

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Übersicht über die Werkstoffe</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Metallische Werkstoffe</b>	<b>2</b>
2.1	Metalle im Periodensystem der Elemente	2
2.2	Kennzeichnende Eigenschaften der Metalle	2
<b>3</b>	<b>Grundlagen der Metallkunde und der Metallphysik</b>	<b>4</b>
3.1	Erstarrung der metallischen Schmelzen	4
3.1.1	Keimbildung und Kristallwachstum	4
3.1.2	Kristallisation im Gußblock	6
3.2	Kristallgitter	7
3.3	Allotropie	7
3.4	Millersche Indizes	10
3.5	Anisotropie – Kornorientierung	12
3.6	Gitterbaufehler	12
3.7	Mechanische Eigenschaften	15
3.8	Verfestigungsmechanismen	21
3.9	Diffusion	24
3.10	Legierungsbildung	26
3.11	Heterogene Gleichgewichte	28
3.12	Zweistoffdiagramm Fe-C	35
3.13	Metallographische Untersuchungen	41
3.14	Wärmebehandlungen im Eisen-Kohlenstoff-Diagramm	43
3.15	Martensitische Umwandlung	48
3.16	Ausscheidungshärtung	54
3.17	Alterung von Stählen	57
3.18	Plastisches Verhalten der Metalle	64
3.18.1	Mechanismus der plastischen Formänderung	64
3.18.2	Formänderungsfestigkeit und Fließkurve	65
3.18.3	Whisker	67
3.18.4	Erholung und Rekristallisation	69
3.18.5	Warmumformung	73
3.19	Ferromagnetismus	74
3.20	Elektrische Leitfähigkeit	77
3.21	Korrosion der Metalle	80
<b>4</b>	<b>Metallkunde der Stähle</b>	<b>83</b>
4.1	Übersicht über die Stähle	83
4.2	Bemerkungen zur Metallurgie der Stähle	84
4.3	Einfluß der Legierungselemente des Stahles	87
4.4	Rein- und Weicheisen	89

4.5	Unlegierte weiche Stähle für Kaltumformzwecke	90
4.6	Allgemeine Baustähle	95
4.6.1	Grundlagen der unlegierten Baustähle	95
4.6.2	Feinkornbaustähle	96
4.6.3	Perlitreduzierte Stähle	97
4.6.4	Wetterfeste Baustähle	98
4.7	Weichmagnetische Silizium-Stähle	99
4.8	Chemisch beständige Stähle	103
4.8.1	Nichtrostende Stähle	103
4.8.2	Hitzebeständige Stähle	111
4.8.3	Stähle für die Kerntechnik	113
4.9	Edelbaustähle	114
4.9.1	Einsatzstähle	114
4.9.2	Vergütungsstähle	118
4.9.3	Stähle für die Oberflächenhärtung	122
4.9.4	Automatenstähle	123
4.9.5	Nitrierstähle	124
4.9.6	Verschleißfeste Stähle	126
4.9.7	Warmfeste Stähle	128
4.9.8	Druckwasserstoffbeständige Stähle	130
4.9.9	Kaltzähe Stähle (Tiefemperaturstähle)	131
4.9.10	Federstähle	132
4.9.11	Wälzlagerstähle	133
4.9.12	Hochfeste Stähle	134
4.9.13	Nichtmagnetisierbare Stähle (Amagnetische Stähle)	134
4.10	Werkzeugstähle	135
4.10.1	Unlegierte Werkzeugstähle	135
4.10.2	Legierte Kaltarbeitsstähle	137
4.10.3	Warmarbeitsstähle	139
4.11	Schnellarbeitsstähle	141
5	Gußeisenwerkstoffe	146
5.1	Gußeisen mit Lamellengraphit	146
5.2	Gußeisen mit Kugelgraphit	149
5.3	Temperguß	150
5.3.1	Schwarzer Temperguß GTS	150
5.3.2	Weißer Temperguß GTW	152
5.4	Hartguß und Schalenhartguß	153
5.5	Legiertes Gußeisen	154
6	Metallkunde der Nichteisenmetalle	156
6.1	Kupfer und Kupferlegierungen	156
6.1.1	Reinkupfer und niedriglegiertes Kupfer	156
6.1.2	Kupfer-Zink-Legierungen (Messinge)	157
6.1.3	Kupfer-Zinn-Legierungen (Zinnbronzen)	159
6.1.4	Kupfer-Aluminium-Legierungen (Aluminiumbronzen)	160
6.1.5	Kupfer-Nickel-Legierungen	160
6.1.6	Kupfer-Nickel-Zink-Legierungen	162

6.2	Nickel und Nickellegierungen	162
6.2.1	Reinnickel	162
6.2.2	Nickel-Kupfer-Legierungen	163
6.2.3	Nickel-Chrom-Eisen-Legierungen	163
6.2.4	Nickel-Molybdän-Legierungen	164
6.2.5	Hochwarmfeste Nickellegierungen (Superlegierungen)	164
6.2.6	Ni-Cr- und Ni-Cr-Fe-Heizleiterlegierungen	165
6.2.7	Ni-haltige magnetische Legierungen	166
6.2.8	Nickellegierungen mit besonderen physikalischen Eigenschaften	167
6.3	Kobalt und Kobaltlegierungen	168
6.3.1	Reines Kobalt	168
6.3.2	Kobaltlegierungen	168
6.4	Aluminium und Aluminiumlegierungen	169
6.4.1	Reinaluminium	169
6.4.2	Aluminiumlegierungen	171
6.5	Magnesium und Magnesiumlegierungen	174
6.6	Beryllium und Berylliumlegierungen	175
6.7	Titan und Titanlegierungen	176
6.7.1	Unlegiertes Titan	176
6.7.2	Titanlegierungen	178
6.8	Zirkonium und Zirkoniumlegierungen	180
6.8.1	Reinzirkonium	180
6.8.2	Zirkoniumlegierungen	180
6.9	Zink und Zinklegierungen	181
6.9.1	Reines Zink	181
6.9.2	Zinklegierungen	182
6.10	Blei und Bleilegierungen	182
6.10.1	Reinblei	182
6.10.2	Bleilegierungen	183
6.11	Zinn und Zinnlegierungen	184
6.11.1	Reinzinn	184
6.11.2	Zinnlegierungen	184
6.12	Hochschmelzende Metalle	185
6.13	Edelmetalle	187
7	<b>Verbund- und Sinterwerkstoffe</b>	<b>189</b>
7.1	Verbundwerkstoffe	189
7.2	Sinterwerkstoffe	190
7.2.1	Sinterhartmetall	190
7.2.2	Oxidkeramische Schneidstoffe, Schnellarbeitsstähle	192
7.2.3	Sintermetallnetzwerkstoffe	193
8	<b>Kunststoffe</b>	<b>196</b>
8.1	Kunststoffe als Werkstoffe	196
8.2	Morphologie der Kunststoffe	196
8.2.1	Makromoleküle: Form und Anordnung	196
8.2.2	Bindungskräfte zwischen und innerhalb von Makromolekülen	199

8.3	Bildungsreaktionen und technische Ausführung	200
8.3.1	Polymerisation	200
8.3.1.1	Technische Ausführung der Polymerisation	203
8.3.1.2	Methoden der Polymerisation	203
8.3.2	Polykondensation	204
8.3.3	Polyaddition	205
8.3.4	Abwandlung von Naturstoffen	206
8.4	Thermische Zustandsformen und Prinzipien der Verarbeitung	206
8.4.1	Schubspannungs-Temperatur-Kurven und Temperaturskalen	206
8.4.2	Urformen und Umformen bei Thermoplasten	211
8.4.3	Formgebung bei Duromeren	214
8.5	Modifikation von Kunststoffen	215
8.5.1	Copolymere und Polyblends	216
8.5.2	Weichmachung von Thermoplasten	216
8.5.3	Füllen und Verstärken	216
8.5.4	Schäumen von Kunststoffen	218
8.5.5	Vernetzen von Thermoplasten	219
8.5.6	Stabilisatoren, Antistatika, Gleitmittel, Farbmittel	219
8.6	Einteilung der Kunststoffe	220
8.7	Polymerisate	220
8.7.1	Polyolefine PO	220
8.7.1.1	Polyethylen PE	221
8.7.1.2	Polypropylen PP	224
8.7.1.3	Polybuten PB	225
8.7.1.4	Polyisobutylen PIB	226
8.7.1.5	Polymethylenpenten PMP	226
8.7.2	Polyvinylchlorid PVC	227
8.7.2.1	PVC-hart	227
8.7.2.2	Modifiziertes PVC-hart	229
8.7.2.3	PVC-weich	229
8.7.2.4	PVC-Schaumstoffe	230
8.7.3	Styrol-Polymerisate	231
8.7.3.1	Standard-Polystyrol PS	231
8.7.3.2	SB-Copolymere	232
8.7.3.3	SAN-Copolymere	233
8.7.3.4	ABS-Terpolymere	233
8.7.3.5	ASA-Terpolymere	234
8.7.3.6	PS-Schaum EPS	234
8.7.4	Fluor-Polymerisate	235
8.7.4.1	Polytetrafluorethylen PTFE	235
8.7.4.2	Copolymere des PTFE	237
8.7.4.3	Polyvinylidenfluorid PVDF oder PVF <sub>2</sub>	238
8.7.4.4	Polychlortrifluorethylen PCTFE und Copolymer	238
8.7.5	Acryl-Polymerisate	238
8.7.5.1	Polyacrylsäureester	238
8.7.5.2	Polyacrylnitril PAN	239
8.7.5.3	Polymethylmethacrylat PMMA	239
8.7.6	Polyoxymethylen POM	240

8.8	Polykondensate	242
8.8.1	Phenolformaldehyd PF	242
8.8.2	Aminoplaste	244
8.8.2.1	Harnstoffharz UF	244
8.8.2.2	Melaminharz MF	246
8.8.3	Polyester	246
8.8.3.1	Polyalkylen-Terephthalate PETP, PBTP	247
8.8.3.2	Ungesättigte Polyester UP	248
8.8.4	Polyamide PA	252
8.8.5	Polykarbonate PC	256
8.8.6	Polyphenylenoxid PPO	257
8.8.7	S-haltige Polymere	258
8.8.8	Polyimide PI	260
8.8.9	Silikone SI	261
8.9	Polyaddukte	263
8.9.1	Epoxidharz EP	263
8.9.2	Polyurethane PUR	266
8.10	Abgewandelte Naturstoffe	270
8.10.1	Zellulose-Derivate	270
8.10.1.1	Hydrat-Zellulose = Regenerierte Zellulose	270
8.10.1.2	Zellulose-Ester	271
8.10.2	Casein-Derivat Kunsthorn CS	272
8.11	Kautschuk und Gummi	272
8.11.1	Naturgummi NR	272
8.11.2	Synthesegummi	274
8.12	Zusammenfassung der Eigenschaften und spezielle Werkstoffprüfung	276
8.12.1	Dichte	276
8.12.2	Mechanische Festigkeit	276
8.12.3	Thermische Eigenschaften	279
8.12.4	Elektrische Eigenschaften	279
8.12.5	Beständigkeit und Gasdurchlässigkeit	281
	Literatur	284
	Sachwortverzeichnis	287