

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	3
1 Einleitung	13
2 Werkstoffspezifische Chemie und Anwendungen einiger nichtmetallischer Elemente	14
2.1 Wasserstoff	14
2.2 Edelgase	18
2.3 Halogene	19
2.4 Chalkogene	24
2.5 Nichtmetalle der V. Hauptgruppe	29
2.6 Nichtmetalle der IV. Hauptgruppe	35
2.6.1 Kohlenstoff	35
3 Metallische Werkstoffe	42
3.1 Einführung	42
3.2 Allgemeine Eigenschaften der Metalle	42
3.3 Haupt- und Nebengruppenmetalle	44
3.4 Vorkommen	45
3.5 Prinzipielle Verfahren zur Gewinnung der Rohmetalle	45
3.5.1 Cyanidlaugerei	46
3.5.2 Reduktion der Metalle aus Erzen	46
3.5.2.1 Reduktion mit Kohlenstoff	47
3.5.2.2 Reduktion mit Wasserstoff	47
3.5.2.3 Reduktion mit unedlen Metallen	47
3.5.2.4 Elektrolytische Reduktion	49
3.6 Hauptgruppenmetalle	51
3.6.1 Alkalimetalle	51
3.6.2 Erdalkalimetalle	53
3.6.2.1 Bindebaustoffe	55
3.6.2.2 Wasserhärte	56

3.6.3	Metalle der III. Hauptgruppe des PSE.....	58
3.6.3.1	Bor.....	59
3.6.3.2	Aluminium.....	61
3.6.3.3	Gallium, Indium und Thallium.....	63
3.6.4	Metalle der IV. Hauptgruppe des PSE.....	64
3.6.4.1	Silicium	64
3.6.4.2	Germanium.....	67
3.6.4.3	Zinn.....	67
3.6.4.4	Blei.....	69
3.6.5	Metalle der V. Hauptgruppe des PSE	71
3.6.5.1	Arsen.....	71
3.6.5.2	Antimon	72
3.6.5.3	Bismut.....	73
3.6.6	Metalle der VI. Hauptgruppe des PSE.....	75
3.6.6.1	Selen und Tellur.....	75
3.7	Nebengruppenelemente.....	77
3.7.1	Metalle der I. Nebengruppe (Kupfergruppe).....	77
3.7.1.1	Kupfer.....	77
3.7.1.2	Silber.....	81
3.7.1.3	Gold	83
3.7.2	Metalle der II. Nebengruppe (Zinkgruppe)	84
3.7.2.1	Zink.....	84
3.7.2.2	Cadmium.....	87
3.7.2.3	Quecksilber.....	88
3.7.3	Metalle der III. Nebengruppe (Scandiumgruppe).....	89
3.7.3.1	Yttrium und Lanthan.....	90
3.7.3.2	Lanthanoide.....	91
3.7.3.3	Actinoide.....	92
3.7.4	Metalle der IV. Nebengruppe (Titangruppe).....	94
3.7.4.1	Titan.....	94
3.7.4.2	Zirkonium.....	96
3.7.4.3	Hafnium.....	97

3.7.5	Metalle der V. Nebengruppe (Vanadiumgruppe).....	98
3.7.5.1	Vanadium	98
3.7.5.2	Niob und Tantal.....	99
3.7.6	Metalle der VI. Nebengruppe (Chromgruppe)	100
3.7.6.1	Chrom	100
3.7.6.2	Molybdän	103
3.7.6.2	Wolfram	104
3.7.7	Metalle der VII. Nebengruppe (Mangangruppe)	106
3.7.7.1	Mangan	106
3.7.7.2	Rhenium	107
3.7.8	Metalle der VIII. Nebengruppe.....	108
3.7.8.1	Eisen	109
3.7.8.2	Cobalt.....	118
3.7.8.3	Nickel.....	120
3.7.8.4	Ruthenium.....	123
3.7.8.5	Osmium	123
3.7.8.6	Rhodium.....	123
3.7.8.7	Iridium.....	124
3.7.8.8	Palladium.....	124
3.7.8.9	Platin	125
4	Korrosion von Metallen	126
4.1	Einführung	126
4.2	Chemische Korrosion	126
4.3	Elektrochemische Korrosion.....	127
4.3.1	Sauerstoffkorrosion.....	127
4.3.2	Säure- oder Wasserstoffkorrosion	128
4.3.3	Kontaktkorrosion	129
4.4	Korrosion von Eisen (Rostvorgang).....	130
4.5	Hochtemperaturkorrosion (HTK) metallischer Werkstoffe	133
4.5.1	Ursachen der Hochtemperaturkorrosion	133
4.5.2	Auswirkungen der Hochtemperaturkorrosion	133
4.6	Erscheinungsformen der Korrosion.....	136
4.6.1	Ebenmäßige Korrosion.....	136

4.6.2	Lochfraßkorrosion	136
4.6.3	Spaltkorrosion.....	136
4.6.4	Interkristalline Korrosion.....	137
4.6.5	Selektive Korrosion.....	137
4.6.6	Spannungsrißkorrosion.....	138
4.6.7	Schwingungsrißkorrosion.....	138
4.6.8	Verschleißkorrosion	138
4.6.9	Mikrobiologische Korrosion.....	139
4.7	Korrosionsprodukte.....	139
5	Korrosionsschutz.....	140
5.1	Passiver Korrosionsschutz	140
5.1.1	Metallische Schutzschichten	140
5.1.2	Nichtmetallische Schutzschichten	143
5.2	Aktiver Korrosionsschutz	148
5.2.1	Kathodischer Korrosionsschutz	148
5.2.2	Inhibitoren.....	150
6	Kunststoffe.....	153
6.1	Einführung – wichtige Begriffe und Definitionen.....	153
6.2	Herausragende Eigenschaften von Kunststoffen	156
6.3	Chemie der Herstellung von Kunststoffen – Polyreaktionen	158
6.3.1	Polymerisationen	158
6.3.1.1	Radikalische Polymerisationen	158
6.3.1.2	Koordinative Polymerisation (Polyinsertion)	176
6.3.1.3	Ionische Polymerisationen.....	177
6.3.2	Polykondensationen.....	182
6.3.2.1	Polyamide.....	182
6.3.2.2	Polyester.....	184
6.3.2.3	Polysiloxane (Silicone).....	185
6.3.2.4	Melamin-Formaldehyd-Kunstharze (MF)	186
6.3.2.5	Phenol-Formaldehyd-Kunstharze (PF)	187
6.3.3	Polyadditionen	188
6.3.3.1	Polyurethane (PUR).....	189
6.3.3.2	Epoxidharze (EP)	191

6.3.4	Spezielle Polyreaktionen.....	196
6.3.4.1	Ringöffnende methathetische Polyreaktion ("Römp-Reaktion").....	196
6.4	Struktureller Aufbau und allgemeine Eigenschaften.....	199
6.4.1	Kristallinitätsgrad	199
6.4.2	Temperatureinfluß.....	201
6.4.2.1	Glasübergangstemperatur T_g	201
6.4.2.2	Schmelztemperatur T_m	201
6.4.2.3	Zersetzungstemperatur T_z	202
6.4.3	Einfluß der chemischen Struktur auf einige physikalische Eigenschaften ausgewählter Kunststoffe	202
6.4.3.1	PE-LD und PE-HD.....	202
6.4.3.2	Polypropylen (PP).....	203
6.4.3.3	Polystyrol (PS)	204
6.4.3.4	cis- und trans-1,4-Polybutadiene (BR)	204
6.4.3.5	Polyamide (PA)	205
6.4.4	Abhängigkeit der Glasumwandlungstemperatur T_g von der chemischen Struktur	207
6.4.4.1	Einfluß der relativen molaren Masse.....	207
6.4.4.2	Einfluß der Größe des Substituenten	207
6.4.4.3	Einfluß der Polarität des Substituenten.....	208
6.4.4.4	Einfluß der Kettensteifigkeit	209
6.4.4.5	Isomerieeinflüsse	210
6.4.5	Klassifizierung der Kunststoffe nach ihrem thermisch- mechanischen Verhalten	213
6.4.5.1	Thermoplaste.....	214
6.4.5.2	Elastomere.....	216
6.4.5.3	Duroplaste.....	220
6.4.6	Vernetzung und Vulkanisation.....	221
6.4.6.1	Vernetzung.....	221
6.4.6.2	Vulkanisation.....	222
6.5	Werkstofftechnisch wichtige Kunststoffe	225
6.5.1	Kurzzeichen von Kunststoffen.....	225
6.5.2	Standard- und technische Kunststoffe.....	228

6.5.2.1	Standard- bzw. Massenkunststoffe	228
6.5.2.2	Technische Kunststoffe	229
6.5.3	Spezialkunststoffe	233
6.5.3.1	Hochtemperaturbeständige Kunststoffe	234
6.5.3.2	Elektrisch leitfähige und andere spezielle Kunststoffe	243
6.5.3.3	Klebstoffe	246
6.6	Alterung und chemischer Abbau von Kunststoffen	250
6.6.1	Einführung	250
6.6.2	Schädigungen durch Wärmeeinwirkung	252
6.6.2.1	Verflüchtigung von Additiven	252
6.6.2.2	Depolymerisation	252
6.6.2.3	Kettenfragmentierungen	253
6.6.2.4	Thermischer Abbau durch Pyrolyse und Verbrennung	256
6.6.3	Schädigungen durch Sauerstoff	257
6.6.4	Schädigungen durch Ozon	259
6.6.5	Schädigungen durch elektromagnetische Strahlung	261
6.6.6	Schädigungen durch Chemikalien	265
6.6.6.1	Löslichkeit	265
6.6.6.2	Einwirkung von Säuren und Laugen	266
6.6.6.3	Hydrolyse	266
7	Keramische Werkstoffe	269
7.1	Einteilung und Eigenschaften keramischer Werkstoffe	269
7.2	Silicatkeramik	271
7.2.1	Einteilung silicatkeramischer Werkstoffe nach physikalischen Eigenschaften	271
7.2.2	Porzellan	272
7.2.3	Einzelne Aluminiumsilicate	273
7.3	Oxidkeramik	273
7.3.1	Einfache Oxide	274
7.3.1.1	Aluminiumoxid	274
7.3.1.2	Zirkoniumdioxid	275
7.3.1.3	Magnesiumoxid	276

7.3.1.4 Berylliumoxid	276
7.3.1.5 Titan-, Thorium- und Urandioxid	277
7.3.2 Mehrkomponentige Oxide	277
7.3.2.1 Ferrite	277
7.3.2.2 Titanate	278
7.3.2.3 PLZT-Keramik	279
7.3.2.4 Keramische Supraleiter	280
7.4 Nichtoxidkeramik	281
7.4.1 Carbidkeramik	281
7.4.1.1 Siliciumcarbid	281
7.4.1.2 Borcarbid	283
7.4.2 Übergangsmetallcarbide	284
7.4.2.1 Wolframcarbid	285
7.4.2.2 Titancarbid	285
7.4.2.3 Tantalcarbid	286
7.4.2.4 Chrom- und Molybdäncarbid	286
7.4.2.5 Eisencarbid, Aufkohlung (Carburieren)	287
7.4.3 Nitridkeramik	288
7.4.3.1 Siliciumnitrid	288
7.4.3.2 Bornitrid	291
7.4.3.3 Aluminiumnitrid	292
7.4.4 Übergangsmetallnitride	294
7.4.4.1 Titannitrid	294
7.4.4.2 Zirkonium-, Hafnium-, Niob- und Tantalnitrid	295
7.4.5 Boridkeramik	295
7.4.5.1 Titandiborid	295
7.4.5.2 Zirkoniumdiborid und andere Boride	297
7.4.6 Silicidkeramik	297
7.4.6.1 Molybdändisilicid	298
7.4.6.2 Wolframdisilicid	299
7.5 Cermets	299

8	Gläser.....	300
8.1	Einführung	300
8.2	Oxidgläser	300
8.2.1	Kieselglas.....	302
8.2.2	Fensterglas	303
8.2.3	Borosilicatgläser.....	304
8.2.4	Bleigläser	304
8.2.5	Wasserglas.....	304
8.2.6	Phosphatgläser	305
8.2.7	Germanat-, Arsenit- und Telluritgläser.....	305
8.3	Fluorid- und Chalkogenidgläser	305
8.4	Metallische Gläser	306
8.5	Organische Gläser	307
8.6	Farbgläser.....	308
8.6.1	Entfärbung	308
8.6.2	Färbung mit Übergangsmetalloxiden.....	308
8.6.3	Anlauffärbung	309
8.6.4	Färbung durch Metallkolloide.....	310
8.7	Trübgeläser	310
8.8	Strahlenschutzgläser	311
8.8.1	Wärmeschutzgläser	311
8.8.2	Schutzgläser gegen ionisierende Strahlung.....	312
8.8.3	Photochrome Gläser	312
9	Literaturverzeichnis	314
10	Stichwortverzeichnis.....	323