

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	1
1 Einleitung	10
2 Werkstoffspezifische Chemie und Anwendungen einiger nichtmetallischer Elemente.....	11
2.1 Wasserstoff.....	11
2.2 Edelgase	14
2.3 Halogene	15
2.4 Chalkogene.....	19
2.5 Nichtmetalle der V. Hauptgruppe	23
2.6 Nichtmetalle der IV. Hauptgruppe	28
2.6.1 Kohlenstoff.....	29
3 Metallische Werkstoffe	35
3.1 Einführung	35
3.2 Allgemeine Eigenschaften der Metalle	35
3.3 Haupt- und Nebengruppenmetalle	36
3.4 Vorkommen	38
3.5 Prinzipielle Verfahren zur Gewinnung der Rohmetalle.....	38
3.5.1 Cyanidlaugerei	38
3.5.2 Reduktion der Metalle aus Erzen	39
3.5.2.1 Reduktion mit Kohlenstoff	39
3.5.2.2 Reduktion mit Wasserstoff	39
3.5.2.3 Reduktion mit unedlen Metallen.....	40
3.5.2.4 Elektrolytische Reduktion.....	41
3.6 Hauptgruppenmetalle	42
3.6.1 Alkalimetalle.....	42
3.6.2 Erdalkalimetalle	45
3.6.2.1 Bindebaustoffe	46
3.6.2.2 Wasserhärte.....	47
3.6.3 Metalle der III. Hauptgruppe des PSE	49
3.6.3.1 Bor.....	49
3.6.3.2 Aluminium	51
3.6.3.3 Gallium, Indium und Thallium	53
3.6.4 Metalle der IV. Hauptgruppe des PSE	54
3.6.4.1 Silicium	54
3.6.4.2 Germanium	56

3.6.4.3	Zinn	56
3.6.4.4	Blei	58
3.6.5	Metalle der V. Hauptgruppe des PSE	60
3.6.5.1	Arsen	60
3.6.5.2	Antimon	61
3.6.5.3	Bismut	62
3.6.6	Metalle der VI. Hauptgruppe des PSE	63
3.6.6.1	Selen und Tellur	63
3.7	Nebengruppenelemente	65
3.7.1	Metalle der I. Nebengruppe (Kupfergruppe)	65
3.7.1.1	Kupfer	65
3.7.1.2	Silber	69
3.7.1.3	Gold	70
3.7.2	Metalle der II. Nebengruppe (Zinkgruppe)	71
3.7.2.1	Zink	71
3.7.2.2	Cadmium	73
3.7.2.3	Quecksilber	74
3.7.3	Metalle der III. Nebengruppe (Scandiumgruppe)	76
3.7.3.1	Yttrium und Lanthan	76
3.7.3.2	Lanthanoide	77
3.7.3.3	Actinoide	78
3.7.4	Metalle der IV. Nebengruppe (Titangruppe)	79
3.7.4.1	Titan	80
3.7.4.2	Zirkonium	81
3.7.4.3	Hafnium	82
3.7.5	Metalle der V. Nebengruppe (Vanadiumgruppe)	83
3.7.5.1	Vanadium	83
3.7.5.2	Niob und Tantal	84
3.7.6	Metalle der VI. Nebengruppe (Chromgruppe)	85
3.7.6.1	Chrom	85
3.7.6.2	Molybdän	87
3.7.6.2	Wolfram	88
3.7.7	Metalle der VII. Nebengruppe (Mangangruppe)	90
3.7.7.1	Mangan	90
3.7.7.2	Rhenium	91
3.7.8	Metalle der VIII. Nebengruppe	92
3.7.8.1	Eisen	92

3.7.8.2	Cobalt.....	100
3.7.8.3	Nickel.....	102
3.7.8.4	Ruthenium.....	104
3.7.8.5	Osmium.....	104
3.7.8.6	Rhodium.....	104
3.7.8.7	Iridium.....	105
3.7.8.8	Palladium	105
3.7.8.9	Platin	106
4	Korrosion von Metallen	107
4.1	Einführung	107
4.2	Chemische Korrosion.....	107
4.3	Elektrochemische Korrosion.....	108
4.3.1	Sauerstoffkorrosion.....	108
4.3.2	Säure- oder Wasserstoffkorrosion.....	108
4.3.3	Kontaktkorrosion	109
4.4	Korrosion von Eisen (Rostvorgang).....	110
4.5	Hochtemperaturkorrosion (HTK) metallischer Werkstoffe	112
4.5.1	Ursachen der Hochtemperaturkorrosion	112
4.5.2	Auswirkungen der Hochtemperaturkorrosion.....	113
4.6	Erscheinungsformen der Korrosion	115
4.6.1	Ebenmäßige Korrosion	115
4.6.2	Lochfraßkorrosion.....	115
4.6.3	Spaltkorrosion	116
4.6.4	Interkristalline Korrosion	116
4.6.5	Selektive Korrosion	116
4.6.6	Spannungsrissskorrosion	117
4.6.7	Schwingungsrissskorrosion	117
4.6.8	Verschleißkorrosion.....	117
4.6.9	Mikrobiologische Korrosion.....	117
4.7	Korrosionsprodukte.....	118
5	Korrosionsschutz.....	119
5.1	Passiver Korrosionsschutz	119
5.1.1	Metallische Schutzschichten.....	119
5.1.2	Nichtmetallische Schutzschichten	121
5.2	Aktiver Korrosionsschutz	126
5.2.1	Kathodischer Korrosionsschutz	126
5.2.2	Inhibitoren.....	127

6	Kunststoffe	130
6.1	Einführung – wichtige Begriffe und Definitionen	130
6.2	Herausragende Eigenschaften von Kunststoffen.....	133
6.3	Chemie der Herstellung von Kunststoffen – Polyreaktionen.....	134
6.3.1	Polymerisationen.....	134
6.3.1.1	Radikalische Polymerisationen	135
6.3.1.2	Koordinative Polymerisation (Polyinsertion)	149
6.3.1.3	Ionische Polymerisationen	151
6.3.2	Polykondensationen	154
6.3.2.1	Polyamide	154
6.3.2.2	Polyester.....	156
6.3.2.3	Polysiloxane (Silicone)	157
6.3.2.4	Melamin-Formaldehyd-Kunstharze (MF).....	158
6.3.2.5	Phenol-Formaldehyd-Kunstharze (PF)	159
6.3.3	Polyadditionen	160
6.3.3.1	Polyurethane (PUR)	161
6.3.3.2	Epoxidharze (EP).....	163
6.3.4	Spezielle Polyreaktionen.....	167
6.3.4.1	Ringöffnende metathetische Polyreaktion („ROMP-Reaktion“)	168
6.4	Struktureller Aufbau und allgemeine Eigenschaften	170
6.4.1	Kristallinitätsgrad.....	170
6.4.2	Temperatureinfluss	171
6.4.2.1	Glasübergangstemperatur T_g	171
6.4.2.2	Schmelztemperatur T_m	172
6.4.2.3	Zersetzungstemperatur T_z	172
6.4.3	Einfluss der chemischen Struktur auf einige physikalische Eigenschaften ausgewählter Kunststoffe	172
6.4.3.1	PE-LD und PE-HD	173
6.4.3.2	Polypropylen (PP).....	173
6.4.3.3	Polystyrol (PS).....	174
6.4.3.4	<i>cis</i> - und <i>trans</i> -1,4-Polybutadiene (BR)	174
6.4.3.5	Polyamide (PA).....	175
6.4.4	Abhängigkeit der Glasumwandlungstemperatur T_g von der chemischen Struktur.....	177
6.4.4.1	Einfluss der relativen molaren Masse	177
6.4.4.2	Einfluss der Größe des Substituenten	177
6.4.4.3	Einfluss der Polarität des Substituenten.....	178

6.4.4.4	Einfluss der Kettensteifigkeit.....	179
6.4.4.5	Isomerieeinflüsse	179
6.4.5	Klassifizierung der Kunststoffe nach ihrem thermisch-mechanischen Verhalten	182
6.4.5.1	Thermoplaste.....	182
6.4.5.2	Elastomere.....	185
6.4.5.3	Duroplaste.....	188
6.4.6	Vernetzung und Vulkanisation	189
6.4.6.1	Vernetzung.....	189
6.4.6.2	Vulkanisation	190
6.5	Werkstofftechnisch wichtige Kunststoffe	194
6.5.1	Kurzzeichen von Kunststoffen.....	194
6.5.2	Standard- und technische Kunststoffe	197
6.5.2.1	Standard- bzw. Massenkunststoffe	197
6.5.2.2	Technische Kunststoffe.....	198
6.5.3	Spezialkunststoffe	203
6.5.3.1	Hochtemperaturbeständige Kunststoffe.....	204
6.5.3.2	Elektrisch leitfähige und andere spezielle Kunststoffe	213
6.5.4	Klebstoffe.....	216
6.6	Alterung und chemischer Abbau von Kunststoffen	219
6.6.1	Einführung	219
6.6.2	Schädigungen durch Wärmeeinwirkung.....	221
6.6.2.1	Verflüchtigung von Additiven	221
6.6.2.2	Depolymerisation.....	221
6.6.2.3	Kettenfragmentierungen.....	222
6.6.2.4	Thermischer Abbau durch Pyrolyse und Verbrennung.....	224
6.6.3	Schädigungen durch Sauerstoff	226
6.6.4	Schädigungen durch Ozon	228
6.6.5	Schädigungen durch elektromagnetische Strahlung	230
6.6.6	Schädigungen durch Chemikalien	233
6.6.6.1	Löslichkeit.....	233
6.6.6.2	Einwirkung von Säuren und Laugen.....	234
6.6.6.3	Hydrolyse	234
7	Keramische Werkstoffe.....	237
7.1	Einteilung und Eigenschaften keramischer Werkstoffe	237
7.2	Silicatkeramik	238
7.2.1	Einteilung silicatkeramischer Werkstoffe nach physikalischen Eigenschaften.....	238

7.2.2	Porzellan	239
7.2.3	Einzelne Silicate	240
7.3	Oxidkeramik.....	241
7.3.1	Einfache Oxide.....	241
7.3.1.1	Aluminiumoxid.....	241
7.3.1.2	Zirkoniumdioxid	242
7.3.1.3	Magnesiumoxid	243
7.3.1.4	Berylliumoxid	243
7.3.1.5	Titan-, Thorium- und Urandioxid	244
7.3.2	Mehrkomponentige Oxide	244
7.3.2.1	Ferrite.....	244
7.3.2.2	Titanate	245
7.3.2.3	PZT-Keramik	245
7.3.2.4	Keramische Hochtemperatursupraleiter.....	246
7.4	Nichtoxidkeramik.....	247
7.4.1	Carbidkeramik.....	247
7.4.1.1	Siliciumcarbid.....	247
7.4.1.2	Borcarbid.....	249
7.4.2	Übergangsmetallcarbide.....	249
7.4.2.1	Wolframcarbid	250
7.4.2.2	Titancarbid	250
7.4.2.3	Tantalcarbid	251
7.4.2.4	Chrom- und Molybdäncarbid.....	251
7.4.2.5	Eisencarbid, Aufkohlung (Carburieren).....	251
7.4.3	Nitridkeramik.....	252
7.4.3.1	Siliciumnitrid	252
7.4.3.2	Bornitrid.....	254
7.4.3.3	Aluminiumnitrid	256
7.4.4	Übergangsmetallnitride.....	257
7.4.4.1	Titannitrid	257
7.4.4.2	Zirkonium-, Hafnium-, Niob- und Tantalnitrid.....	258
7.4.5	Boridkeramik	258
7.4.5.1	Titandiborid	258
7.4.5.2	Zirkoniumdiborid und andere Boride.....	260
7.4.6	Silicidkeramik.....	260
7.4.6.1	Molybdändisilicid	260
7.4.6.2	Wolframdisilicid	261

7.5	Cermets	262
8	Gläser	263
8.1	Einführung	263
8.2	Oxidgläser	263
8.2.1	Kieselglas	265
8.2.2	Normalglas	265
8.2.3	Borosilicatgläser	266
8.2.4	Bleigläser	266
8.2.5	Wasserglas	267
8.2.6	Phosphatgläser	267
8.2.7	Germanat-, Arsenit- und Telluritgläser	267
8.3	Fluorid- und Chalkogenidgläser	267
8.4	Metallische Gläser	268
8.5	Organische Gläser	269
8.6	Farbgläser	269
8.6.1	Entfärbung	269
8.6.2	Färbung mit Übergangsmetalloxiden	270
8.6.3	Anlauffärbung	270
8.6.4	Färbung durch Metallkolloide	271
8.7	Trübgläser	271
8.8	Strahlenschutzgläser	272
8.8.1	Wärmeschutzgläser	272
8.8.2	Schutzgläser gegen ionisierende Strahlung	272
8.8.3	Photochrome Gläser	273
9	Literaturverzeichnis	274
10	Stichwortverzeichnis	281