

D'Ans • Lax

# Taschenbuch für Chemiker und Physiker

Vierte, neubearbeitete und revidierte Auflage

Band III

Elemente, anorganische Verbindungen und Materialien, Minerale

Herausgegeben von

R. Blachnik



Springer

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Maßsysteme</b>	<b>. . . . .</b>	<b>.1</b>
1.1	Maßsysteme	. . . . .	.1
1.1.1	Einheiten	. . . . .	.1
1.1.1.1	Grundeinheiten des internationalen Einheitssystems	. . . . .	.1
1.1.1.2	Abgeleitete Einheiten	. . . . .	.1
1.1.2	Kurzzeichen von Vorsätzen	. . . . .	.2
1.1.3	Umrechnungstabelle für Einheiten	. . . . .	.3
1.1.3.1	Umrechnung in SI-Einheiten	. . . . .	.3
1.1.3.2	Umrechnungstafeln	. . . . .	.5
1.1.3.2.1	Umrechnung von Druckeinheiten	. . . . .	.5
1.1.3.2.2	Umrechnung von Energieeinheiten	. . . . .	.5
1.1.4	Konzentrationen	. . . . .	.6
1.1.4.1	Umrechnung von Konzentrationen	. . . . .	.6
1.1.4.1.1	Konzentrationsumrechnungen für zwei Komponenten	. . . . .	.7
1.1.4.1.2	Konzentrationsumrechnungen für k Komponenten	. . . . .	.7
1.2	Grundkonstanten	. . . . .	.8
1.3	Universelle Gaskonstante	. . . . .	.9
<b>2</b>	<b>Zusammenfassende Tabellen</b>	<b>. . . . .</b>	<b>.10</b>
2.1	Elemente	. . . . .	.10
2.1.1	Periodensystem	. . . . .	.10
2.1.2	Häufigkeit der Elemente auf der Erde	. . . . .	.12
2.1.3	Physikalische und chemische Eigenschaften der Elemente	. . . . .	.12ff
2.1.4	Elektronegativitäten der Elemente	. . . . .	.249
2.1.5	Radien der Elemente und ihrer Ionen	. . . . .	.253
2.1.5.1	Ionenradien der Elemente	. . . . .	.254
2.1.5.2	Atomradien der Elemente	. . . . .	.258
2.1.5.3	Streuungs- und Absorptionsquerschnitte für thermische Neutronen	. . . . .	.260
2.1.5.4	Umrechnungsfaktoren für den Übergang von der Koordinationszahl sechs auf andere Koordinationszahlen in Ionenkristallen	. . . . .	.261
2.1.6	Luft	. . . . .	.261
2.1.6.1	Zusammensetzung der trockenen Luft am Erdboden	. . . . .	.261
2.1.6.2	Dichte	. . . . .	.261
2.1.6.2.1	Dichte der trockenen Luft	. . . . .	.261
2.1.6.2.2	Dichte der trockenen Luft auf den physikalischen Normzustand bezogen	. . . . .	.262
2.1.6.2.3	Kondensationsdruck $p_{kond}$ , Verdampfungsdruck $p_v$ und Dichte der flüssigen (Z') und der dampfförmigen Luft ( $D''$ ) im Sättigungszustand	. . . . .	.263
2.1.6.3	Kompressibilität	. . . . .	.263
2.1.6.4	$C_p/C_v$	. . . . .	.263
2.1.6.5	Schallgeschwindigkeit in Luft $v$	. . . . .	.263
2.1.6.6	Viskosität	. . . . .	.264
2.1.6.7	Thermodynamische Zustandsgrößen	. . . . .	.264
2.1.6.7.1	Thermodynamische Zustandsgrößen von Luft im idealen Gaszustand	. . . . .	.264
2.1.6.7.2	Thermodynamische Zustandsgrößen von flüssiger und dampfförmiger Luft im Sättigungszustand	. . . . .	.265
2.1.6.7.3	Luft-Plasma	. . . . .	.267
2.1.6.8	Wärmeleitfähigkeit $\lambda$ bei 1013,25 hPa	. . . . .	.269
2.1.6.9	Durchbruchspannung $U_d$ und Durchbruchfeldstärke $E_d$	. . . . .	.269

2.1.6.10	Dielektrizitätskonstante $\epsilon$ von trockener Luft	270
2.1.6.11	Brechzahl $n$ für Luft	270
2.1.7	Redoxreaktionen	271
2.2	Anorganische Verbindungen	279
2.2.1	Tabelle der physikalischen und chemischen Daten	279
2.3	Minerale und mineralische Rohstoffe	826
2.3.1	Minerale	826
2.3.1.1	Chemische und physikalische Daten der wichtigsten Minerale	826
2.3.1.2	Mineralverzeichnis mit chemischen Formeln	866
2.3.2	Mineralische Rohstoffe	880
2.3.2.1	Mineralische Rohstoffe zur Gewinnung von Metallen (Erze) und Nichtmetallen	880
2.3.2.2	Industrieminerale, Kohle, Erdöl, Erdgas	889
2.4	Zusammenfassende Tabellen mit mechanisch-kalorischen Daten für wichtige Werkstoffe	891
2.4.1	Metall-Legierungen	891
2.4.1.1	Gebräuchliche Thermolemente	891
2.4.1.2	Stähle	891
2.4.1.2.1	Deutsche Stähle	892
2.4.1.2.1.1	Druckwasserstoffbeständige Stähle	892
2.4.1.2.1.2	Rost- und säurebeständige Stähle	893
2.4.1.2.1.3	Rost- und säurebeständiger Stahlguß	896
2.4.1.2.1.4	Hitzebeständiger Stahlguß	898
2.4.1.2.1.5	Nichtmagnetisierbare Stähle	899
2.4.1.2.1.6	Hitzebeständige Stähle	901
2.4.1.2.1.7	Heizleiterlegierungen	903
2.4.1.2.1.8	Ventilstähle	904
2.4.1.2.1.9	Hochwarmfeste Stähle und Legierungen	906
2.4.1.2.2	Zusammensetzung und Eigenschaften einiger ausländischer HSLA-Stähle	909
2.4.1.3	Kupferlegierungen	913
2.4.1.3.1	Niedriglegierte Kupferwerkstoffe	913
2.4.1.3.2	Kupfer-Aluminium-Legierungen	915
2.4.1.3.3	Kupfer-Nickel-Legierungen	917
2.4.1.3.4	Kupfer-Nickel-Knet-Legierungen/Neusilber	919
2.4.1.3.5	Schweißmaterial	920
2.4.1.3.6	Kupfer-Zinn-Legierungen, Zinnbronzen	921
2.4.1.3.7	Kupfer-Zinn- und Kupfer-Zink-Gußlegierungen	922
2.4.1.3.8	Kupfer-Zink-Legierungen, Messing, Sondermessing	924
2.4.1.4	Magnesium-Gußlegierungen	928
2.4.1.5	Aluminium-Legierungen	931
2.4.1.6	Nickel-Legierungen	932
2.4.1.6.1	Zusammensetzung von Nickel-Knet-Legierungen	932
2.4.1.6.2	Zusammensetzung von Nickel-Gußlegierungen	933
2.4.1.6.3	Physikalische Eigenschaften der Nickel-Knet-Gußlegierungen	934
2.4.1.7	Titanlegierungen	935
2.4.1.8	Zirkoniumlegierungen	936
2.4.1.9	Ferrolegierungen	937
2.4.1.10	Weitere Legierungen: Lagermetalle, Zusammensetzung und Brinellhärte (Pb/Sn-Basis)	938
2.4.1.11	Lote und Lotermetalle, niedrigschmelzende Lote mit Bleigehalten	941
2.4.1.12	Legierungen für das graphische Gewerbe	941
2.4.1.13	WC-TiC-TaC(NbC)Co	942
2.4.2	Gläser	943
2.4.2.1	Kieselglas und Quarz	943
2.4.2.1.1	Allgemeine Daten	943
2.4.2.1.2	Phasen - Umwandlungsdiagramme Löslichkeit in H <sub>2</sub> O	943
2.4.2.1.3	Kristalldaten	944
2.4.2.1.4	Linearer thermischer Ausdehnungskoeffizient $\alpha$ von Quarz	945
2.4.2.1.5	Spezifische Wärme von Quarz und Quarzglas	945
2.4.2.1.6	Brechzahlen und natürliche Drehung des Quarzes	946
2.4.2.2	Technische Gläser	947

2.4.2.2.1	Chemische Zusammensetzung technischer Gläser. . . . .	947
2.4.2.2.2	Kennzeichnende physikalische Eigenschaften technischer Gläser. . . . .	949
2.4.2.2.3	Viskosität . . . . .	951
2.4.2.2.4	Durchlässigkeit technischer Gläser im Ultraviolett und Infrarot. . . . .	952
2.4.2.2.5	Spezifischer Widerstand von Quarz, Kieselglas und einigen technischen Gläsern. . . . .	954
2.4.2.3	Optische Gläser. . . . .	956
2.4.2.3.1	Optische Gläser zur Abbildung im sichtbaren Spektralbereich und im Ultraviolett. . . . .	956
2.4.2.3.1.1	Bezeichnung und Zusammensetzung typischer optischer Gläser. . . . .	956
2.4.2.3.1.2	« $n_d - v_d$ »-Diagramm optischer Gläser und Kristalle im sichtbaren Spektralbereich. . . . .	957
2.4.2.3.1.3	Kennzeichnende physikalische Eigenschaften einer Auswahl optischer Gläser für den sichtbaren und UV-Bereich. . . . .	958
2.4.2.3.1.4	Durchlässigkeit optischer Gläser. . . . .	960
2.4.2.3.1.5	Viskosität einiger optischer Gläser in Abhängigkeit von der Temperatur . . . . .	963
2.4.2.3.2	Infrarotdurchlässige optische Gläser und Kristalle. . . . .	963
2.4.2.3.2.1	Allgemeine Angaben. . . . .	963
2.4.2.3.2.2	$n_{20} / v_{20}$ -Diagramm. . . . .	963
2.4.2.3.2.3	« $10 / v_{10}$ »-Diagramm. . . . .	964
2.4.2.3.2.4	Transmissionsspektren von infrarotdurchlässigen Gläsern. . . . .	965
2.4.2.3.2.5	Kennzeichnende physikalische Eigenschaften infrarotdurchlässiger optischer Gläser. . . . .	965
2.4.2.3.2.6	Kennzeichnende physikalische Eigenschaften kristalliner infrarotdurchlässiger optischer Medien und Gläser. . . . .	966
2.4.2.3.3	Spannungsdoppelbrechung. . . . .	966
2.4.2.3.3.1	Allgemeine Angaben. . . . .	966
2.4.2.3.3.2	Spannungsoptische Konstante von Chalkogenidgläsern. . . . .	967
2.4.2.3.3.3	Vergleich der spannungsoptischen Konstante von Gläsern mit doppelbrechenden Kristallen. . . . .	967
2.4.2.4	Farbgläser, Filtergläser und photochrome Gläser. . . . .	968
2.4.2.4.1	Ionengefärbte Gläser. . . . .	968
2.4.2.4.1.1	Allgemeine Angaben. . . . .	968
2.4.2.4.1.2	Chromophore in ionengefärbten Gläsern. . . . .	968
2.4.2.4.1.3	Bezeichnung von Schott-Farbgläsern. . . . .	968
2.4.2.4.1.4	Lichtdurchlässigkeitskurven von ionengefärbten Gläsern der Fa. Schott . . . . .	969
2.4.2.4.2	Anlauf-Farbgläser. . . . .	969
2.4.2.4.2.1	Allgemeine Angaben. . . . .	969
2.4.2.4.2.2	Lichtdurchlässigkeit von Schott-Anlaufgläsern. . . . .	970
2.4.2.4.3	Kolloidgefärbte Gläser. . . . .	970
2.4.2.4.3.1	Allgemeine Angaben. . . . .	970
2.4.2.4.3.2	Lichtdurchlässigkeit eines Goldrubinglases. . . . .	971
2.4.2.4.4	Wärmeschutzglas. . . . .	971
2.4.2.4.4.1	Allgemeine Angaben. . . . .	971
2.4.2.4.4.2	Wärmesorbierendes Glas. . . . .	971
2.4.2.4.5	Dosimetergläser. . . . .	971
2.4.2.4.5.1	Allgemeine Angaben. . . . .	971
2.4.2.4.5.2	Dosimetergläser für verschiedene Meßbereiche. . . . .	972
2.4.2.4.5.3	Dosimeterglas DG1. . . . .	972
2.4.2.4.6	Photochromatische Gläser. . . . .	972
2.4.2.4.6.1	Allgemeine Angaben. . . . .	972
2.4.2.4.6.2	Sonnenschutzgläser. . . . .	973
2.4.2.4.6.3	Verlauf der Transmission in Abhängigkeit von der Eindunklungs- und Aufhellzeit. . . . .	973
2.4.2.5	Halbleitende Gläser. . . . .	974
2.4.2.5.1	Allgemeine Übersicht. . . . .	974
2.4.2.5.2	Ionenleitende Gläser. . . . .	975
2.4.2.5.2.1	$\text{Na}^+$ -Ionenleitfähigkeit typischer Gläser. . . . .	975
2.4.2.5.2.2	Gläser mit hoher Ionenleitfähigkeit bei 25 °C. . . . .	976
2.4.2.5.2.3	Temperaturabhängigkeit der spezifischen elektrischen Leitfähigkeit einiger Gläser im Vergleich mit Keramiken. . . . .	977

2.4.2.5.2.4	Thermisch und chemisch stabile Gläser für Wellenleiter. . . . .	977
2.4.2.5.3	Polaronenleitende Gläser. . . . .	978
2.4.2.5.3.1	Elektrische Leitfähigkeit und Aktivierungsenergie typischer Gläser mit Polaronenleitung. . . . .	978
2.4.2.5.3.2	Abhängigkeit der auf die Ladungsträgerkonzentration $n$ normierten Leitfähigkeit vom mittleren Abstand $a$ zwischen den V-Atomen in einigen Glasbildungssystemen. . . . .	978
2.4.2.5.4	Chalkogenidgläser. . . . .	979
2.4.2.5.4.1	Temperaturabhängigkeit der elektrischen Leitfähigkeit halbleitender Chalkogenidgläser. . . . .	979
2.4.2.5.4.2	Kennzeichnende Eigenschaften halbleitender Chalkogenidgläser. . . . .	980
2.4.2.5.5	Tetraedrisch koordinierte nichtkristalline Halbleiter und Kristalle. . . . .	981
2.4.2.6	Metallische Gläser. . . . .	981
2.4.2.6.1	Allgemeine Angaben. . . . .	981
2.4.2.6.2	Phasendiagramme typischer Systeme glasbildender Legierungen im Bereich tiefschmelzender Eutektika . . . . .	981
2.4.2.6.3	Zusammensetzung und Eigenschaften einiger ausgewählter glasartiger Metall-Legierungen. . . . .	981
2.4.3	Keramik. . . . .	982
2.4.3.1	Feinkeramische Massen. . . . .	982
2.4.3.2	Keramische Isolierstoffe. . . . .	983
2.4.3.3	Feuerfeste Materialien. . . . .	990
2.4.3.3.1	Eigenschaften von reinen feuerfesten Materialien. . . . .	990
2.4.3.3.2	Eigenschaften feuerfester Materialien mit hohem $\text{SiO}_2$ -Gehalt. . . . .	991
2.4.3.3.3	Eigenschaften feuerfester Materialien auf Magnesiabasis. . . . .	991
2.4.3.3.4	Eigenschaften schmelzgegossener feuerfester Werkstoffe. . . . .	992
2.4.3.4	Eigenschaften nicht feuerfester grobkeramischer Werkstoffe. . . . .	993
2.4.3.5	Eigenschaften von Kohlenstoffwerkstoffen. . . . .	994
2.4.3.6	Nitrid- und Carbid-Keramik. . . . .	994
2.4.3.6.1	Eigenschaften dichter polykristalliner Aluminiumnitrid-Werkstoffe. . . . .	994
2.4.3.6.2	Eigenschaften von hexagonalen Bornitrid-Werkstoffen. . . . .	995
2.4.3.6.3	Eigenschaften von kubischen Bornitrid bei Zimmertemperatur. . . . .	995
2.4.3.6.4	Eigenschaften von Siliciumnitrid-Werkstoffen. . . . .	996
2.4.3.6.5	Eigenschaften von Siliciumcarbid-Werkstoffen. . . . .	996
2.4.3.7	Isolierstoffe aus Glas. . . . .	997
2.4.3.8	Korrosionsverhalten von Oxidkeramik. . . . .	999
2.4.4	Eigenschaften von nichtmetallischen Hartstoffen. . . . .	1001
2.4.5	Pigmente. . . . .	1002
2.4.5.1	Weißpigmente. . . . .	1002
2.4.5.2	Buntpigmente. . . . .	1003
2.4.6	Natursteine und künstliche Steine. . . . .	1005
2.4.6.1	Richtzahlen für Natursteine. . . . .	1005
2.4.6.1.1	Schwinden und Quellen. . . . .	1007
2.4.6.2	Künstliche Steine. . . . .	1007
2.4.6.3	Zementmörtel und-beton. . . . .	1008
2.4.6.4	Lineare Wärmeausdehnung $\alpha$ , Wärmeleitzahl $\lambda$ und spezifische Wärme $C_p$ . . . . .	1009
2.4.7	Glimmer. . . . .	1010
<b>3</b>	<b>Mechanisch-thermische Konstanten homogener Stoffe. . . . .</b>	<b>1011</b>
3.1	Dichte, Ausdehnung, Kompressibilität und Festigkeitseigenschaften fester Stoffe. . . . .	1011
3.1.1	Mittlerer kubischer Ausdehnungskoeffizient $\gamma$ von anorganischen festen Verbindungen. . . . .	1011
3.1.2	Kubischer Kompressibilitätskoeffizient $\kappa$ in $10^{-5} \text{ MPa}^{-1}$ . . . . .	1014
3.2	Dichte, Ausdehnung und Kompressibilität von Flüssigkeiten. . . . .	1016
3.2.1	Dichte reiner Flüssigkeiten. . . . .	1016
3.2.1.1	Dichte $D$ , kubischer Ausdehnungs- $(\gamma)$ und Kompressibilitätskoeffizient $(\kappa)$ von reinen anorganischen Flüssigkeiten bei 291,15 K. . . . .	1016
3.2.1.2	Dichte schwerer reiner Flüssigkeiten. . . . .	1017

3.2.2	Dichte von Lösungen . . . . .	1017
3.2.2.	Dichte wäßriger Lösungen anorganischer Verbindungen. . . . .	1017
3.2.2.1.1	Ausführliche Dichte-Tabellen für H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> , Basen und Säuren . . . . .	1017
3.2.2.1.2	Dichte D <sub>T</sub> -wäßriger Lösungen anorganischer Verbindungen. . . . .	1022
3.2.2.1.3	Dichtemaximum wäßriger Lösungen anorganischer Stoffe. . . . .	1028
3.2.2.1.4	Dichte wäßriger Lösungen anorganischer Stoffe (geordnet nach Dichten) . . . . .	1029
3.2.2.2	Litergewicht g L <sup>-1</sup> wäßriger Lösungen anorganischer Stoffe, ternäre Systeme. . . . .	1030
3.2.2.3	Dichte von Meerwasser in Abhängigkeit von Salzgehalt (S) bzw. Chlorgehalt (Cl), Temperatur des Dichtemaximums. . . . .	1030
3.2.2.4	Dichte wäßriger Lösungen von Salzen organischer Säuren. . . . .	1031
3.2.2.5	Dichte nichtwäßriger Lösungen. . . . .	1033
3.3	Dichte, Ausdehnung und Kompressibilität von Gasen. . . . .	1034
3.3.1	Übersichtstabellen über mechanisch-thermische Eigenschaften von Gasen . . . . .	1034
3.3.2	Umrechnung der Gasvolumen bei kleinen Abweichungen vom Normzustand . . . . .	1038
3.3.3	Zustandsgleichungen . . . . .	1038
3.3.3.1	Die einzelnen Gleichungen. . . . .	1038
3.3.3.2	Van der Waalsche Konstante für das Molvolumen (22,414 • 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> mol <sup>-1</sup> ) im idealen Gaszustand . . . . .	1040
3.3.3.3	<i>p</i> <i>V</i> -Werte von Gasen in Abhängigkeit vom Druck <i>p</i> in hPa und von der Temperatur <i>T</i> in °C. . . . .	1040
3.3.3.4	Die zweiten Virialkoeffizienten von Gasen. . . . .	1055
3.4	Gleichgewichtskonstanten . . . . .	1056
3.4.1	Dissoziationskonstanten in wäßriger Lösung . . . . .	1056
3.4.1.1	Anorganische Säuren und Basen. . . . .	1056
3.4.1.2	Einige Indikatoren und Puffer, geordnet nach <i>p</i> <sub>H</sub> -Werten. . . . .	1058
3.4.1.3	Löslichkeitsprodukt von in Wasser schwerlöslichen Salzen anorganischer Säuren. . . . .	1059
3.4.2	Aktivitätskoeffizienten von Elektrolyten in wäßrigen Lösungen. . . . .	1061
3.4.3	Gleichgewicht in Gasen. . . . .	1063
	 <b>Mechanisch-thermische Konstanten für das Gleichgewicht heterogener Systeme. . . . .</b>	 1084
4.1	Einstoffsysteme. . . . .	1084
4.1.1	Dampfdruck . . . . .	1084
4.1.1.1	Koeffizienten der Dampfdruckgleichungen für Elemente und Verbindungen . . . . .	1084
4.1.1.2	Dampfdruck/? zwischen 2 und 20 atm für flüssige Elemente. . . . .	1097
4.1.1.3.1	Dampfdruck <i>p</i> des Quecksilbers in hPa zwischen -40 und +358 °C. . . . .	1097
1.3.2	Dampfdruck <i>p</i> des Quecksilbers in hPa zwischen 350 und 675 °C. . . . .	1098
1.4	Dampfdrucke von Trockenmitteln. . . . .	1098
1.5	Dampfdruck <i>p</i> von Dichtungsfetten und Kitten. . . . .	1098
1.6	Dampfdruck <i>p</i> von Treibmitteln für Diffusionspumpen.....	1099
2	Schmelzen und Umwandlungen unter Druck von anorganischen Verbindungen. . . . .	1100
4.2	Mehrstoffsysteme. . . . .	1104
4.2.1	Heterogene Gleichgewichte. . . . .	1104
4.2.1.1	Heterogene Gleichgewichte bei thermischer Zersetzung . . . . .	1104
4.2.1.2	Heterogene Gleichgewichte mit Umsetzungen. . . . .	1111
4.2.2	Dampfdruck von Mischsystemen. . . . .	1113
4.2.2.1	Binäre Systeme. . . . .	1113
4.2.2.1.0	Vorbemerkungen. . . . .	1113
4.2.2.1.1.1	Übersicht über die Systeme. . . . .	1114
4.2.2.1.1.2	Übersicht über die einzelnen Komponenten. . . . .	1116
4.2.2.1.2	Die Systeme. . . . .	1118
4.2.2.1.2.1	Tabellen . . . . .	1118
4.2.2.1.2.2	Diagramme. . . . .	1127
4.2.2.2	Dampfdruck <i>p</i> über gesättigten wäßrigen Lösungen. . . . .	1154

4.2.2.3	Siedetemperatur $T_{\text{bei } 1013,25 \text{ hPa}}$ wäßriger Lösungen in Abhängigkeit von der Konzentration $c$ . . . . .	1156
4.2.3	Azeotrope Gemische. . . . .	1158
4.2.3.1	Azeotrope Punkte von binären Mischungen. . . . .	1158
4.2.3.2	Siedepunkte ternärer azeotroper Gemische bei 1013,25 hPa. . . . .	1169
4.2.4	Molare Siedepunktserhöhung $E_o$ (Ebullioskopische Konstanten $E_o$ ) anorganischer und organischer Lösemittel. . . . .	1169
4.2.4.1	Anorganische Lösemittel. . . . .	1170
4.2.4.2	Organische Lösemittel. . . . .	1170
4.2.5	Gefrierpunktserniedrigung. . . . .	1171
4.2.5.1	Molare Gefrierpunktserniedrigung $E_o$ (Kryoskopische Konstanten) anorganischer und organischer Lösemittel. . . . .	1171
4.2.5.1.1	Anorganische Lösemittel. . . . .	1171
4.2.5.1.2	Organische Lösemittel. . . . .	1172
4.2.5.2	Reale Gefrierpunktserniedrigung in anorganischen und organischen Lösemitteln. . . . .	1174
4.2.5.2.1	Anorganische Stoffe. . . . .	1174
4.2.5.2.2	Organische Stoffe. . . . .	1176
4.2.5.3	Reale molale Gefrierpunktserniedrigung $AT/m$ . . . . .	1177
4.2.6	Lösungsgleichgewichte (Zustandsdiagramme). . . . .	1178
4.2.6.1	Lösungsgleichgewichte zwischen zwei kondensierten Stoffen. . . . .	1179
4.2.6.1.1a	Lösungsgleichgewichte zwischen zwei Elementen. . . . .	1179
4.2.6.1.1b	Wichtige binäre Systeme. . . . .	1183
4.2.6.1.2	Lösungsgleichgewichte zwischen anorganischen Verbindungen. . . . .	1199
4.2.6.1.2.1	Lösungsgleichgewichte zwischen anorganischen Verbindungen mit Ausnahme von Lösungen in anorganischen Flüssigkeiten (Schmelzgleichgewichte). . . . .	1199
4.2.6.1.2.2	Lösungsgleichgewichte anorganischer Stoffe in Wasser. . . . .	1210
4.2.6.1.2.3	Lösungsgleichgewichte anorganischer Verbindungen in schwerem Wasser. . . . .	1230
4.2.6.1.2.4	Lösungsgleichgewichte anorganischer Verbindungen in anorganischen Flüssigkeiten ( $\text{NH}_3$ und $\text{SO}_2$ ). . . . .	1231
4.2.6.1.3	Lösungsgleichgewichte zwischen anorganischen und organischen Stoffen. . . . .	1232
4.2.6.1.3.1	Organische Säuren und deren Salze in Wasser. . . . .	1232
4.2.6.1.3.2	Kältebäder. . . . .	1241
4.2.6.1.3.3	Lösungsgleichgewichte anorganischer Verbindungen in organischen Lösemitteln. . . . .	1242
4.2.6.2	Lösungsgleichgewichte zwischen drei kondensierten Phasen. . . . .	1245
4.2.6.2.1	Anorganische Verbindungen in wäßrigen Lösungen organischer Verbindungen. . . . .	1245
4.2.6.2.2	Lösungsgleichgewichte mit mehreren nicht mischbaren flüssigen Phasen. . . . .	1247
4.2.6.2.2.1	Systeme mit Angabe der Zusammensetzung der im Gleichgewicht befindlichen Phasen. . . . .	1247
	Abbildungen. . . . .	1248
4.2.6.2.3	Verteilungskoeffizienten. . . . .	1256
4.2.6.3	Lösungsgleichgewichte zwischen Gasen und kondensierten Stoffen. . . . .	1265
4.2.6.3.1	Gase in Metallen. . . . .	1265
4.2.6.3.2	Löslichkeit von Gasen in Flüssigkeiten. . . . .	1269
4.2.6.3.2.1	Löslichkeit von Gasen in Wasser. . . . .	1271
4.2.6.3.2.1.1	Technischer Löslichkeitskoeffizient bei 0 - 80 °C. . . . .	1271
4.2.6.3.2.1.2	Technischer Löslichkeitskoeffizient bei 0 und 25 °C. . . . .	1272
4.2.6.3.2.1.3	Löslichkeit von Sauerstoff in Wasser. . . . .	1272
4.2.6.3.2.1.4	Löslichkeit von $\text{Cl}_2$ , $\text{HCl}$ und $\text{HBr}$ in Wasser. . . . .	1273
4.2.6.3.2.2	Löslichkeit von Gasen in wäßrigen Lösungen. . . . .	1274
4.2.6.3.2.2.1	Bunsenscher und technischer Löslichkeitskoeffizient in wäßrigen Lösungen von anorganischen Salzen und Säuren bei 25 °C. . . . .	1274
4.2.6.3.2.2.2	Löslichkeit von Gasen in Meerwasser. . . . .	1278
4.2.6.3.2.2.3	Löslichkeit von Gasen in Sperrflüssigkeit. . . . .	1278
4.2.6.3.2.3	Löslichkeit von verflüssigten Gasen. . . . .	1279
4.2.6.3.2.3.1	Löslichkeit von $\text{Ar}$ , $\text{N}_2$ , $\text{H}_2$ und Synthesegas in flüssigem Ammoniak. . . . .	1279
4.2.6.3.2.3.2	Löslichkeit von $\text{D}_2$ , $\text{He}$ und $\text{H}_2$ in flüssigem Ammoniak. . . . .	1280
4.2.6.3.2.3.3	Löslichkeit von Helium in flüssigem Stickstoff. . . . .	1280

4.2.6.3.2.4	Löslichkeit von Quecksilberdampf in Flüssigkeiten . . . . .	.1281
4.2.6.3.2.5	Löslichkeit von Gasen in natürlichem und synthetischem Gummi . . . . .	.1281
4.2.6.3.2.6	Löslichkeit von Gasen in Pyrex-und Quarzglas. . . . .	.1281
4.2.6.4	Lösungsgleichgewichte von Lösemitteln untereinander. . . . .	.1282
<b>5</b>	<b>Kalorische Daten . . . . .</b>	<b>.1284</b>
5.1	Wärmekapazität . . . . .	.1284
5.1.1	Wärmekapazität bei konstantem Druck . . . . .	.1284
5.1.1.1	Atomwärme, $C_p$ , von Elementen. . . . .	.1285
5.1.1.2	Molwärmen bei konstantem Druck, $C_p$ , von anorganischen Verbindungen . . . . .	.1289
5.1.1.3	Relative Wärmekapazität von Lösungen . . . . .	.1302
5.1.1.4	Spezifische Wärmekapazität von Mineralien. . . . .	.1304
5.1.2	Wärmekapazität von Gasen in Abhängigkeit vom Druck. . . . .	.1305
5.1.2.1	Argon. . . . .	.1305
5.1.2.2	Kohlenstoffmonoxid. . . . .	.1305
5.1.2.3	Kohlenstoffdioxid. . . . .	.1306
5.1.2.4	Wasserstoff. . . . .	.1306
5.1.2.5	Deuterium. . . . .	.1307
5.1.2.6	Stickstoff . . . . .	.1307
5.1.2.7	Ammoniak . . . . .	.1308
5.1.2.8	Sauerstoff. . . . .	.1308
5.1.2.9	Xenon. . . . .	.1309
5.2	Thermodynamische Funktionen. . . . .	.1309
5.2.1	Bildungsenthalpien und-entropien bei metallischen Lösungsphasen. . . . .	.1309
5.2.1.1	Metall-Legierungen . . . . .	.1309
5.2.1.2	Lösungsenthalpien von Metallen bei unendlicher Verdünnung . . . . .	.1318
5.2.1.3	Metallische Lösungen mit $O_2$ und S. . . . .	.1318
5.2.2	Neutralisationsenthalpien. . . . .	.1319
5.2.2.1	Anorganisch einbasige Säuren mit anorganischen Basen. . . . .	.1319
5.2.2.2	Anorganisch mehrbasige Säuren mit anorganischen Basen. . . . .	.1320
5.2.2.3	Organische Säuren mit anorganischen Basen. . . . .	.1321
5.2.3	Absorptionswärme. . . . .	.1321
<b>6</b>	<b>Kristallstrukturen anorganischer Verbindungen . . . . .</b>	<b>.1323</b>
6.1	Einleitung. . . . .	.1323
6.1.1	Elementarzellen und Kristallsysteme. . . . .	.1323
6.1.2	Raumgruppen und Kristallklassen. . . . .	.1324
6.1.3	Strukturmotiv. . . . .	.1324
6.1.4	Kristallstrukturbeschreibung. . . . .	.1328
6.1.5	Erläuterung zu den Kristalldaten. . . . .	.1331
6.2	Kristalldaten der Elemente. . . . .	.1332
6.3	Kristalldaten von Legierungen. . . . .	.1344
6.4	Kristalldaten binärer Verbindungen. . . . .	.1356
6.4.1	Verbindungen $AX$ . . . . .	.1356
6.4.2	Verbindungen $AX_2$ . . . . .	.1371
6.4.3	Verbindungen $AX_3$ . . . . .	.1384
6.4.4	Verbindungen $AX_4$ . . . . .	.1389
6.4.5	Verbindungen $A_2X$ . . . . .	.1391
6.4.6	Verbindungen $A_2X_2$ . . . . .	.1394
6.4.7	Verbindungen $A_2X_3$ . . . . .	.1394
6.4.8	Verbindungen $A_3X$ . . . . .	.1397
6.4.9	Verbindungen $A_mX_n$ . . . . .	.1400
6.5	Kristalldaten ternärer Verbindungen. . . . .	.1401
6.5.1	Verbindungen $A_mB_nX_0$ . . . . .	.1401
6.5.2	Verbindungen $A_mX_nY_0$ . . . . .	.1414
6.6	Kristalldaten von Verbindungen mit diskreten komplexen Ionen. . . . .	.1416
6.6.1	Verbindungen $AJX_2]_n$ . . . . .	.1416



XVI Inhaltsverzeichnis

6.6.2	Verbindungen $A_m[ YX_3 ]_b$ . . . . .	1418
6.6.3	Verbindungen $A_m[ YX_4 ]_b$ . . . . .	1420
6.6.4	Verbindungen $A_m[ BX_4 ]_b$ . . . . .	1425
6.6.5	Verbindungen $A_m[ BX_6 ]_b$ . . . . .	1426
6.7	Register der aufgeführten Verbindungen. . . . .	1427
6.8	Register der Strukturtypen nach Kapiteln. . . . .	1449
7	<b>Gebräuchliche Untersuchungsmethoden, Erklärung von Abkürzungen</b> . . . .	1453
	<b>Sachregister.</b> . . . . .	1457