

1.1 Allgemeine Grundlagen	5
Griechisches Alphabet	6
Römische Ziffern	6
Basisgrößen und Basiseinheiten	6
Vorsätze vor Einheiten	7
Formelzeichen und Einheiten	7
1.2 Allgemeine Mathematik	15
Grundrechenarten	15
Klammerrechnung (Rechnen mit Summen)	17
Bruchrechnung	18
Prozentrechnung	18
Potenzrechnung	19
Radizieren	20
Logarithmieren	20
Gleichungen	21
Runden von Zahlen	23
Interpolieren	23
Statistische Auswertung	24
Flächenberechnung	26
Körperberechnung	27
Geometrische Grundkenntnisse	29
Sätze der Geometrie	30
Trigonometrie	31
1.3 Technische Mathematik	33
Teilung von Längen (Gitterteilung)	33
Teilung auf dem Lochkreis	33
Rohlängen von Pressteilen (Schmiedelänge)	33
Gestreckte Längen (kreisförmig gebogen)	34
Zusammengesetzte Längen und zusammengesetzte Flächen	34
Berechnung der Masse bei Halbzeugen	34
Volumeninhalt und Oberfläche wichtiger Behälterböden	35
Inhalt unregelmäßiger Flächen	35
Diagramme und Nomogramme	36

2.1 Mechanik der festen Körper	42
Grundlegende mechanische Größen	42
Dichte technisch wichtiger Stoffe	42
Gleichförmige geradlinige Bewegung	44
Ungleichförmige geradlinige Bewegung	44
Gleichmäßig beschleunigte geradlinige Bewegung	45
Gleichmäßig verzögerte geradlinige Bewegung	45
Freier Fall und senkrechter Wurf nach oben	46
Dynamisches Grundgesetz (zweites Newton'sches Axiom) und Krafteinheit	46
Kurzzeitig wirkende Kräfte (Impuls und Stoß)	47
Arbeit und Energie	47
Mechanische Leistung	49
Mechanischer Wirkungsgrad	49
Drehleistung	50
Gleichmäßig beschleunigte und verzögerte Drehbewegung	51
Übersetzungen und Riementrieb	52
Übersetzungen beim Zahntrieb	53
Fliehkraft	53
2.2 Mechanik der Flüssigkeiten und Gase	54
Wirkungen der Molekularkräfte	54
Hydrostatischer Druck	55
Aerostatischer Druck	56
Druckkraft	56
Verbundene Gefäße (Kommunizierende Gefäße)	58
Statischer Auftrieb in Flüssigkeiten und Gasen	58
Oberflächenausbildung von Flüssigkeiten	58
Kontinuitätsgleichung (Durchflussgleichung)	59
Energiegleichung (Bernoulli'sche Gleichung) ohne Reibungsverluste	59
Ausfluss aus Gefäßen	61
Viskosität (Zähigkeit)	63
Druckverluste in Rohrleitungen und Kanälen	66
Druckverluste in geraden Rohren	66
Druckverluste in Rohrleitungssystemen	67
Gleichwertige (äquivalente) Rohrlänge	70
2.3 Wärmelehre	71
Temperatur und Temperaturmessung	71
Wärmeausdehnung fester und flüssiger Stoffe	71
Wärmeausdehnung von Gasen und Dämpfen	74
Molare (stoffmengenbezogene) Zustände und Größen	76
Mischung idealer Gase (trockene Gasmischungen)	77
Diffusion	77
Wärmekapazität fester und flüssiger Stoffe	78
Brennwert und Heizwert	80
Schmelzen und Erstarren	81

Verdampfen, Kondensieren, Sublimieren	82
<i>h, s</i> -Diagramm für Wasserdampf	84
Erster Hauptsatz der Thermodynamik	84
Die spezifische Wärme von Gasen	85
Thermodynamische Zustandsänderungen	87
Kreisprozesse im <i>p, V</i> -Diagramm und <i>T, s</i> -Diagramm	90
Peltier-Effekt	95
Wärmetransport	96
2.4 Akustik	102
Schall und Schallfeldgrößen	102
Schallbewertung und Schallausbreitung	103
Schalldämpfung und Schalldämmung	109
2.5 Elektrizitätslehre	113
Elektrophysikalische Grundlagen	113
Allgemeine Gesetzmäßigkeiten im elektrischen Stromkreis	113
Gesetzmäßigkeiten bei Widerstandschaltungen	115
Das elektrische Feld	117
Das magnetische Feld	120
Elektromagnetische Induktion	122
2.6 Technische Mechanik	123

3.1 Allgemeine Grundlagen des technischen Zeichnens	125
Papier Endformate (Blattgrößen)	125
Maßstäbe	125
Linien in technischen Zeichnungen	125
Senkrechte Normschrift	126
Darstellung von Körpern	126
Maßeintragungen	127
3.2 Fließschemata verfahrenstechnischer Anlagen	130
Kennbuchstaben für Maschinen, Apparate, Geräte und Armaturen	130
Darstellung von Apparaten und Maschinen ohne genormtes graphisches Symbol	130
3.3 Fließbilder für Kälteanlagen und Wärmepumpen	131
Fließbildarten und ihre Ausführung	131
Auswahl der graphischen Symbole	132
Symbole für Messen, Steuern und Regeln	140
Beispiel eines Rohrleitungs- und Instrumentenfließbildes (RI-Fließbild)	142
Darstellung von Rohrleitungen	143
3.4 Fließbilder für RLT-Anlagen	148
Graphische Symbole	148
3.5 Elektrische Schaltpläne	152
Auswahl von grafischen Symbolen	152
Kennbuchstaben für die Art des Betriebsmittels (alt)	158
Kennbuchstabe für die Funktion	158
Kennbuchstaben der Betriebsmittel (neu)	159
Schaltpläne als funktionsbezogene Dokumente	160
Darstellungsarten für Schaltpläne	162
Symbole der Digitaltechnik, Verknüpfungsfunktionen	164
3.6 Sinnbilder für Schweißen und Löten	165
Stoßarten	165
Grundsymbole	165
Zusammengesetzte Symbole	166
Zusatzsymbole	166
Lage der Symbole in Zeichnungen	167
Bemaßung der Nähte	168
Kennzeichen für Schweiß- und Lötverfahren	168
3.7 Bauzeichnungen	169
Zeichnungsart und Zeichnungsinhalt	169
Linienarten und Bemaßung	169
Ansichten und Schnitte, Maßeinheiten	171
Kennzeichnung der Schnittflächen	172
Tragrichtung von Platten	172
Aussparungen	172

4.1 Dämm- und Sperrstoffe	173
Auswahlkriterien, Übersicht	174
Dämmstoffe für den praktischen Wärmeschutz bzw. Kälteschutz	174
Sperrsichtmaterialien, Dampfbremsen	180
4.2 Kältemittel	181
Definitionen, Bezeichnungen	181
Einteilung der Kältemittel	184
Eigenschaften von Kältemitteln	188
Nassdampftafel R23	190
$\log p, h$ -Diagramm für Kältemittel R23	192
$\log p, h$ -Diagramm für Kältemittel R134a	193
Nassdampftafel R134a	194
Nassdampftafel R290	196
$\log p, h$ -Diagramm für Kältemittel R290	198
$\log p, h$ -Diagramm für Kältemittel R407C	199
Nassdampftafel R407C	200
Nassdampftafel R410A	202
$\log p, h$ -Diagramm für Kältemittel R410A	204
$\log p, h$ -Diagramm für Kältemittel R507	205
Nassdampftafel R507	206
Nassdampftafel R717	208
$\log p, h$ -Diagramm für Kältemittel R717	210
Nassdampftafel R744	211
Umwelteinflüsse, Treibhauseffekt	212
Grenz- und Vergleichswerte zum Treibhauseffekt	212
GWP-Wert, ODP-Wert, TEWI-Wert	212
Geruchsstoffe	212
Boden und Wasser	212
pH-Werte-Skala, Wasserhärte	213
Kontaminationspfade, Wasserkreislauf	213
4.3 Kältemaschinenöle	214
Mindestanforderungen	214
Grundsätzliche Arten und gebrauchte Kältemittel	217
Kältemittel – Kältemaschinenöl-Gemische	217
4.4 Trockenmittel	219
Trockenmittel	219
4.5 Kühlsolen und Wärmeträger, Kältemischungen	221
Kälte- und Wärmeträger	221
Kältemischungen	224
4.6 Binäreis, Trockeneis	225
Binäreis	225
Trockeneis	225
4.7 Stoffe für Absorptions- und Adsorptionsvorgänge	226
Arbeitsstoffpaare für Absorptionskälteanlagen	226
Arbeitsstoffpaare für Adsorptionskälteanlagen	226

5.1 Längenprüftechnik	228
Längenprüftechnik	228
5.2 Toleranzen und Passungen	228
Toleranzen und Passungen	229
5.3 Gliederung der Fertigungsverfahren	230
Gliederung der Fertigungsverfahren	230
5.4 Umformen	230
Biegen	230
5.5 Trennen	231
Wichtige Zerspanungsgrößen	231
Bohren	232
5.6 Fügen	233
Kraftschlüssige Verbindungen	233
Formschlüssige Verbindungen	233
Gewindetabellen	234
Schraubenverbindungen und Schraubenformen	237
Schraubenbezeichnungen und Schraubennormen	237
Festigkeitsklassen von Schrauben	237
Kurzbezeichnung von Schrauben	238
Sechskantschrauben, Durchgangslöcher	238
Vorspannkraft, Betriebskraft	238
Gewindereibung und Schraubenwirkungsgrad	239
Schrauben im Druckbehälterbau	239
Nietverbindungen, Stiftverbindungen, Bolzenverbindungen	240
Stoffschlüssige Verbindungen	240
Klebeverbindungen	240
Lötverbindungen	241
Schweißverbindungen	244
5.7 Stoffeigenschaftändern	250
Gruppen des Stoffeigenschaftändern	250
Wärmebehandlung von Eisenwerkstoffen	250
Stoffeigenschaftändern und Wärmebehandlung von Kupfer	251
Wärmebehandlung von Aluminiumlegierungen	251

6.1 Feuchte Luft	254
Zustandsgrößen feuchter Luft und deren Berechnung	254
Partialdruck des Wasserdampfes bei Sättigung	254
<i>h, x</i> -Diagramm	258
Lufttechnische Prozesse	261
6.2 Lufthygiene und Behaglichkeit	265
Wärmehaushalt des Menschen	265
Behaglichkeit	268
Außenluftbedarf in Aufenthaltsräumen	271
Außenluftstrom nach MAK-Wert (TRK-Wert)	272
Anforderungen an Planung, Herstellung und Errichtung von RLT-Anlagen	274
6.3 Praxisrelevante meteorologische Daten	279
Sonneneinstrahlung	279
Atmosphärische und geografische Daten	280
Kühllastzonenkarte nach VDI 2078 / Kühllastzonen nach VDI-2078	281
Tagesgänge der Außenlufttemperatur	282
Isothermenkarte von Deutschland für die Ermittlung der Heizlast nach DIN EN 12831	283
Einteilung der Klimazonen nach DIN 4701	284
Zusammensetzung trockener Luft und Windstärke	285
6.4 Praxisrelevante Beleuchtungsdaten	286
Lichttechnische Größen	286
Entscheidungskriterien bei der Planung eines Beleuchtungsprojektes	288
Gütemerkmale, Beleuchtungseigenschaften	290
Erforderliche Beleuchtungseigenschaften	290
6.5 Kühllastberechnung	294
Grundlagen der Kühllastberechnung	294
Abschätzverfahren zur Kühllastberechnung	297
Tabellen zur Berechnung der Kühllast	302
6.6 Auslegung des Kanalnetzes	317
Rohrleitungen und Kanäle	317
Verbindungen von Rohrleitungen in RLT-Anlagen	319
Berechnung von Druckverlusten in RLT-Anlagen	320
Druckverluste in geraden Abschnitten	320
Druckverluste durch Einbauten	327
Druckverlustberechnung am Beispiel	330
Druckverlauf in RLT-Anlagen	331
6.7 Heiz- und Kühlregister	332
Heizregister, Heizleistung	332
Heizregister, Wärmeerzeugung	334
Kühlregister	335

6.8 Luftbefeuchter	336
Grundprinzipien der Luftbefeuchtung	336
Verdunstungsbefeuchter	336
Zerstäubung	337
Dampfbefeuchtung	337
Kriterien für die Auswahl von Luftbefeuchtern	338
Leistung eines Dampfbefeuchters	338
6.9 Filter	339
Mittlerer Staubgehalt von Luft	339
Aufgaben von Luftfiltern	339
Staubarten, Mess- und Abscheideverfahren	339
Eigenschaften und Klassifizierung von Filtern	340
Auswahl und Anwendungsbeispiele von Filtern	341
6.10 Schalldämpfer in der Raumlufttechnik	342
Entstehung von Schall	342
Richtwerte für Schalldruckpegel	342
Maßnahmen zur Schallpegelreduzierung nach VDI 3733	343
Auswahlbeispiel	344
6.11 Ventilatoren in der Raumlufttechnik	347
Eigenschaften, Einsatzkriterien	347
Ventilatordruck	348
Wirkungsgrade von Ventilatoren	348
Leistungsbedarf von Ventilatoren	348
Proportionalitätsgesetze	349
Anlagenkennlinie	349
Ventilatorkennlinie und Betriebspunkt	350
Ventilatorauswahl	350
6.12 Klimagesysteme	352
Einteilung der Raumlufttechnik	352
Freie Lüftungssysteme	352
Eigenschaften raumlufttechnischer Systeme	353
Nur-Luft-Systeme	353
Luft-Wasser-Systeme	354
Dezentrale Klimatisierung	355
Wärmerückgewinnungssysteme	356

7.1 Grundlagen der Kältetechnik	361
Begriffe und Definitionen	361
Formelzeichen und Indizes	366
7.2 Kältebedarfsberechnung	374
Kühlguttabellen	374
Belegungsmassen	378
Luftwechsel	380
Enthalpie der Luft	381
Personenwärme	382
Umgebungstemperaturen	382
Kühlraumdämmung	382
Berechnungsbogen Kältebedarf	383
7.3 Verfahren der Kälteerzeugung	386
Einstufige Verdichtung	386
Zweistufige Verdichtung	389
Kaskaden-Kälteanlagen	393
Pumpenkälteanlagen	394
Absorptionsverfahren	395
Überkritische Anlagen	395
7.4 Verdichter	396
Bauarten	396
Merkmale	392
Berechnungsgrundlagen	398
Auswahl von Verdichtern	399
7.5 Verflüssiger	401
Bauarten	401
Begriffe und Definitionen	401
Auswahl von Verflüssigern	402
7.6 Drosselorgane	404
Kapillarrohre	404
Auswahl von Kapillarrohren	404
Expansionsventile	405
Auswahl von Expansionsventilen	405
MOP-Punkte	407
Fühlerfüllungen	407
Fühleranbringung	407
7.7 Verdampfer	408
Begriff und Definitionen	408
Temperaturdifferenz am Verdampfer	408
Bestimmung der Verdampfungstemperatur	409
Lamellenabstände	409
Überhitzungsverhältnis	410
7.8 Rohrleitungen	413
Kennzeichnung von Rohrleitungen	413
Nennweiten von Rohrleitungen	413

8.1 Elektrotechnik	475
Der Wechselstromkreis	475
Dreiphasenwechselspannung, Drehstrom	480
Transformatoren / Elektrische Maschinen	482
Schutzmaßnahmen	484
Elektromagnetische Schwingungen	485
Grundlagen der Halbleitertechnik	487
Leistungsberechnung bei unverzweigten Leitungen	488
Überstrom-Schutzeinrichtungen	493
Gebrauchskategorien von Schützen / Schutzarten elektrischer Betriebsmittel	495
Energieverteilungssysteme	496
8.2 Messtechnik und Sensortechnik	497
Temperaturmessung	497
Druckmessung	498
Durchflussmessung	499
8.3 Steuerungs- und Regelungstechnik	503
Grundlagen der Steuerungs- und Regelungstechnik	503
Grundtypen unstetiger Regler im Vergleich	504
Grundtypen stetiger Regler im Vergleich	505
Regler (Regelgeräte) und Regelanlagen	506
Regelungen in Kälte- und Klimaanlagen	508
8.4 Förderpumpen	509
Kreiselpumpen	510
Berechnung der Pumpenleistung	511
NPSHA-Werte	514
Betriebspunkt	515
8.5 Erneuerbare Energie	516
Sonnenkollektoranlagen	516
Fotovoltaikanlagen	518
Windkraftanlagen	521
8.6 Wärmepumpentechnologie	524
Prinzip und Definitionen	524
Einteilung nach verschiedenen Kriterien	525
Gütezahlen / Energieflussbilder nach Sankey	525
Medium (Wärmequelle)	526
Planung von Wärmepumpen	527

8.7 Wärme- und Kälteschutz	529
Aufbau von Dämmkonstruktionen	530
Berechnung von Dämmkonstruktionen	534
Energieeinsparverordnung EnEV	536
Normative Verweise zur EnEV	537
Wirtschaftliche Dämmsschichtdicke	538
8.8 Feuchtigkeitsschutz	539
Wasserdampfdiffusion	540
Schwitzwasser an der Oberfläche	541
8.9 Brandschutz	543
Gesetze, Verordnungen	543
Baustoffklassen	543
Einheits-Temperaturzeitkurve	544
Durchbiegungsgeschwindigkeit	544
Register-Abschnittsnummierung	545
Brandabschnitte	546
Feuerwiderstandsklassen	546
Brandschutzklappen	547
Zusammenfassung der DIN 4102	548
8.10 Schallschutz	550
Schallmedien, Wichtige Verordnungen	550
Immissionswerte	550
Geräuschbewertung	551
Regeln für den praktischen Schallschutz	551
Schutzbedürftige Räume	552
Schallschutz durch Kapselung	552
8.11 Korrosionsschutz, Gefahrstoffe, Sicherheitsdaten	553
Korrosionserscheinungen	553
Korrosionsarten	554
Korrosionsschutz	556
Inhibitoren	558
Vorbereitung von Metalloberflächen vor dem Beschichten	558
Normen zu Korrosion und Korrosionsschutz	559
R- und S-Sätze	560
Gefahrensymbole	563
Gefahrstoffliste	564
Sicherheitszeichen	565
Flammpunkte, Explosionsgrenzen, Zündtemperaturen	567