss	191	Baustoffklassen	225
G4. Verfügbare Druckdifferenz für Rohrreibung und Einzelwiderstände	192	Brandverhalten	225
G5. Verfügbares Rohrreibungsdruckgefälle ermitteln	192	Feuerwiderstandsklasse	225
G6. Rohrdurchmesser wählen und Rohrreibungsdruckgefälle sowie zugehörige rechnerische Fließgeschwindigkeit ermitteln	192	Brandklassen, Feuerlöscher, Löschmittel	227
Richtwerte für Druckverluste in Stockwerksleitungen und Einzelzuleitungen	193	Feuerlösch- und Brandschutzanlagen	227
Richtwerte für Druckverluste in Stockwerks-Verteilern	194	Löschwasserverteilsysteme	227
Richtwerte für Druckverluste in Einzelzuleitungen	194	Schmelzlot- und Glasfasssprinkler	228
Zirkulationsleitungsberechnung	194	Funktionsschema einer Sprinkleranlage	228
Rohre aus unlegiertem Stahl: Rohrreibungsdruckgefälle	195	Verhalten im Brandfall	229
Rohre aus nichtrostenden Stählen: Rohrreibungsdruckgefälle	196		
Kupferrohr: Rohrreibungsdruckgefälle	197		
PVC-U Rohr: Rohrreibungsdruckgefälle	198		
PE-Xb/AL/PE-HD Verbundrohr: Rohrreibungsdruckgefälle	199		

Schall und Schallschutz	230	Dimensionierung abwassertechnischer Anlagen ..	253
Schall	230	Schmutzwasserabfluss	253
Schalldruck	230	Anschlusswerte und Nennweite von	
Schalldruckpegel	230	Einzelanschlussleitungen	253
Maße und Pegel	230	Abflusskennzahlen K	254
Schmerzwellen	231	Gesamtschmutzwasserabfluss	254
Schalldruckpegel	231	Zulässiger Schmutzwasserabfluss und Nennweite	254
Lautstärkepegel	231	Anwendungsgrenzen bei Einzelanschlussleitungen	254
Schallschutz	232	Bemessung von unbelüfteten	
Schallschutzmaßnahmen	232	Sammelanschlussleitungen	255
Schallarten	232	Zulässiger Schmutzwasserabfluss	
Trittschall	232	und Nennweite für Fallleitungen	255
Körperschall	232	Bemessung von Sammel- und Grundleitungen ..	256
Luftschaall	232	Anwendungsgrenzen bei Sammel- und	
Lärmquellen – Lärmwirkung –		Grundleitungen	257
Schutzbedürftige Räume	233	Grundlagen der Klempnertechnik	258
Schallschutzzufen	233	Dachgestaltung	258
Schallschutzmaßnahmen	233	Bezeichnungen am Dach	258
Schallschutzklassen im Wohnungsbau	234	Dachformen	258
		Dachöffnungen	258
		Dachneigung von Metalldächern	259
		Dachaufbau der Metalldächer	259
		Belüftetes Metalldach	259
		Unbelüftetes Metalldach	259
		Deckblech	259
		Trennschicht	259
		Wärmedämmschicht	259
		Dampfsperre	259
		Be- und Entlüftung bei belüfteten Metalldächern	259
		Korrosion bei Klempnerarbeiten	260
		Korrosionsschutz bei Klempnerarbeiten	260
		Werkstoffkombinationen bei Klempnerarbeiten	260
		Schallschutz bei Metalldachkonstruktionen	261
		Dimensionierung von Regenwasserleitungen	262
		Bemessung von Dachrinnen und Regenfallrohren	262
		Regenspenden ausgewählter Orte	
		nach DIN 1986-100	263
		Abflussbeiwert C	264
		Wirksame Dachfläche A	264
		Abflussvermögen vorgehängter Dachrinnen	264
		Abflussvermögen von runden und	
		quadratischen Fallleitungen	265
		Beispielrechnung	265
		Dachrinnen, Rinnenhalter, Fallrohre und Stützen ..	266
		Dachrinnen	266
		Rinnenhalter	266
		Beanspruchungskategorien für Rinnenhalter	266
		Bohrungsdurchmesser für Rinnenhalter	266
		Einteilung von Dachrinnen	267
		Regenrinnen-Teiligkeit	267
		Regenrinnen-Notüberlauf	267
		DIN-Bezeichnung Dachrinne	268
		DIN-Bezeichnung Regenfallrohr	268
		Haften und Klammern	269
		Haftausführungen bei Blechbedachungen	269
		Anordnung der Schiebehafte	269
		Haften und Befestigungsmittel	270
		Klammern als Befestigungsmittel	270
		Kamineinfassung	270
		Scharen und Querfalze	271
		Maximale Scharnängen	271
		Einfalzverluste für Bänder	271
		Falzarten	271
		Wasserdichte Quernähte und Verbindungen	271
		Querverbindungen der Scharn	272

Maximale Abstände von Bewegungsausgleichern	272	Druckverluste für Armaturen und Rohrdruckgefälle	296
Schornsteinkopfbedeckungen	272	Gasarmaturen	298
Windsoglasten bei Dächern	273	Gaszähler	298
Windsoglasten bei Dächern	273	Gas-Kugelhahn, Eckform	298
Windzonen	273	Gas-Kugelhahn, Durchgang	298
Flächeneinteilung bei verschiedene Dachformen	273	Thermisch auslösende Absperreinrichtung	298
Abstand und Mindestanzahl der Hefte	274	Auswahl und Druckverluste für Gasströmungswächter	299
Windzone WZ 1	274	Druckverluste für Gaszähler und für Formteile	299
Windzone WZ 2	274	Druckverluste für Geräteanschlussarmatur mit integrierter TAE	299
Windzone WZ 3	275	Druckverluste für Absperreinrichtungen ohne TAE	300
Regenwassernutzung	276	Inbetriebnahme von Gasanlagen	301
Regenwasserspeicher	276	Prüfung und Inbetriebnahme von Gasleitungen	301
Tankarten	276	Dichtheitsprüfung	301
Belastbarkeitsklassen	276	Belastungsprüfung	301
Trinkwassernachspeisung	276	Druckabfall	301
Filterarten	276	Rohrinhalt	301
Leitungssystem	277	Gasleckmenge	301
Inspektions- und Wartungsintervalle	277	Inbetriebnahme von Gasleitungen	302
Regenmengen	278	Abnahmeprotokoll	302
Tankgröße	278	Flüssiggasanlagen und Flüssiggaslagerung	303
Regenwasserertrag	278	Aufbau von Flüssiggasanlagen	303
Möglichkeiten der Regenwassernutzung	279	Leitungsteile und Armaturen	303
Aufbau einer Regenwassernutzungsanlage	280	Ortsbewegliche Behälter	303
Abflussbeiwerte verschiedener Dacharten	280	Flüssiggaslagerung im Freien – ortsfeste Flüssiggasbehälter	304
Aufbau von Erdgasanlagen	282	Druckregelgeräte für Flüssiggasbehälter	305
Leitungsteile und Armaturen von Kundenanlagen	282	Explosionsgefährdete Bereiche für Flaschenanlagen	305
Rohrverbindungsarten, Beispiele	282	Ortsbewegliche Flüssiggasbehälter	305
Rohrverbindungen für Gasleitungen	283	Abstände zu Brandlasten	306
Lösbare Verbindungsart	283	Druckregelgeräte für Flüssiggasbehälter	306
Unlösbare Verbindungsart	283	Bemessung von Flüssiggasleitungen	307
Dichtungsmaterialien für Gasleitungen	284	Rohre für Flüssiggasleitungen	307
Außerer Korrosionsschutz bei Gasleitungen	284	Rohrverbindungen für Flüssiggasleitungen	307
Aufschlüsselung Ländercode	284	Rohre für Flüssiggas-Innenleitungen	307
Aufschlüsselung Jahreszahl	284	Prüfung und Inbetriebnahme von Flüssiggasleitungen	308
Korrosionsschutz bei Gasleitungen	284	Rohrweitenbestimmung für Flüssiggasleitungen	308
Kennzeichnung von Gasgeräten	284	Niederdruckleitungen $\Delta p < 100$ mbar	308
Verbrennungsluftversorgung und Abgasführung von Gasgeräten	285	Diagrammverfahren	308
Gasgerätearten nach Luft- und Abgasführung	285	Einzelzuleitung ohne Gaszähler für Kupfer- oder Edelstahlrohr	308
Aufstellbedingungen für Gasgeräte	286	Einzelzuleitung mit Gaszähler für Kupfer- oder Edelstahlrohr	308
Verbrennungsluftversorgung von Gasgeräten der Bauart A	287	Einzelzuleitung ohne Gaszähler Präzisionsstahlrohr	309
Verbrennungsluftversorgung von Gasgeräten der Bauart B	287	Einzelzuleitung mit Gaszähler Präzisionsstahlrohr	309
Verbrennungsluftverbund	287	Rohrweitenbestimmung für Mitteldruckleitungen $\Delta p > 100$ mbar	309
Nachweis von Schutzziel 1	288	Rohrauswahl Kupfer- oder Edelstahlrohr	309
Nachweis von Schutzziel 2	288	Rohrauswahl Präzisionsstahlrohr	309
Bemessung von Rohrleitungen	291	Niederdruckleitungen $\Delta p < 100$ mbar, Tabellenverfahren	310
Ermittlung der Rohrdurchmesser im Diagrammverfahren	291	Absperrarmaturen ohne TAE	310
Einzelzuleitungen aus Kupfer, DIN EN 1057 oder Edelstahl GW 541	291	Geräteanschlussarmaturen mit TAE	311
Einzelzuleitungen aus Stahl, DIN EN 10255 mittlere Reihe	292	Druckverluste für Kupfer- und Edelstahlrohre	311
Einzelzuleitungen aus Wellrohr	293	Druckverluste für Präzisionsstahlrohr	311
Rohrleitungsdimensionierung im Tabellenverfahren	293	Abgasführung	312
Kupferrohr und Edelstahlrohr	295	Abgas-Verbindungsstücke und Material	312
Wellrohr	295	Zusammenführung von Verbindungsstücken	312
mittelschwere Gewinderohre	295	Abgasführung über Dach	312
schwere Gewinderohre	295	Mündungen an der Fassade	313

Mindestabstände zu Fenstern und Fassadentüren	313
Rohrweitenberechnung Tabellenverfahren	314

Heizungstechnik 315

Allgemeine Grundlagen 316

Planung, Ausführung, Betrieb und Kosten	316
Kennzeichen von Heizungsanlagen	317
Heizungsarten	318
Richtlinien zum Immissionsschutz	319
Emissionswerte für Feuerungsanlagen	319
Grenzwerte Feuerungsanlage fester Brennstoffe	320
Aufstell- und Heizraum	321
Verbrennungsluftleitungen für Heizräume	322
Abluftquerschnitt bei Heizräumen	322
Brennstofflagerräume	322
Bestandteile, Angebot und Abnahme der Heizungsanlage	323
Wirtschaftlichkeit und Kosten einer Heizungsanlage	324
Heizkostenverordnung	325
Nutzungsdauer und Aufwand für Anlagenteile	326
Verbrauchsgebundene Kosten	326
Vollkosten für Heizungs- und Warmwassersystem	327
Jährliche Energiekosten von Heizungs- und TWW-Anlagen	328
Zusammensetzung der Heizkosten bei Zentralheizungsanlagen	331
Verbrauchsabhängige Kosten	331
Verbrauchsabhängige Kosten	331
Verbrennung	332
Verluste und Wirkungsgrade	332
Nutzungsgrade	332

Norm-Heizlast 333

Prozess zur Bestimmung der Norm-Heizlast	333
Grundlagen zur Heizlastberechnung	334
Wärmedurchgang durch Bauteile und Temperaturverlauf	335
Wärmeübertragung	335
Wärmeleitfähigkeit	336
Wärmedurchlasswiderstand	337
Wärmedurchgangskoeffizient für Fenster und Fenstertüren	338
Berechnung der Norm-Heizlast	339
Norm-Transmissionswärmeverlust	339
Wärmeverlust-Koeffizient	339
Norm-Lüftungswärmeverluste	341
Luftvolumenstrom – ohne Lüftungsanlage	341
Luftvolumenstrom – mit Lüftungsanlage	342
Norm-Außentemperaturen	344
Norm-Innentemperatur	345
Luftwechsel	346
Höhenkorrekturfaktor	346
Innentemperaturabfall bei Altbauten	346
Wiederaufheizfaktor	347
Wärmeübergangskoeffizient	348
Temperatur-Reduktionsfaktor für unbeheizte Nachbarräume	349
Wärmebrückenzuschlag	349
Norm-Heizlast, Formblatt	350
Lüftungsheizlast im Bestand	352
Korrekturfaktor für die Heizlast bei anderer Außentemperatur	352

Energieeinsparverordnung 353

Energieeinsparverordnung EnEV 2014	353
Geltungsbereich	353
Änderungen der EnEV 2014 im Vergleich zur EnEV 2009	354

Energieausweis	355
Gültigkeit älterer Energieausweise	356
Energie-Anforderungen an Neubauten	357
Anforderungen Wohngebäude	358
Ausführung des Referenzgebäudes	358
Anforderungen an Nichtwohngebäude	360
Ausführung des Referenz-Nichtwohngebäudes	360
Wärmedurchgangskoeffizienten für Nichtwohngebäude	363
Jahres-Primärenergiebedarf für Nichtwohngebäude	363
U-Werte für Wohn- und Nichtwohngebäude	364
Gebäudedichtheit für Wohn- und Nichtwohngebäude	364
Sonnenschutzanforderungen	364
Wärmedämmung – Leitungen	365
Jahres-Primärenergiebedarf	366
Transmissionswärmeverlust	366
Anlagenaufwandszahl	366

Raumheizeinrichtungen 368

Heizkörperauslegung für Einrohrheizung	368
Heizkörperauslegung für Zweirohrheizung	369
Heizflächen	370
Untergruppen der Heizflächen	370
Heizkörperberechnungen	370
Radiatoren	370
Konvektoren	370
Norm-Wärmeleistung	370
Leistungsminderung	371
Mindestmaße beim Heizkörpereinsatz	371
Bestimmung der Heizkörpergröße	371
Heizkörperanschlussvarianten	372
Umrechnungsfaktor	373
Radiatoren	374
Wärmeleistungen	374
Stahlröhrenradiatoren	374
Guss-/Stahlradiatoren	374
Spezialradiatoren	375
Fensterbankradiatoren	375
Badheizkörper	375
Flachheizkörper, Befestigungen	376
Konvektoren	377
Schachtkonvektoren	377
Unterflurkonvektoren	378
Standardkonvektoren	378
Rohrheizkörper	379
Rippenrohrheizkörper	379
Deckenstrahlplatten	380
Fußbodenheizung – Auslegung	382
Verfahrensablauf	382
Wärmeleistung und Wärmestromdichte	384
Aufteilung der Heizflächen	384
Fußboden-Oberflächentemperatur	385
Verlegeabstand	385
Fußbodenaufbau	386
Fußbodenbeläge	387
Wärmeleistung und Auslegungs-Heizwasserstrom je Heizkreis	387
Rohrbedarf pro Heizkreis und Druckverluste	387
Druckverlust-Diagramm für Rohre	388
Druckverlust-Diagramm im Heizkreisverteiler	388

Rohrnetz 389

Rohre in der Heizungstechnik	389
Gewinderohre	390
Nahtlose Stahlrohre	390
Geschweißte Stahlrohre	390
Präzisionsstahlrohre	391
Kupferrohre	391
Kunststoffrohre aus Polybuten	392
Rohre aus Polyethylen	392
Rohre aus Polyethylen	392

Kunststoffrohre aus Polybuten	393	Schematischer Aufbau von Ölbrennern	419
Rohre aus PE-MDX	393	Verdampfungsbrenner	419
Rohre aus Polypropylen	393	Zerstäubungsbrenner	419
Verbundrohre Polyethylen und Aluminium	393	Auslegung und Auswahl von	
Wärmeverteilungssysteme	394	Ölzerstäubungsdüsen	420
Rohrsysteme	395	Öldurchsatz und Zerstäubungsdruck	420
Rohrnetzberechnung	395	Öllagerung	421
Rohrinnenweiten und Druckverluste	396	Maximale Lagermengen in Gebäuden	421
Druckverluste durch Einzelwiderstände	397	Heizöl-Tankbauarten	421
Druckverluste für Präzisionsstahlrohre	397	Ölzuführung im Einstrang- und	
Druckverluste durch Kupferrohre	398	Zweistrangsystem	422
Druckverluste durch Stahl-Rohre	399	Dimensionierung der Ölleitungen	422
Druckverlusttabelle für PE-X-Rohr	400	Armaturen für unterirdische und oberirdische	
Druckverluste und Auswahl diagramm		Öllagerung	422
für Drei-/Vierwegemischer	400	Holzfeuerungen	423
Widerstandsbeiwerte und Einzelwiderstände	401	Ausführungen und Eigenschaften von	
Hydraulischer Abgleich	402	Holzfeuerungen	423
Vorgehensweise zum hydraulischen Abgleich	402	Scheitholzfeuerung	423
Einstellung von Abgleicheinrichtungen	402	Holzvergaserkessel	423
Druckverluste an Heizkörper-Armaturen	403	Pelletsfeuerung	423
Auslegung/Wirkungsweise bei Regelventilen	404	Heizwerte im Vergleich zu Öl und Gas	423
Hydraulische Weiche	404		
Heizungspumpen	405	Nah- und Fernwärmeversorgung	424
Proportionalgesetze bei Drehzahländerung	405	Fernwärmeanlagen	424
Geregelte Elektrikpumpen	405	Bereiche und Leitungszonen	424
Pumpenauswahl	406	Indirekte und direkte Versorgung	424
Vereinfachtes Verfahren mit Diagramm	406	Temperaturabsicherung	424
Anlagenausrüstung	408	Vorgedämmte Rohre für Fernheizungen	425
Geschlossene Anlage	408	Vorgedämmte Formstücke	425
		T-Abzweige 45°	425
		Parallelabzweige	425
		Doppelrohre	426
		Formstücke für Doppelrohre	427
Sicherheitstechnische Ausrüstung	408	Dampfkesselanlagen	428
Sicherheitsventile, Leitungen		Aufbau von Dampfkesselanlagen	428
und Entspannungstöpfen	409	Arten von Wasserdampf in Dampfheizungen	428
Sicherheitstechnische Einrichtungen	409	Leistung von Dampfkesseln	429
Bestimmung der Nenngroße des MAG	410	Durchmesser von Dampf- und	
Membran-Ausdehnungsgefäße	410	Kondensatleitungen	429
Ermittlung des Anlagenvolumens	410	Dimensionierung von Kondensatleitungen	430
Ermittlung des benötigten Fülldruckes	411	Kondensatableiter	430
Montagebeispiele für			
Membran-Ausdehnungsgefäße	411		
Heizungsregelung	412		
Regler in Heizungsanlagen	412		
Kesselwasser-Temperaturregelung	412		
Vorlauftemperaturregelung	412		
Raumtemperaturregelung	412		
Beimischregelung	412		
Arten der Temperaturregelung	412		
Wärmeversorgungsanlagen	413		
Eigenschaften von Brenngasen nach Gasfamilien	413		
Verbrennungseigenschaften von Brenngasen	413		
Gasbrenner, Einteilung und Aufbau	413		
Ausrüstung und Sicherheitszeiten			
bei Gasbrennern ohne Gebläse	414		
Gasanschluss für Injektorbrenner	414		
Ausrüstung und Sicherheitszeiten			
bei Gasbrennern mit Gebläse	414		
Gasanschluss für Gebläsebrenner	414		
Ablaufsteuerung beim Brennerstart	415		
Einstellwerte von Gaswärmeerzeugern	415		
Brennwerttechnik	415		
Ermittlung des Norm-Nutzungsgrades von			
Heizkesseln	416		
Reduzierung der mittleren Heizwassertemperatur	417		
Kondensationszahl	417		
Qualität des Kondenswassers	417		
Eigenschaften des Kondenswassers	417		
Heizöl EL	418		
Anforderungen an Heizöl EL	418		
Ölbrennerarten	418		
		Auslegung von RLT-Anlagen	432
		Einteilung der lufttechnischen Anlagen	432
		Auslegungskriterien für Lüftungs-	
		und Klimaanlageanlagen	432
		Ergonomie der thermischen Umgebung	433
		Kategorien des Umgebungsklimas	433
		Lokale thermische Unbehaglichkeit	433
		Gestaltungskriterien für Räume	434
		Energieumsätze von Menschen	
		in Abhängigkeit der Tätigkeit	434
		Höchstzulässige mittlere Luftgeschwindigkeit	434
		Zustandsgrößen trockener und gesättigter Luft	435
		Luftvolumenströme in Gebäuden	436
		Lüftung von Nichtwohngebäuden	436
		Festlegung der Luftarten	436
		Anlagentypen von Lüftungs- und Klimaanlageanlagen	437
		Klassifizierung der Abluft (ABL)	437
		Klassifizierung der Fortluft (FOL)	437
		Klassifizierung der Außenluft (AUL)	437
		Verunreinigungskonzentrationen der AUL	437
		Klassifizierung der Zuluft (ZUL)	437
		Allgemeine Klassifizierung der Raumluft	438
		Auslegungswerte für Abluftvolumenströme	438

Klassifizierung durch CO ₂ -Konzentration	438	Kältemittelverdampfer	454
Außenluftvolumenströme je Person	438	Kältemittelverflüssiger	454
MAK- und TRK-Werte für bestimmte Gefahrstoffe	439	Thermodynamische Luftbehandlung	454
Auslegungskriterien für die Netto-Bodenfläche je Person	439	Wärmeinhalt (Enthalpie) von Luft	454
Bestimmung der Luftvolumenströme	440	Luftheizung	454
Zuluftvolumenstrom durch Personenbelegung und Bodenfläche	440	Thermodynamische Luftbehandlung	454
Zuluftvolumenstrom durch Heiz- und/oder Kühllast	440	Luftkühlung und Entfeuchtung	455
Außenluftbedarf nach der Luftwechselzahl	440	Luftbefeuchtung	455
Druckverluste von Bauteilen in Zu- und Abluftanlagen	441	Luftmischung	455
Empfohlene Filterklassen je Filterstufe	441	Zustandsgrößen und Zustandsänderungen feuchter Luft im <i>h,x</i> -Diagramm	456
RLT-Anlagen für Küchen	442	Lufttemperatur	456
Aus hygienischen Gründen erforderliche Raumtemperaturen	442	Kanäle und Formstücke	457
Luftmengen für Nebenräume	442	Luftleitungen aus Stahlblech mit rundem Querschnitt 457	
Raumtemperaturen	442	Luftleitungen aus Stahlblech mit rechteckigem Querschnitt	457
Küchenbereiche	442	Dichtheitsklassen von Lüftungsbauteilen	457
RLT-Anlagen für Garagen	443	Längsverbindungen bei eckigen Blechkanälen	458
Außenluftvolumenstrom für geschlossene Garagen	443	Stoßverbindungen für runde und eckige Luftleitungen aus Blech	458
RLT-Anlagen für Hallenbäder	444	Nennweiten und Dichtheitsklassen für Blechrohre	458
Beckenwasser- und Raumlufttemperaturen	444	Formstücke für runde Blechrohre	458
RLT-Anlagen für Krankenhäuser	445	Druckverluste in Kanälen und Anlagen	459
Lüftung von Wohnungen	446	Nennweiten flexibler Rohre	459
RLT-Anlagen für Laboratorien	446	Kanalbestimmung	459
Lüftung von Wohnungen	446	Widerstandsbeiwerte für Formstücke	459
Freie Lüftung	446	Formstücke für runde Luftleitungen	459
Abluftsystem	446	Formstücke für Luftleitungen mit Rechteckquerschnitt	460
Zu- und Abluftsystem	446	Widerstandsbeiwerte für Ein- und Ausströmöffnungen	460
Systeme der Wohnungslüftung	446	Bestimmung des Druckgefälles im geraden waagerechten Rohr	461
Außenluftvolumenströme für Räume mit Außenfenster	447	Luftgeschwindigkeiten in RLT-Anlagen	461
Abluftvolumenströme für fensterlose Räume	447	R-Werte für Wickelfalzrohre bei trockener Luft	462
Be- und Entlüftung von Einzelräumen mit Wanddurchlasselementen	447	Dimensionierungsbeispiel Abluftkanal	463
Zentrales Entlüftungssystem	448	Bestimmung des Druckverlustes	463
Standgeräte mit Wärmerückgewinnung	448	Ventilatoren in Lüftungs- und Klimaanlage	464
Deckengeräte mit Wärmerückgewinnung	449	Ventilatorbauarten	464
Zentrallüftungsgerät mit Wärmerückgewinnung	450	Ventilatorleistung	464
Abmessungen für Standgeräte mit WRG	450	Ventilatorruck	464
Luftverteilungssysteme	450	Zusammenhang Drehzahl, Druck und Leistung	464
Abmessungen für Lüftungskanäle	450	Ventilator Kennlinien – Radialventilator	465
Abmessungen für Anschluss-/Verteilerkasten mit schallabsorbierender Auskleidung	450	Ventilator dimensionierung	465
Kühllastberechnung	451	Auswahltabelle – Axialventilatoren	465
Kühllastberechnung im Sommerbetrieb	451	Einbauteile für RLT-Anlagen	466
Kühllast der elektrischen Beleuchtung und elektrischen Geräte	451	Bauarten von Luftfiltern	466
Wärmeabgabe des Menschen; Personenwärme	451	Luftverunreinigungen und Abscheidemethoden	466
Anhaltswerte für Wärmeanfall von elektrischen Geräten	451	Differenzdrücke bei Luftfiltern	466
Äußere Kühllast	452	Filterarten	466
Strahlung	452	Klasseneinteilung von Filtern	467
Wärmestrahlung	452	Schwebstoff- und Hochleistungs-Schwebstofffilter	467
Transmission	452	Taschenfiltern in Lüftungsgeräten	467
Sonnendurchlassfaktoren bei Verglasungen und Sonnenschutz	452	Bauteile in Zu- und Abluftanlagen	467
Überschlägige Sonneneinstrahlungswerte bei Doppelverglasung	452	Lufterwärmer/-kühler	467
Volumenstromberechnung	453	Luftauslässe	468
Kühlung ohne Kältemaschine	453	Decken- und Fußbodenauslässe	468
Volumenstromberechnung zur Deckung der Heizlast	453	Zu- und Abluftgitter	468
Volumenstromberechnung zur Deckung der trockenen Kühllast	453	Aufbau von Lüftungs- und Klimageräten	469
Kühlung mit Kältemaschine	454	Ventilator-Schalldaten	469
		Größenbestimmung von Kulissen-Schalldämpfern	469
		Zulässiger Schalldruckpegel am Arbeitsplatz	470
		Schalldruckpegel in Nichtwohnungen	470

Schallschutzstufen in Mehrfamilienhäusern	470	Hausanschlussraum	485
Zulässiger Schalldruckpegel auf die Nachbarschaft	470	Installationszonen	485
Wärmerückgewinnungssysteme	471	Schutzbereiche in Bädern und Duschräumen	485
Wärmerückgewinnung (WRG)	471	Verlegung von Leitungen	486
Wärmerückgewinnungsverfahren	471	Kennzeichnung von Leitungen	486
Trennflächen-Wärmetauscher	471	Verlegung von Leitungen	487
Kreislaufverbund-Wärmetauscher	471	Mindestquerschnitte Kupferadern	487
Rotations-Wärmetauscher	471	Aderkennzeichnung	487
Brandschutz in RLT-Anlagen	472	Schaltpläne	488
Technische Ausführung des Brandschutzes in RLT-Anlagen	472	Schaltpläne der Elektrotechnik	488
Technische Ausführung des Brandschutzes in RLT-Anlagen	472	Kurzbezeichnung elektrischer Betriebsmittel	489
Brandschutzklappen K 90	472	Stecksysteme	490
Feuerbeständige Kanäle	472	Installationsschaltungen	491
Maße von Brandschutzklappen	472	Schüttschaltungen	491
Dimensionierung von Brandschutzklappen	473	Elektromotoren, Transformatoren	492
Regelung von RLT-Anlagen und Planungshinweise 474		Transformator	492
Regelungsmöglichkeiten bei RLT-Anlagen	474	Wechselrichter	492
Mischluftregelung	474	Frequenzrichter	492
Raumtemperatur-Regelung	474	Leistungssteuerung	492
Checkliste für Entwurf und Auslegung von Lüftungs- und Klimaanlage	474	Gleichstrommotor	493
Entwurfsphase	474	Einphasen-Wechselstrommotor	493
Berechnungsphase	474	Drehstrommotor	493
Grundlagen	476	Messen und Prüfen elektrischer Anlagen	494
Bestandteile eines Stromkreises	476	Elektronikbauteile	494
Spannungsquelle	476	PTC, NTC	494
Verbraucher	476	Farbcode für Widerstände	494
Verbindungsleitungen	476	Schreibweise von Messwerten	495
Ohm'sches Gesetz	476	Messfehler	495
Elektrisches Feld	476	Begriffe der Messtechnik	495
Widerstand	477	Analoge und digitale Messgeräte	496
Kirchhoff'sche Gesetze	477	Gegenüberstellung von analogen und digitalen Messgeräten	496
Magnetisches Feld	477	Duspol	496
Reihenschaltung	478	Skalensymbole	497
Parallelschaltung	478	Multimeter (Vielfachinstrument)	497
Umwandlung von Schaltungen	478	Messtechnik – Anwendungen	498
Strom- und Spannungsarten	479	Messprotokolle erstellen	498
Strom- und Spannungsformen	479	Kennlinienaufnahme	498
Arbeit, Leistung, Wirkungsgrad	480	Prüfung für elektrische Anlagen und Betriebsmittel	499
Elektrische Leistung	480	Geräteprüfung	500
Elektrische Arbeit	480	Sichtprüfung	500
Elektrischer Wirkungsgrad	480	Prüfung des Schutzleiters	500
Stromversorgungssysteme	481	Messung des Isolationswiderstandes – Alle Stromkreise müssen geschlossen sein	500
Stromversorgungssysteme	481	Messen des Schutzleiterstromes	500
Schutzmaßnahmen, Schutzbereiche	482	Messen des Berührungsstromes	500
Schutzmaßnahmen in der Elektrotechnik	482	Prüfprotokoll elektrischer Geräte	501
Stromwirkungen	482	Temperaturmessung	502
Schutzarten	483	Druckmessung	503
Schutz gegen elektrischen Schlag	483	Durchflussmessung	504
Reststromschutzgerät	483	Füllstandsmessung	505
Differenzstromüberwachung	483	Feuchtemessung	506
Überwachungsrelais	483	Drehzahlmessung	506
Spannungsebenen	484	Lichtstärkemessung	506
Überstromschutzeinrichtungen	484	Gasanalyse	506
Schutzklassen	484	Steuern und Regeln	507
		Begriffe der Regelungstechnik	507
		Steuern, Regeln	507
		Regler	508
		Stetige Regler	508
		Digitale Regler	508
		Unstetige Regler	509
		Regelstrecken	510
		PC-Schnittstellen	511
		Parallele Schnittstellen	511

Serielle Schnittstellen	511
Zahlensysteme	512
Digitalcodes	512
Logische Grundschaltung	513
AD-Wandler	513
DA-Wandler	513

Gebäudeautomation 514

Bussysteme	514
Leittechnikebenen	514
EIB (Europäischer Installationsbus)	514
Gebäudeautomation, Smart Home	515
Steuerung betriebstechnischer Anlagen	516



Wärmepumpen 518

Übersicht der Wärmepumpensysteme	518
Kompressionswärmepumpen	518
Absorptionswärmepumpen	518
Wärmepumpensysteme	518
Energieflussdarstellung	519
Wärmeleistung	519
Kennzahlen	519
Leistungszahlen	519
Auslegung von Wärmepumpenanlagen mittels Jahresdauerlinie	519
Auslegung von Wärmepumpenanlage	519
Wärmepumpenanlagen nach Art der Wärmequelle	520
Leistungsdaten für Wärmepumpen	521

Solaranlagen 522

Einteilung von thermischen Solaranlagen	522
Solardaten für den Standort Deutschland	522
Kennzahlen für thermische Solaranlagen	522
Solaranlage zur Trinkwassererwärmung	523
Bestimmung von Kollektorfläche und Speichervolumen	523
Solarertrag	523
Daten für Solarkollektoren	524

Biomasseanlagen 525

Biomasse	525
Begriffe und Zusammenhänge	525
Energieinhalt von Biomasse	525
Flüssige Kraftstoffe aus Biomasse	525
Gasförmige Brennstoffe aus Biomasse	525
Prozess der Biogaserzeugung	526
Sicherheit von Biogasanlagen	526
Feste Biomasse	527
Verbrennungssysteme für feste Biomasse	527

Windkraftanlagen 528

Begriffe	528
Aufbau und Elemente einer Windkraftanlage	528
Unterscheidung von WKA	528
Entstehung von Wind	528
Physikalische Zusammenhänge	528
Umweltauswirkungen von WKA	528
Berechnungsgrundlagen für Windkraftanlagen	529
Leistung und Wirkungsgrad	529
Kennzahlen von Windkraftanlagen	529
Daten für Windkraftanlagen	529

Wasserkraftanlagen 530

Wasserkraftanlagen	530
Begriffe	530

Wasserkraftanlagen (Übersicht)	530
Grundlegende Turbinenarten	530
Turbinenarten	530
Pelton-Turbine	530
Kaplan-Turbine	530
Gezeitenkraftwerk	530
Berechnungsgrundlagen für Wasserkraftanlagen	531
Elektrische Leistung und Wirkungsgrade	531
Turbinenwirkungsgrad	531
Turbinenarten und Einsatzgebiete	531

Blockheizkraftwerke 532

Aufbau und Arten von Blockheizkraftwerken	532
Berechnungsgrundlagen von BHKW	532
Energieflussdarstellung und Wirkungsgrade	533
Betriebsarten	533
Einbindung von BHKW in Energieerzeugungsanlagen	533
Betriebsdaten von Blockheizkraftwerken	534

Geothermie 535

Begriffe	535
Erdwärme	535
Klassifizierung der Erdwärmequellen	535
Nutzung der Erdwärme	535
Anlagenschema zur direkten Nutzung für Heizzwecke	535

Transport und Speicherung elektrischer Energie .. 536

Stromtransport	536
Speichern elektrischer Energie	536
Verfahren der Energiespeicherung	536

Umwelttechnik 537

Allgemeine Zusammenhänge und Effekte	537
Emission	537
Immission	537
Kontamination	537
Treibhauseffekt	537
Umweltrecht	538
Haftungsarten	538
Umweltstrafrecht	538
Analytik in der Umwelttechnik	539
Arten der Analytik	539
Instrumentelle Analytik	540
Disperse Systeme	541
Bedeutung, Fakten und Handhabung	541
Lösungsmittel	542
Gehaltsangaben in Lösungsmittel	543

Umweltbelastungen 544

Bodenbelastungen	544
Prüfwerte für die Bodenbelastung	544
Gasförmiger Immissionen	545
Gesundheitsschädlicher Stäube	545
Grenzwerte für Abgasverluste	546
Abgasmessung	546
Brennstoffe für Kleinfeuerungsanlagen	546

