

Inhaltsverzeichnis

1. Grundbegriffe der Quantenmechanik	1
Die Unschärferelation als Randbedingung	3
Die Schrödinger-Gleichung	5
Die Quantisierung der Energie	7
Das freie Teilchen	10
Der Einfluß eines Potentialsprunges auf einen Korpuskelstrahl	13
Übungsaufgaben	18
Schrifttum	19
2. Atomkern und Atomhülle	20
Das Wasserstoffatom	22
Konfiguration der Elektronenhülle und Periodisches System	27
Übungsaufgaben	38
Schrifttum	39
3. Bindungskräfte	40
Die Ionenbindung	43
Die kovalente Bindung	46
Die metallische Bindung	51
Van der Waalssche Kräfte	53
Van der Waalssche Kräfte zufolge Molekularpolarisation	54
Londonsche Dispersionskräfte	57
Die Wasserstoff-Brückenbindung	58
Abstoßende Kräfte	59
Atomradien und Ionenradien	60
Übungsaufgaben	63
Schrifttum	64
4. Gase und Flüssigkeiten	65
Das Verhalten idealer Gase	65
Die kinetische Gastheorie	68
Die Geschwindigkeitsverteilung	69
Abweichungen von der idealisierten Gasgleichung	73
Flüssigkeiten	76
Übungsaufgaben	78
Schrifttum	78

5. Kristalle	79
Indizierung von kristallographischen Ebenen und Richtungen	80
Ausgewählte Kristallgeometrien	87
Hexagonal dichteste Kugelpackung	87
Kubisch-flächenzentriertes Gitter	90
Kubisch-raumzentriertes Gitter	92
Kubisch-einfaches Gitter	93
Diamantstruktur	95
Zinkblendestructur	95
Wurtzitgitter	96
Cäsiumchloridstruktur	97
Natriumchloridstruktur	98
Fluorit – (CaF ₂)-Gitter	98
Hochcristobalit – (SiO ₂)-Gitter	99
Perowskit – (CaTiO ₃)-Gitter	99
Spinellgitter	100
Realstrukturen	101
Kristallisation	105
Übungsaufgaben	109
Schrifttum	110
6. Metallische Werkstoffe	111
Metalle und Metallgewinnung	111
Konzentration	112
Reduktion	113
Raffination	114
Reine Metalle	115
Legierungen	115
System mit vollkommener Löslichkeit im flüssigen und im festen Zustand	119
System mit vollkommener Löslichkeit im flüssigen und beschränkter Löslichkeit im festen Zustand	126
System mit vollkommener Löslichkeit im flüssigen und vollkommener Unlöslichkeit im festen Zustand	128
Peritektisches System	129
Intermetallische Verbindungen	130
Systeme mit Mischungslücken in der Schmelze	136
Übungsaufgaben	136
Schrifttum	138
7. Nichtmetallische anorganische Werkstoffe. Keramik	139
Bindungskräfte in der Keramik	140
Dichtgepackte keramische Strukturen	144
AX-Gitter	145
AX ₂ -Gitter	145

ABO ₃ - und AB ₂ O ₄ -Gitter	146
Silicatstrukturen	147
Glasstrukturen	149
Wichtige keramische Systeme	153
Übungsaufgaben	156
Schrifttum	157
8. Organische Werkstoffe. Kunststoffe	159
Kohlenwasserstoffe	159
Gesättigte Kohlenwasserstoffe	160
Ungesättigte Kohlenwasserstoffe	161
Aromatische Kohlenwasserstoffe	162
Organische Verbindungen mit typischen funktionellen Gruppen	164
Alkohole und Phenole	164
Aldehyde und Ketone	166
Organische Säuren und Ester	167
Amine, Amide, Harnstoff	168
Natürliche organische Stoffe	168
Kunststoffe	169
Polymerisation und Polymerisate	170
Polykondensation und Polykondensate	172
Polyaddition und Polyaddukte	175
Silicone	176
Polymerstruktur und Kunststoffeigenschaften	177
Übungsaufgaben	179
Schrifttum	180
9. Mechanische Werkstoffeigenschaften	181
Masse und Dichte	182
Elastizität, Plastizität und Härte	185
Elastische Verformung	186
Plastische Verformung	190
Prüfverfahren	197
Zahlenwerte	201
Viskosität	202
Übungsaufgaben	207
Schrifttum	208
10. Thermische Werkstoffeigenschaften	210
Wärmekapazität	210
Thermische Ausdehnung	215
Wärmeleitfähigkeit	218
Thermisch aktivierte Vorgänge	222
Diffusion	222
Erholung und Rekristallisation	225

Übungsaufgaben	226
Schrifttum	227
11. Elektrische Eigenschaften der Halbleiter	228
Kristallaufbau wichtiger Halbleiter. Freie Ladungsträger	229
Bandstruktur	233
Der Übergang vom Energieniveau zum Energieband	233
Der Einfluß eines periodischen Feldes. Das Kronig-Penney-Modell	235
Zustandsdichte	246
Eigenleitung und Störstellenleitung	249
Ladungsträgerdichte, Beweglichkeit und Leitfähigkeit	260
Trägererzeugung, Rekombination und Lebensdauer	271
Diffusion von Minoritätsträgern	276
Der pn-Übergang	281
Übungsaufgaben	296
Schrifttum	297
12. Elektrische Eigenschaften der Metalle	299
Bandstruktur	299
Elektrische Leitfähigkeit	301
Elektronenemission	305
Kontakte	310
Supraleitung	317
Metallische Sonderwerkstoffe	324
Leiterwerkstoffe (Metalle und Legierungen)	325
Leiterwerkstoffe für Leiterplatten	325
Leiterwerkstoffe in der Dickschichttechnik	325
Widerstandswerkstoffe (Drahtwiderstände)	326
Schichtwiderstände	326
Kontaktwerkstoffe (Sinterlegierungen)	327
Kontaktwerkstoffe (Schmelzlegierungen)	327
Kontaktwerkstoffe	328
Thermoelemente	328
Übungsaufgaben	328
Schrifttum	329
13. Elektrische Eigenschaften der Isolatoren	330
Polarisationsmechanismen	332
Elektronenpolarisation	333
Ionenpolarisation	334
Orientierungspolarisation	335
Gesamtpolarisation	339
Die lokale Feldstärke	340
Polarisierbarkeit und Dielektrizitätszahl (Clausius-Mosotti-Gleichung)	343

Temperaturabhängigkeit der Dielektrizitätszahl	344
Frequenzabhängigkeit der Dielektrizitätszahl, Verluste	346
Dipolrelaxation	346
Resonanzabsorption	351
Zusammenwirken mehrerer Polarisationsmechanismen	354
Ionenleitfähigkeit im Dielektrikum	355
Elektrischer Durchschlag	357
Piezoelektrizität, Elektrostriktion und Pyroelektrizität	359
Piezoelektrizität	359
Elektrostriktion	363
Pyroelektrizität	365
Ferroelektrizität	365
Dielektrische Sonderwerkstoffe	369
Spezifischer Widerstand ρ (20°C/50 Hz)	370
Relative Dielektrizitätszahl ϵ_r (20°C/50 Hz)	371
Dielektrischer Verlustfaktor $\tan \delta$ (20°C/50 Hz)	372
Durchschlagsfestigkeit E_D	373
Übungsaufgaben	373
Schrifttum	375
14. Magnetische Werkstoffeigenschaften	376
Das magnetische Verhalten der Materie	376
Diamagnetismus	384
Paramagnetismus	386
Ferromagnetismus	390
Elementarmagnete und spontane Magnetisierung	390
Magnetische Anisotropie	397
Domänenstruktur	408
Magnetisierungsprozeß und Domänentheorie	421
Magnetische Sonderwerkstoffe	448
Weichmagnetische Werkstoffe für die Energietechnik	449
Weichmagnetische Werkstoffe für die Nachrichtentechnik	450
Hartmagnetische metallische Werkstoffe	450
Hartmagnetische Ferrite	451
Ferrite für die Nachrichtentechnik	451
Übungsaufgaben	452
Schrifttum	453
Anhang A: Begriffe, Theorien und Erklärungen (von G. Fasching)	454
Einleitung	454
Begriffe	455
Klassifikatorische Begriffe	455
Komparative Begriffe	456
Quantitative Begriffe	458
Größenbegriffe	460

Zusammenstellung der Basisgrößen	462
Zusammenstellung der speziellen Größenbegriffe	464
Theorien und Erklärungen	480
Theorien	480
Erklärungen und Voraussagen	484
Schrifttum	487
Anhang B: Werkstoffprüfung (von H. Hauser, W. Smetana)	488
Gefügeanalyse	488
Präparationstechniken	488
Lichtmikroskopische Untersuchung	489
Elektronenmikroskopische Verfahren	491
Elementanalyse	492
Mikrosonde	492
Kernspinresonanz-Spektroskopie	493
Dielektrische und magnetische Werkstoffprüfung	496
Dielektrische Materialkenngrößen	496
Magnetische Materialkenngrößen	497
Schrifttum	498
Anhang C: Optische Werkstoffeigenschaften (von J. Nicolics, W. Smetana)	499
Einleitung	499
Optische Eigenschaften von Isolatoren	502
Optische Eigenschaften der Metalle	507
Wechselwirkung elektromagnetischer Wellen mit dem Metall	509
Schrifttum	515
Anhang D: Kontaktwerkstoffe (von H. Hauser)	517
Einleitung	517
Engewiderstand	518
Tunnelwiderstand	519
Makro-Hautschichten	520
Die Temperatur des Kontaktes im Berührungspunkt	520
Auswahl der Kontaktwerkstoffe	522
Reinmetalle	523
Legierungen	523
Sinter-Verbundwerkstoffe	523
Schrifttum	524
Anhang E: Verbundwerkstoffe (von H. Hauser, W. Smetana)	525
Einleitung	525
Faserverbundwerkstoffe	526
Keramik-Metallkombinationen	526
Keramische Beschichtung von Metallen	527

Metallisieren	528
Cermets	528
Schrifttum	529

Anhang F: Keramische Bauelemente der Elektrotechnik

(von W. Smetana)	530
Einleitung	530
Keramik als Ionenleiter	530
Punktdefekte	530
Ionenleitung	531
β -Al ₂ O ₃	532
ZrO ₂	533
Keramik als Halbleiter	535
Metalloxid mit Metallüberschuß	535
Metalloxid mit Metallionen-Defizit	536
Dotierung	538
Hopping-Leitung	538
Schmalbandleitung	539
Ferroelektrizität	540
Vielschichtkondensator	543
Klassifizierung keramischer Dielektrika	543
Kondensatorelektroden	545
NPO-Keramik	546
Kationensubstitution	547
Einfluß von Stöchiometrieabweichungen	549
Relaxor-Dielektrika	549
Bleititanat	550
Sperrschichtkondensatordielektrika	551
Heißeiter	552
Kaltleiter	553
Theorie des Kaltleitereffekts	554
Ausbildung der Sperrschichten	556
Varistoren	557
Feuchtesensoren und Gassensoren	559
Feuchtesensoren	559
Gassensoren	559
Schrifttum	561

Anhang G: Neue Supraleiter und ihre Anwendungen

(von H. Hauser)	562
Neue Supraleiter	562
Die Theorie der klassischen Supraleiter	564
Anwendungen	568
Schrifttum	571

Anhang H: Magnetismus kleiner Teilchen und dünner Schichten	
(von H. Hauser)	572
Einleitung	572
Kleine Teilchen	573
Dünne Schichten	580
Magnetische Blasen	582
Magneto-optische Datenspeicherung	583
Schrifttum	585
Anhang I: Elektrochemische Grundlagen (von J. Nicolics)	586
Einleitung	586
Grundlegende thermodynamische Begriffe und Hauptsätze der Thermodynamik	586
Gleichgewichtsbedingungen	590
Das Chemische Potential	591
Elektrolytische Dissoziation	597
Leitfähigkeit der Elektrolyte	601
Elektrodenreaktionen und Standardpotentiale	604
Korrosion	615
Schrifttum	618
Anhang J: Werkstoffe und Umwelt (von J. Wimmer)	620
Einleitung	620
Zielsetzungen eines zeitgemäßen Umweltschutzes	621
Methoden der Umweltverträglichkeitsprüfung	622
Umweltverträglichkeitsprüfung	623
Ökologische Bilanzierung	624
Übereinstimmung mit gesetzlich vorgegebenen Schutzziele	625
Methoden des Umweltschutzes: Vermeidung, Verwertung und Behandlung	626
Planung und Konstruktion	627
Produktion	627
Umwelteigenschaften von Werkstoffen, Schadstoffen und Produkten	628
Arsen und Arsenverbindungen (As)	629
Asbest	630
Akkumulatoren und Batterien	630
Benzol	631
Beryllium (Be)	632
Blei und Bleiverbindungen (Pb)	633
Cadmium und Cadmiumverbindungen (Cd)	634
Chlorbenzole	635
Chlorierte Dibenzofurane und -dioxine (PCDD/PCDF)	636
Chlorierte Naphtaline (PCN, Halowax)	637
Chlorierte Paraffine (CP)	638
Chlorierte aliphatische Kohlenwasserstoffe (CKW)	639

Cyanide und Blausäure (HCN)	640
Chrom und Chromverbindungen (Cr)	641
Elektronikschrott	642
Gasentladungslampen, Bildröhren und sonstige Leuchtmittel	643
Polychlorierte Biphenyle (PCB)	644
Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)	645
Quecksilber und Quecksilberverbindungen (Hg)	647
Selen (Se)	648
Schrifttum	649
Schrifttum – Gesamtverzeichnis	650
Werkstoff-Tabellenwerke	659
Sachverzeichnis	661