
Inhaltsverzeichnis

Teil I Fragen

1 Grundlegende Begriffe und Zusammenhänge	3
1.1 Gegenstand und Bedeutung der Werkstoffkunde	3
1.2 Stellung und Bedeutung der Werkstoffkunde in der Technik	3
1.3 Entwicklungsrichtungen der Werkstofftechnik	3
1.4 Wie lassen sich die unterschiedlichen Eigenschaften der Werkstoffe erklären?	4
1.5 Anforderungen an Werkstoffe	5
2 Metallische Werkstoffe	7
2.1 Metallkunde	7
2.1.1 Vorkommen	7
2.1.2 Metallbindung	7
2.1.3 Metalleigenschaften	8
2.1.4 Die Kristallstrukturen der Metalle (Idealkristalle)	8
2.1.5 Entstehung des Gefüges	9
2.2 Struktur und Verformung der Realkristalle	10
2.2.1 Kristallfehler	10
2.2.2 Verformung der Realkristalle und Veränderung der Eigenschaften	11
2.3 Verfestigungsmechanismen	12
2.3.2 Kaltverfestigung (Verformungsverfestigung)	12
2.4 Vorgänge im Metallgitter bei höheren Temperaturen (Thermisch aktivierte Prozesse)	13
2.4.1 Allgemeines	13
2.4.2 Kristallerholung und Rekristallisation	13
2.4.3 Kornvergrößerung (-wachstum)	14
2.4.4 Warmumformung	14
2.4.5 Diffusion	14
2.4.6 Werkstoffverhalten bei höheren Temperaturen unter Beanspruchung	15

2.5 Legierungen (Zweistofflegierungen)	15
2.5.1 Begriffe	15
2.5.2 Zustandsdiagramme, Allgemeines	16
2.5.3 Zustandsdiagramm mit vollkommener Mischbarkeit der Komponenten	17
2.5.4 Allgemeine Eigenschaften der Mischkristalllegierungen	18
2.5.5 Eutektische Legierungssysteme (Grundtyp II)	18
2.5.6 Allgemeine Eigenschaften der eutektischen Legierungen	19
2.5.7 Ausscheidungen aus übersättigten Mischkristallen	19
2.5.8 Zustandsdiagramm mit Intermetallischen Phasen	19
3 Die Legierung Eisen-Kohlenstoff	21
3.1 Abkühlkurve und Kristallarten des Reineisens	21
3.2 Erstarrungsformen	23
3.3 Das Eisen-Kohlenstoff-Diagramm (EKD)	24
3.3.1 Erstarrungsvorgänge	24
3.3.2 Die Umwandlungen im festen Zustand	24
3.4 Einfluss des Kohlenstoffs auf die Legierungseigenschaften	26
4 Stähle	29
4.1 Erzeugung und Klassifizierung	29
4.1.3 Rohstahlerzeugung	29
4.1.6 Eisenbegleiter und Wirkung auf Gefüge und Stahleigenschaften	30
4.1.7 Einfluss der Legierungselemente	31
4.1.8 Einteilung der Stähle	32
4.2 Stähle für allgemeine Verwendung	33
4.3 Baustähle höherer Festigkeit	33
4.4 Stähle mit besonderen Eigenschaften	33
4.5 bis 4.7 Weitere Stahlgruppen	34
4.8 Stahlguss	34
5 Wärmehandlung der Stähle	35
5.1 Allgemeines	35
5.2 Glühverfahren	35
5.2.1 Normalglühen	36
5.2.2 Glühen auf beste Verarbeitungseigenschaften	36
5.2.3 Spannungsarmglühen	37
5.2.4 Diffusionsglühen	37
5.2.5 Rekristallisationsglühen	38
5.3 Härten und Vergüten	38
5.3.1 Allgemeines	38
5.3.2 Austenitfall	38

5.3.3 Martensit, Struktur und Bedingungen für die Entstehung	39
5.3.4 Härbarkeit der Stähle	39
5.3.5 Verfahrenstechnik	40
5.3.6 Härteverzug und Gegenmaßnahmen	41
5.3.7 Zeit-Temperatur-Umwandlung (ZTU-Schaubilder)	42
5.3.8 Vergüten	43
5.4 Aushärten	44
5.4.1 Allgemeines	44
5.4.2 Verfahren	44
5.4.3 Ausscheidungshärtende Stähle	45
5.4.4 Vergleich Härten/Vergüten und Aushärtung	45
5.4.5 Ausscheidungsvorgänge mit negativen Auswirkungen	46
5.5 Thermomechanische Verfahren	46
5.6 Verfahren der Oberflächenhärtung	46
5.6.1 Überblick	46
5.6.2 Randschichthärten	47
5.6.3 Einsatzhärten	47
5.6.4 Nitrieren, Nitrokarburieren	48
5.6.6 Mechanische Verfahren	48
6 Eisen-Gusswerkstoffe	49
6.1 Übersicht und Einteilung	49
6.2 Allgemeines über die Gefüge- und Graphitbildung bei Gusseisen	49
6.3 Gusseisen mit Lamellengraphit GJL (DIN EN 1561/11)	50
6.4 Gusseisen mit Kugelgraphit GJS (DIN EN 1563/11)	51
6.5 Temperguss GJMW/GJMB (DIN EN 1562/12)	51
6.6 Gusseisen mit Vermiculargraphit	52
6.7 Sonderguss	52
7 Nichteisenmetalle	53
7.1 Allgemeines	53
7.2 Bezeichnung von NE-Metallen und -Legierungen	53
7.3 Aluminium	54
7.3.1 Vorkommen und Gewinnung	54
7.3.2 Einteilung der Al-Knetwerkstoffe	54
7.3.3 Unlegiertes Aluminium, Serie 1000	54
7.3.4 bis 7.3.5 Aluminium-Legierungen	55
7.3.6 Aushärten der Aluminium-Legierungen	56
7.4 Kupfer	56
7.5 Magnesium	56
7.6 Titan	57
7.7 Nickel	57

8 Nichtmetallisch-anorganische Werkstoffe	59
9 Kunststoffe (Polymere)	61
9.1 Allgemeines	61
9.2 Eigenschaften	64
9.3 Gebräuchliche Kunststoffe	64
9.3.1 Wichtige Thermoplaste	64
9.3.2 Duromere und Elastomere	66
9.3.3 Elastomere	67
9.3.4 Thermoplastische Elastomere (TPE)	67
10 Verbundstrukturen und Verbundwerkstoffe	69
11 Werkstoffe besonderer Herstellung oder Eigenschaften	71
11.1 Pulvermetallurgie, Sintermetalle	71
11.2 Schichtwerkstoffe und Schichtherstellung	72
11.3 Lager- und Gleitwerkstoffe	73
12 Korrosionsbeanspruchung und Korrosionsschutz	75
13 Überlegungen zur Werkstoffauswahl	77
14 Werkstoffprüfung	79
14.1 Aufgaben, Abgrenzung	79
14.2 Prüfung von Werkstoffkennwerten	79
14.3 Mechanische Eigenschaften bei statischer Belastung	79
14.4 Dynamische Belastung	81
14.5 Zyklische Belastung	82
14.6 Messung der Härte	82
14.7 Thermische Verfahren	84
14.8 Prüfung von Verarbeitungseigenschaften	84
14.9 Untersuchung des Gefüges	84
14.10 Zerstörungsfreie Werkstoffprüfung und Qualitätskontrolle	85
14.11 Überprüfung der chemischen Zusammensetzung	85

Teil II Antworten

1 Grundlegende Begriffe und Zusammenhänge	89
1.1 Gegenstand und Bedeutung der Werkstoffkunde	89
1.2 Stellung und Bedeutung der Werkstoffkunde in der Technik	89
1.3 Entwicklungsrichtungen der Werkstofftechnik	89

1.4 Wie lassen sich die unterschiedlichen Eigenschaften der Werkstoffe erklären?	90
1.5 Anforderungen an Werkstoffe	91
2 Metallische Werkstoffe	93
2.1 Metallkunde	93
2.1.1 Vorkommen	93
2.1.2 Metallbindung	93
2.1.3 Metalleigenschaften	94
2.1.4 Die Kristallstrukturen der Metalle (Idealkristalle)	94
2.1.5 Entstehung des Gefüges	96
2.2 Struktur und Verformung der Realkristalle	98
2.2.1 Kristallfehler	98
2.2.2 Verformung der Realkristalle und Veränderung der Eigenschaften	98
2.3 Verfestigungsmechanismen	100
2.3.2 Kaltverfestigung (Verformungsverfestigung)	101
2.4 Vorgänge im Metallgitter bei höheren Temperaturen (Thermisch aktivierte Prozesse)	102
2.4.1 Allgemeines	102
2.4.2 Kristallerholung und Rekristallisation	102
2.4.3 Kornvergrößerung (-wachstum)	103
2.4.4 Warmumformung	104
2.4.5 Diffusion	104
2.4.6 Werkstoffverhalten bei höheren Temperaturen unter Beanspruchung	105
2.5 Legierungen (Zweistofflegierungen)	105
2.5.1 Begriffe	105
2.5.2 Zustandsdiagramme, Allgemeines	106
2.5.3 Zustandsdiagramm mit vollkommener Mischbarkeit der Komponenten	107
2.5.4 Allgemeine Eigenschaften der Mischkristalllegierungen	108
2.5.5 Eutektische Legierungssysteme (Grundtyp II)	109
2.5.6 Allgemeine Eigenschaften der eutektischen Legierungen	110
2.5.7 Ausscheidungen aus übersättigten Mischkristallen	111
2.5.8 Zustandsdiagramm mit Intermetallischen Phasen	111
3 Die Legierung Eisen-Kohlenstoff	113
3.1 Abkühlkurve und Kristallarten des Reineisens	113
3.2 Erstarrungsformen	115
3.3 Das Eisen-Kohlenstoff-Diagramm (EKD)	116
3.3.1 Erstarrungsvorgänge	116
3.3.2 Die Umwandlungen im festen Zustand	117
3.4 Einfluss des Kohlenstoffs auf die Legierungseigenschaften	119

4 Stähle	123
4.1 Erzeugung und Klassifizierung	123
4.1.3 Rohstahlerzeugung	123
4.1.6 Eisenbegleiter und Wirkung auf Gefüge und Stahleigenschaften	124
4.1.7 Einfluss der Legierungselemente	126
4.1.8 Einteilung der Stähle	128
4.2 Stähle für allgemeine Verwendung	128
4.3 Baustähle höherer Festigkeit	129
4.4 Stähle mit besonderen Eigenschaften	129
4.5 bis 4.7 Weitere Stahlgruppen	130
4.8 Stahlguss	130
5 Wärmehandlung der Stähle	133
5.1 Allgemeines	133
5.2 Glühverfahren	134
5.2.1 Normalglühen	134
5.2.2 Glühen auf beste Verarbeitungseigenschaften	135
5.2.3 Spannungsarmglühen	136
5.2.4 Diffusionsglühen	137
5.2.5 Rekristallisationsglühen	138
5.3 Härten und Vergüten	139
5.3.1 Allgemeines	139
5.3.2 Austenitzerfall	139
5.3.3 Martensit, Struktur und Bedingungen für die Entstehung	139
5.3.4 Härbarkeit der Stähle	140
5.3.5 Verfahrenstechnik	141
5.3.6 Härteverzug und Gegenmaßnahmen	143
5.3.7 Zeit-Temperatur-Umwandlung (ZTU-Schaubilder)	144
5.3.8 Vergüten	146
5.4 Aushärten	147
5.4.1 Allgemeines	147
5.4.2 Verfahren	147
5.4.3 Ausscheidungshärtende Stähle	149
5.4.4 Vergleich Härten/Vergüten und Aushärtung	149
5.4.5 Ausscheidungsvorgänge mit negativen Auswirkungen	150
5.5 Thermomechanische Verfahren	150
5.6 Verfahren der Oberflächenhärtung	150
5.6.1 Überblick	150
5.6.2 Randschichthärten	151
5.6.3 Einsatzhärten	152
5.6.4 Nitrieren, Nitrokarburieren	153
5.6.6 Mechanische Verfahren	154

6 Eisen-Gusswerkstoffe	155
6.1 Übersicht und Einteilung	155
6.2 Allgemeines über die Gefüge- und Graphitusbildung bei Gusseisen	156
6.3 Gusseisen mit Lamellengraphit GJL (DIN EN 1561/11)	157
6.4 Gusseisen mit Kugelgraphit GJS (DIN EN 1563/11)	157
6.5 Temperguss GJMW/GJMB (DIN EN 1562/12)	158
6.6 Gusseisen mit Vermiculargraphit	159
6.7 Sonderguss	159
7 Nichteisenmetalle	161
7.1 Allgemeines	161
7.2 Bezeichnung von NE-Metallen und -Legierungen	161
7.3 Aluminium	162
7.3.1 Vorkommen und Gewinnung	162
7.3.2 Einteilung der Al-Knetwerkstoffe	163
7.3.3 Unlegiertes Aluminium, Serie 1000	163
7.3.4 bis 7.3.5 Aluminium-Legierungen	163
7.3.6 Aushärten der Aluminium-Legierungen	164
7.4 Kupfer	165
7.5 Magnesium	166
7.6 Titan	166
7.7 Nickel (DIN 17743/02)	166
8 Nichtmetallisch-anorganische Werkstoffe	169
9 Kunststoffe (Polymere)	171
9.1 Allgemeines	171
9.2 Eigenschaften	175
9.3 Gebräuchliche Kunststoffe	175
9.3.1 Wichtige Thermoplaste	175
9.3.2 Duomere und Elastomere	177
9.3.3 Elastomere	178
9.3.4 Thermoplastische Elastomere (TPE)	178
10 Verbundstrukturen und Verbundwerkstoffe	179
11 Werkstoffe besonderer Herstellung oder Eigenschaften	181
11.1 Pulvermetallurgie, Sintermetalle	181
11.2 Schichtwerkstoffe und Schichtherstellung	182
11.3 Lager- und Gleitwerkstoffe	183
12 Korrosionsbeanspruchung und Korrosionsschutz	185
13 Überlegungen zur Werkstoffauswahl	189

14 Werkstoffprüfung	191
14.1 Aufgaben, Abgrenzung	191
14.2 Prüfung von Werkstoffkennwerten	191
14.3 Mechanische Eigenschaften bei statischer Belastung	192
14.4 Dynamische Belastung	193
14.5 Zyklische Belastung	195
14.6 Messung der Härte	195
14.7 Thermische Verfahren	197
14.8 Prüfung von Verarbeitungseigenschaften	197
14.9 Untersuchung des Gefüges	198
14.10 Zerstörungsfreie Werkstoffprüfung und Qualitätskontrolle	198
14.11 Überprüfung der chemischen Zusammensetzung	199
 Übungsklausur. Zeit: 90 Minuten	 201

Aufgabensammlung Werkstoffkunde

Fragen - Antworten

Weißbach, W.; Dahms, M.

2016, XVI, 204 S. 62 Abb.,

ISBN: 978-3-658-14474-6