

Inhaltsverzeichnis

Teil I Fragen

1	Überblick	3
1.1	Werkstoffe, Werkstoffkunde	3
1.2	Werkstoffgruppen, Aufbau der Werkstoffe	3
1.3	Eigenschaften der Werkstoffe	4
1.4	Bezeichnung der Werkstoffe	5
1.5	Geschichte und Zukunft, Nachhaltigkeit	6
2	Aufbau fester Phasen	7
2.1	Atome und Elektronen	7
2.2	Bindung der Atome und Moleküle	9
2.3	Kristalle	10
2.4	Baufehler	15
2.5	Korngrenzen, Stapelfehler und homogene Gefüge	19
2.6	Gläser und Quasikristalle	19
2.7	Analyse von Mikrostrukturen	20
3	Aufbau mehrphasiger Stoffe	25
3.1	Mischphasen und Phasengemische	25
3.2	Heterogene Gleichgewichte	26
3.3	Keimbildung, Kristallisation von Schmelzen	28
3.4	Metastabile Gleichgewichte	30
3.5	Anwendungen von Phasendiagrammen	31
4	Grundlagen der Wärmebehandlung	35
4.1	Diffusion	35
4.2	Kristallerholung und Rekristallisation	39
4.3	Umwandlungen und Ausscheidung	40
4.4	Martensitische Umwandlung	41
4.5	Wärmebehandlung, heterogene Gefüge, Nanostrukturen	42

5	Mechanische Eigenschaften	45
5.1	Mechanische Beanspruchung und Elastizität	45
5.2	Zugversuch und Kristallplastizität	47
5.3	Kriechen	50
5.4	Bruchmechanik, Ermüdung	51
5.5	Viskosität, Viskoelastizität und Dämpfung	56
5.6	Technologische Prüfverfahren	57
6	Physikalische Eigenschaften	59
6.1	Kernphysikalische Eigenschaften	59
6.2	Elektrische Eigenschaften, Werkstoffe der Elektro- und Energietechnik	60
6.3	Wärmeleitfähigkeit, thermische Ausdehnung, Wärmekapazität	62
6.4	Ferromagnetische Eigenschaften, weich- und hartmagnetische Werkstoffe	63
6.5	Formgedächtnis, Sensor- und Aktorwerkstoffe	64
7	Chemische und tribologische Eigenschaften	65
7.1	Oberflächen und Versagen des Werkstoffs	65
7.2	Oberflächenreaktionen und elektrochemische Korrosion	66
7.3	Verzundern	68
7.4	Spannungsrisskorrosion	69
7.5	Oberflächen, Grenzflächen und Adhäsion	69
7.6	Reibung und Verschleiß	69
8	Keramische Werkstoffe	71
8.1	Allgemeine Kennzeichnung	71
8.2	Nichtoxidische Verbindungen	72
8.3	Kristalline Oxidkeramik	73
8.4	Anorganische nichtmetallische Gläser	75
8.5	Hydratisierte Silikate, Zement, Beton	76
9	Metallische Werkstoffe	79
9.1	Allgemeine Kennzeichnung	79
9.2	Mischkristalle	80
9.3	Ausscheidungshärtung, Al-, Ni-Legierungen	84
9.4	Umwandlungshärtung, Stähle	85
9.5	Gusslegierungen und metallische Gläser	87
10	Polymerwerkstoffe	89
10.1	Allgemeine Kennzeichnung	89
10.2	Plastomere, Duromere, Elastomere	90
10.3	Mechanische Eigenschaften von Polymeren	92
10.4	Natürliche Polymere	93

11 Verbundwerkstoffe	95
11.1 Eigenschaften von Phasengemischen	95
11.2 Faserverstärkte Werkstoffe	96
11.3 Stahlbeton und Spannbeton	98
11.4 Schneidwerkstoffe	99
11.5 Oberflächenbehandlung	99
11.6 Holz	99
12 Werkstoff und Fertigung	101
12.1 Halbzeug und Bauteil	101
12.2 Urformen	102
12.3 Umformen	103
12.4 Trennen	104
12.5 Fügen	105
12.6 Nachbehandlung, Lasermaterialbearbeitung	106
12.7 Werkstoffaspekte bei Fertigung und Gebrauch von Kraftfahrzeugen	107
13 Der Kreislauf der Werkstoffe	109
13.1 Rohstoff und Energie	109
13.2 Auswahl, Gebrauch, Versagen, Sicherheit	110
13.3 Entropieeffizienz und Nachhaltigkeit	113
13.4 Recycling am Beispiel Kraftfahrzeug	114

Teil II Antworten

1 Überblick	117
1.1 Werkstoffe, Werkstoffkunde	117
1.2 Werkstoffgruppen, Aufbau der Werkstoffe	118
1.3 Eigenschaften der Werkstoffe	120
1.4 Bezeichnung der Werkstoffe	122
1.5 Geschichte und Zukunft, Nachhaltigkeit	125
2 Aufbau fester Phasen	127
2.1 Atome und Elektronen	127
2.2 Bindung der Atome und Moleküle	130
2.3 Kristalle	135
2.4 Baufehler	151
2.5 Korngrenzen, Stapelfehler und homogene Gefüge	158
2.6 Gläser und Quasikristalle	161
2.7 Analyse von Mikrostrukturen	163

3	Aufbau mehrphasiger Stoffe	173
3.1	Mischphasen und Phasengemische	173
3.2	Heterogene Gleichgewichte	175
3.3	Keimbildung, Kristallisation von Schmelzen	179
3.4	Metastabile Gleichgewichte	184
3.5	Anwendungen von Phasendiagrammen	187
4	Grundlagen der Wärmebehandlung	191
4.1	Diffusion	191
4.2	Kristallerholung und Rekristallisation	197
4.3	Umwandlungen und Ausscheidung	200
4.4	Martensitische Umwandlung	203
4.5	Wärmebehandlung, heterogene Gefüge, Nanostrukturen	207
5	Mechanische Eigenschaften	213
5.1	Mechanische Beanspruchung und Elastizität	213
5.2	Zugversuch und Kristallplastizität	218
5.3	Kriechen	226
5.4	Bruchmechanik, Ermüdung	228
5.5	Viskosität, Viskoelastizität und Dämpfung	241
5.6	Technologische Prüfverfahren	243
6	Physikalische Eigenschaften	247
6.1	Kernphysikalische Eigenschaften	247
6.2	Elektrische Eigenschaften, Werkstoffe der Elektro- und Energietechnik	251
6.3	Wärmeleitfähigkeit, thermische Ausdehnung, Wärmekapazität	259
6.4	Ferromagnetische Eigenschaften, weich- und hartmagnetische Werkstoffe	262
6.5	Formgedächtnis, Sensor- und Aktorwerkstoffe	263
7	Chemische und tribologische Eigenschaften	265
7.1	Oberflächen und Versagen des Werkstoffs	265
7.2	Oberflächenreaktionen und elektrochemische Korrosion	266
7.3	Verzundern	271
7.4	Spannungsrissskorrosion	272
7.5	Oberflächen, Grenzflächen und Adhäsion	274
7.6	Reibung und Verschleiß	275
8	Keramische Werkstoffe	279
8.1	Allgemeine Kennzeichnung	279
8.2	Nichtoxidische Verbindungen	281
8.3	Kristalline Oxidkeramik	282

8.4	Anorganische nichtmetallische Gläser	285
8.5	Hydratisierte Silikate, Zement, Beton	287
9	Metallische Werkstoffe	289
9.1	Allgemeine Kennzeichnung	289
9.2	Mischkristalle	290
9.3	Ausscheidungshärtung, Al-, Ni-Legierungen	295
9.4	Umwandlungshärtung, Stähle.	297
9.5	Gusslegierungen und metallische Gläser	301
10	Polymerwerkstoffe	303
10.1	Allgemeine Kennzeichnung	303
10.2	Plastomere, Duromere, Elastomere	306
10.3	Mechanische Eigenschaften von Polymeren	308
10.4	Natürliche Polymere	312
11	Verbundwerkstoffe	315
11.1	Eigenschaften von Phasengemischen	315
11.2	Faserverstärkte Werkstoffe	316
11.3	Stahlbeton und Spannbeton	320
11.4	Schneidwerkstoffe	321
11.5	Oberflächenbehandlung	321
11.6	Holz	322
12	Werkstoff und Fertigung	325
12.1	Halbzeug und Bauteil	325
12.2	Urformen	326
12.3	Umformen.	331
12.4	Trennen.	336
12.5	Fügen	337
12.6	Nachbehandlung, Lasermaterialbearbeitung	340
12.7	Werkstoffaspekte bei Fertigung und Gebrauch von Kraftfahrzeugen	342
13	Der Kreislauf der Werkstoffe	345
13.1	Rohstoff und Energie	345
13.2	Auswahl, Gebrauch, Versagen, Sicherheit	347
13.3	Entropieeffizienz und Nachhaltigkeit.	351
13.4	Recycling am Beispiel Kraftfahrzeug.	353
Anhang		357