

Inhaltsverzeichnis

Vorwort zur 22. Auflage	5
Vorwort zum 100. Geburtstag des „Pohlmann“	7
Zur Geschichte des „Pohlmann“	9
Die Autoren	13
1 Grundlagen	21
1.1 Maßsysteme, Einheiten	23
1.1.1 Physikalische Einheit für die Stoffmenge	23
1.1.2 Dezimale Vielfache und Teile von Einheiten	23
1.1.3 Gesetzliche abgeleitete Einheiten	24
1.1.4 Häufig verwendete Formelzeichen und Indizes	28
1.1.5 Häufig verwendete Abkürzungen	33
1.2 Thermodynamik	34
1.2.1 Thermische Zustandsgrößen und Zustandsgleichungen	34
1.2.2 Zustandsänderungen	40
1.2.3 Thermische Kreisprozesse	43
1.2.4 Feuchte Luft	46
1.3 Wärmeübertragung	52
1.4 Strömungsmechanik	61
1.4.1 Rohrströmung	61
1.4.2 Volumenstrombestimmung	62
1.4.3 Druckverlustbestimmung	62
1.5 Meteorologie	65
1.5.1 Wetter, Witterung und Klima	65
1.5.2 Lufttemperatur	66
1.5.3 Feuchte und Enthalpie der Luft	70
1.5.4 Sonneneinstrahlung	74
1.5.5 Bodentemperaturen	76
1.5.6 Wassertemperaturen	78
1.5.7 Wind	78
1.5.8 Technische Regelwerke und weitere Datensammlungen	80
2 Kälteerzeugung	85
2.1 Entwicklung der Kältetechnik	87
2.2 Kältemittel	92
2.2.1 Die Dampfdruckkurve von Kältemitteln	92
2.2.2 Kältemitteltypen und Bezeichnungen	94
2.2.3 Von Kältemitteln ausgehende Risiken und Gefahren	98
2.2.4 Auswahlkriterien für Kältemittel	102
2.2.5 Gebräuchliche Kältemittel	103
2.2.6 Vorgehen bei der Kältemittelauswahl	109

2.3	Kältemaschinenöle	114
2.3.1	Einleitung	114
2.3.2	Physikalische Kenndaten von Kältemaschinenölen	115
2.3.3	Mineralöle	121
2.3.4	Teilsynthetische Kältemaschinenöle	123
2.3.5	Anforderungen an Kältemaschinenöle – DIN 51503 Teil 1	130
2.4	Kompressions-Kälteanlagen	134
2.4.1	Arbeitsweise	134
2.4.2	Theoretischer Vergleichs- und Ideal-Prozess	134
2.4.3	Der reale Kreisprozess	136
2.4.4	Zustandsgrößen	137
2.4.5	Besonderheiten bei nicht-azeotropen Kältemittelgemischen	138
2.4.6	Energetische Kennzahlen	141
2.4.7	Antriebe	143
2.5	Absorptions-Kälteanlagen	153
2.5.1	Absorptionsprinzip	153
2.5.2	Lithiumbromid-Absorptions-Kälteanlagen	155
2.5.3	Ammoniak-Absorptions-Kälteanlagen	162
2.5.4	Betriebskostenvergleich	170
2.5.5	Absorptions-Kälteapparate	171
2.5.6	Absorptions-Wärmepumpen	172
2.5.7	Adsorptionswärmepumpen	176
2.5.8	Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung mit Blockheizkraftwerken	176
2.6	Andere Verfahren der Kälteerzeugung	178
2.6.1	Kaltgas-Kältemaschinen	178
2.6.2	Kompressionssysteme nach dem Lorenz-Prozess	179
2.6.3	Magnetische Kühlung	181
3	Kälteverteilssysteme	187
3.1	Direktverdampfung	189
3.1.1	Flutverdampfer	189
3.1.2	Direktverdampfer	189
3.1.3	Klimageräte	189
3.2	Wasserkühlanlagen (Kaltwassersatz)	193
3.2.1	Wasserkühlanlage luftgekühlt	194
3.2.2	Wasserkühlanlage wassergekühlt	195
3.2.3	Wasserkühlsatz wasser-/luftgekühlt	195
3.3	Kälteübertragungssysteme	197
3.3.1	Sole	199
3.3.2	Eisbrei	201
3.3.3	Parallelbetrieb von Kaltwassersätzen: die Hydraulische Weiche, der Pufferspeicher und die Freigabe	203
3.4	Speichersysteme	218
3.4.1	Einteilung der Kältespeichersysteme	218
3.4.2	Eisspeicher	220

4	Komponenten und Bauteile	229
4.1	Verdichter	231
4.1.1	Berechnungsgrundlagen	232
4.1.2	Einstufige Anlagen mit Pumpenbetrieb	242
4.1.3	Grenzen der einstufigen Verdichtung [4-1]	244
4.1.4	Zweistufige Anlagen	245
4.1.5	Kaskadenschaltung bei Kälteanlagen	250
4.1.6	Hubkolbenverdichter	253
4.1.7	Rotationsverdichter	260
4.1.8	Scroll Verdichter	275
4.1.9	Schwingungs- und Erschütterungsschutz sowie Körperschalldämmung	282
4.2	Wärmeübertrager	285
4.2.1	Verdampfer/Luftkühler	286
4.2.2	Verflüssiger	302
4.2.3	Rückkühlanlagen	325
4.3	Steuerungs- und Regelungstechnik	336
4.3.1	Steuerungstechnik für den Betrieb von Kälteanlagen	336
4.3.2	Die Sicherheitskette in einer Steuerung	336
4.3.3	Entspannungsorgane	343
4.3.4	Sekundärregler	353
4.3.5	Mechanische Schaltgeräte	363
4.3.6	Elektrische Schaltgeräte	365
4.4	Apparate und Behälter im Kältemittelkreislauf	366
4.4.1	Ölabscheider	366
4.4.2	Hochdrucksammler	369
4.4.3	Flüssigkeitsabscheider	370
4.4.4	Ausgleichsbehälter	375
4.4.5	Entlüfter	375
4.5	Pumpen	378
4.5.1	Allgemeines	378
4.5.2	Wasser- und Kälte­trägerpumpen	380
4.5.3	Kältemittelpumpen	381
4.6	Ventilatoren	385
4.6.1	Allgemeines	385
4.6.2	Kennwerte und Katalogangaben	386
4.6.3	Antrieb und Regelung	389
4.6.4	Parallel- und Reihenschaltung	389
4.6.5	Bauarten und Auswahlkriterien	390
4.6.6	Einflüsse von Zusatzkomponenten	391
4.7	Rohrleitungen und Armaturen	393
4.7.1	Rohrleitungen	393
4.7.2	Rohrleitungen für Wasser	407
4.7.3	Verlegung von Rohrleitungen	409
4.7.4	Armaturen	414
4.7.5	Wärmedämmung von Rohrleitungen und Armaturen	426
4.7.6	Wärme- und Wasserdampfstrom einer Rohrwärmedämmung	427

4.8	Anlagentechnik	431
4.8.1	Allgemeines	431
4.8.2	Hochdruckseite	431
4.8.3	Niederdruckseite	438
4.8.4	Abtauverfahren	444
4.8.5	Behandlung von Kälteanlagen	450
4.8.6	Füllen und Inbetriebnehmen.	452
4.9	Dämmtechnik	454
4.9.1	Wärmedämmung	454
4.9.2	Wasserdampfdiffusion	456
4.9.3	Herstellung, Eigenschaften und Anwendung der verschiedenen Wärmedämmstoffe für den Kälteschutz	462
5	Anwendungen.	473
5.1	Wärmerückgewinnung	475
5.1.1	Wärmeverwendung	483
5.1.2	Wärmepumpe	484
5.2	Klimatisierung, Kühlen von Luft	487
5.2.1	Sorptionsgestützte Klimatisierung	487
5.2.2	Schwimmbadklimatisierung	502
5.2.3	Die VRF-Multi-Split-Technik	509
5.3	Kühl- und Gefriergutlagerung	519
5.3.1	Kühlhäuser	519
5.3.2	Kühlcontainer.	543
5.3.3	Warenkühlung im Lebensmitteleinzelhandel.	558
5.4	Eiserzeugung.	574
5.4.1	Allgemeines	574
5.4.2	Blockeis.	575
5.4.3	Eis in zerkleinerter Form	579
5.4.4	Eismühlen und Eispresen.	583
5.4.5	Eislagerung.	584
5.4.6	Trockeneis	586
5.4.7	Speiseeis.	591
5.5	Kunsteisbahnen	594
5.5.1	Geschichtliches und Statistik.	594
5.5.2	Ausführung, Abmessungen und Betriebszeiten von Kunsteisbahnen.	595
5.5.3	Standortwahl und Bauausführung.	596
5.5.4	Betriebskosten.	600
5.6	Schnellgefrieren	602
5.6.1	Allgemeines	602
5.6.2	Gefrierverfahren	607
5.6.3	Gefriertrocknung.	625
5.7	Systeme zur Luftbefeuchtung.	627
5.7.1	Anwendungsgebiete.	627
5.7.2	Der Einfluss der Raumfeuchte auf die Behaglichkeit und Physiologie des Menschen.	627

5.7.3	Die Darstellung der Zustandsänderungen im h,x-Diagramm	628
5.7.4	Berechnung der Befeuchtungsleistung	631
5.7.5	Planung von Befeuchtungssystemen	632
5.7.6	Befeuchtungsstrecken	633
5.7.7	Dampfverteilerrohre und Dampfverteilsysteme	634
5.7.8	Unterteilung der Befeuchtungssysteme	636
6	Gesetze, Vorschriften und rechtliche Sonderfälle	649
6.1	Grundlagen	652
6.1.1	Gesetzgebungsebenen.	652
6.1.2	Aufbau gesetzlicher Regelungen	653
6.1.3	Beschaffenheitsanforderungen	654
6.1.4	Technische Dokumentation.	655
6.2	Nationale Regelungen	657
6.2.1	Produktsicherheitsgesetz.	657
6.2.2	Betriebssicherheitsverordnung	661
6.2.3	Energieeinsparverordnung EnEV	665
6.2.4	Technische Regeln und Standards	670
6.3	Europäische Einflüsse	673
6.3.1	Das globale Konzept zur technischen europäischen Harmonisierung	673
6.3.2	Europäische Normen	673
6.3.3	Übersicht der Europäischen Richtlinien.	674
6.3.4	Niederspannungsrichtlinie	674
6.3.5	Maschinenrichtlinie.	675
6.3.6	Druckgeräterichtlinie	675
6.3.7	Elektromagnetische Verträglichkeitsrichtlinie (2014/30/EU)	679
6.4	Umweltgesetzgebung	681
6.4.1	Schutz der Ozonschicht	681
6.4.2	Schutz vor Erderwärmung.	682
6.4.3	Kältemittel mit treibhausgasschädigenden Substanzen in KFZ-Klimaanlagen	688
6.5	Abnahmeprüfung	689
6.5.1	Abnahmeprüfungen nach gesetzlichen Vorgaben (Betriebssicherheitsverordnung)	689
6.5.2	Abnahmeprüfung nach VOB	689
6.5.3	Leistungs-Abnahmeprüfung	689
6.5.4	Abnahme durch den Bauherrn	693
6.6	Baurecht.	694
6.6.1	Einordnung der Bautechnik in die Bauordnung	694
6.6.2	Bauantrag im bauaufsichtlichen Verfahren	695
6.7	Brandschutz und Brandverhalten von Baustoffen	696
6.7.1	Anforderungen an Baustoffe.	696
6.7.2	Anforderungen an Dachaufbauten	698
6.7.3	Feuerwiderstandsklassen nach DIN 4102 – Europäisches Klassifizierungssystem nach DIN EN 13501	699
6.7.4	Brandschutz für Kühl- und Tiefkühlager.	699

7	Stoffdaten und Tabellen	701
7.1	Kältemittelbezeichnungen	703
7.2	Kältemittel lg p,h-Diagramme	710
7.3	Dampf tafeln (Nassdampfgebiet)	742
7.4	Volumetrische Kälteleistung	773
7.5	Kälteträger	792
7.6	Gewichtstabellen	813
7.6.1	Dichte	813
7.6.2	Staudichte	816
7.6.3	Verschiedene Gewichtsangaben	818
7.7	Stoffwerte	819
7.7.1	Ausdehnung	819
7.7.2	Spezifische Wärmekapazität	820
7.7.3	Schmelz- und Erstarrungsenthalpie	823
7.7.4	Verdampfungsenthalpie	824
7.7.5	Siedepunkte und Schmelzpunkte	824
7.7.6	Lösungen	826
7.7.7	Strahlungskoeffizient C	829
7.7.8	Stoffwerte für Kühltürme	829
7.7.9	Diffusionswiderstandszahlen	832
7.7.10	Stoffwerte von Baustoffen	837
7.8	Eiserzeugung	844
7.9	Kühlung von Flüssigkeiten	845
7.10	Lebensmittelkühlung	846
7.11	Schnellgefrieren	854
7.12	Kältetechnische Normen	859
	Stichwortverzeichnis	863