

# Inhaltsverzeichnis

<b>I</b>	<b>Fragen</b>	
<b>1</b>	<b>Überblick</b>	
1.1	Werkstoffe, Werkstoffkunde .....	5
1.2	Werkstoffgruppen, Aufbau der Werkstoffe .....	5
1.3	Eigenschaften der Werkstoffe .....	6
1.4	Bezeichnung der Werkstoffe .....	6
1.5	Geschichte und Zukunft, Nachhaltigkeit .....	7
<b>2</b>	<b>Aufbau fester Phasen</b>	
2.1	Atome und Elektronen .....	11
2.2	Bindung der Atome und Moleküle .....	12
2.3	Kristalle .....	13
2.4	Baufehler .....	18
2.5	Korngrenzen, Stapelfehler und homogene Gefüge .....	22
2.6	Gläser und Quasikristalle .....	22
2.7	Analyse von Mikrostrukturen .....	23
<b>3</b>	<b>Aufbau mehrphasiger Stoffe</b>	
3.1	Mischphasen und Phasengemische .....	31
3.2	Heterogene Gleichgewichte .....	32
3.3	Keimbildung, Kristallisation von Schmelzen .....	34
3.4	Metastabile Gleichgewichte .....	35
3.5	Anwendungen von Phasendiagrammen .....	36
<b>4</b>	<b>Grundlagen der Wärmebehandlung</b>	
4.1	Diffusion .....	41
4.2	Kristallerholung und Rekristallisation .....	45
4.3	Umwandlungen und Ausscheidung .....	45
4.4	Martensitische Umwandlung .....	47
4.5	Wärmebehandlung, Gefüge, Nanostrukturen .....	48
<b>5</b>	<b>Mechanische Eigenschaften</b>	
5.1	Mechanische Beanspruchung und Elastizität .....	53
5.2	Zugversuch und Kristallplastizität .....	54
5.3	Kriechen .....	57
5.4	Bruchmechanik, Ermüdung .....	58
5.5	Viskosität, Viskoelastizität und Dämpfung .....	63
5.6	Technologische Prüfverfahren .....	63

<b>6</b>	<b>Physikalische Eigenschaften</b>	
6.1	Kernphysikalische Eigenschaften .....	69
6.2	Elektrische Eigenschaften .....	69
6.3	Wärmeleitfähigkeit, thermische Ausdehnung .....	71
6.4	Ferromagnetische Eigenschaften .....	73
6.5	Formgedächtnis, Sensor- und Aktorwerkstoffe .....	74
<b>7</b>	<b>Chemische und tribologische Eigenschaften</b>	
7.1	Oberflächen und Versagen des Werkstoffs .....	77
7.2	Elektrochemische Korrosion.....	77
7.3	Verzundern .....	79
7.4	Spannungsrissskorrosion .....	80
7.5	Oberflächen, Grenzflächen und Adhäsion .....	81
7.6	Reibung und Verschleiß.....	81
<b>8</b>	<b>Keramische Werkstoffe</b>	
8.1	Allgemeine Kennzeichnung.....	85
8.2	Nichtoxidische Verbindungen .....	86
8.3	Kristalline Oxidkeramik .....	86
8.4	Anorganische nichtmetallische Gläser .....	89
8.5	Hydratisierte Silikate, Zement, Beton.....	90
<b>9</b>	<b>Metallische Werkstoffe</b>	
9.1	Allgemeine Kennzeichnung.....	95
9.2	Mischkristalle .....	95
9.3	Ausscheidungshärtung, Al-, Ni-Legierungen .....	96
9.4	Umwandlungshärtung, Stähle .....	99
9.5	Gusslegierungen und metallische Gläser .....	101
<b>10</b>	<b>Polymerwerkstoffe</b>	
10.1	Allgemeine Kennzeichnung.....	105
10.2	Plastomere, Duromere, Elastomere.....	106
10.3	Mechanische Eigenschaften von Polymeren.....	107
10.4	Natürliche Polymere.....	109
<b>11</b>	<b>Verbundwerkstoffe</b>	
11.1	Eigenschaften von Phasengemischen.....	113
11.2	Faserverstärkte Werkstoffe .....	113
11.3	Stahlbeton und Spannbeton .....	116
11.4	Schneidwerkstoffe .....	116
11.5	Oberflächenbehandlung.....	117
11.6	Holz .....	117

<b>12</b>	<b>Werkstoff und Fertigung</b>	
12.1	Halbzeug und Bauteil .....	121
12.2	Urformen .....	121
12.3	Umformen .....	123
12.4	Trennen .....	124
12.5	Fügen .....	124
12.6	Nachbehandlung, Lasermaterialbearbeitung .....	126
12.7	Werkstoffaspekte bei Kraftfahrzeugen .....	127
<b>13</b>	<b>Der Kreislauf der Werkstoffe</b>	
13.1	Rohstoff und Energie.....	131
13.2	Auswahl, Gebrauch, Versagen, Sicherheit .....	131
13.3	Entropieeffizienz und Nachhaltigkeit .....	134
13.4	Recycling am Beispiel Kraftfahrzeug.....	135
<b>II</b>	<b>Antworten</b>	
<b>1</b>	<b>Überblick</b>	
1.1	Werkstoffe, Werkstoffkunde .....	141
1.2	Werkstoffgruppen, Aufbau der Werkstoffe .....	142
1.3	Eigenschaften der Werkstoffe.....	144
1.4	Bezeichnung der Werkstoffe .....	146
1.5	Geschichte und Zukunft, Nachhaltigkeit .....	150
<b>2</b>	<b>Aufbau fester Phasen</b>	
2.1	Atome und Elektronen .....	153
2.2	Bindung der Atome und Moleküle.....	156
2.3	Kristalle.....	162
2.4	Baufehler .....	178
2.5	Korngrenzen, Stapelfehler und homogene Gefüge .....	186
2.6	Gläser und Quasikristalle .....	189
2.7	Analyse von Mikrostrukturen .....	191
<b>3</b>	<b>Aufbau mehrphasiger Stoffe</b>	
3.1	Mischphasen und Phasengemische .....	203
3.2	Heterogene Gleichgewichte .....	205
3.3	Keimbildung, Kristallisation von Schmelzen .....	209
3.4	Metastabile Gleichgewichte .....	213
3.5	Anwendungen von Phasendiagrammen .....	215
<b>4</b>	<b>Grundlagen der Wärmebehandlung</b>	
4.1	Diffusion .....	221
4.2	Kristallerholung und Rekristallisation .....	228

4.3	Umwandlungen und Ausscheidung .....	230
4.4	Martensitische Umwandlung .....	234
4.5	Wärmebehandlung, Gefüge, Nanostrukturen .....	239
<b>5</b>	<b>Mechanische Eigenschaften</b>	
5.1	Mechanische Beanspruchung und Elastizität .....	247
5.2	Zugversuch und Kristallplastizität .....	252
5.3	Kriechen .....	261
5.4	Bruchmechanik, Ermüdung .....	263
5.5	Viskosität, Viskoelastizität und Dämpfung.....	276
5.6	Technologische Prüfverfahren .....	279
<b>6</b>	<b>Physikalische Eigenschaften</b>	
6.1	Kernphysikalische Eigenschaften .....	285
6.2	Elektrische Eigenschaften .....	288
6.3	Wärmeleitfähigkeit, thermische Ausdehnung .....	297
6.4	Ferromagnetische Eigenschaften .....	301
6.5	Formgedächtnis, Sensor- und Aktorwerkstoffe .....	303
<b>7</b>	<b>Chemische und tribologische Eigenschaften</b>	
7.1	Oberflächen und Versagen des Werkstoffs .....	307
7.2	Elektrochemische Korrosion.....	308
7.3	Verzundern .....	313
7.4	Spannungsrissskorrosion .....	315
7.5	Oberflächen, Grenzflächen und Adhäsion .....	317
7.6	Reibung und Verschleiß.....	318
<b>8</b>	<b>Keramische Werkstoffe</b>	
8.1	Allgemeine Kennzeichnung.....	323
8.2	Nichtoxidische Verbindungen .....	325
8.3	Kristalline Oxidkeramik .....	327
8.4	Anorganische nichtmetallische Gläser .....	329
8.5	Hydratisierte Silikate, Zement, Beton.....	332
<b>9</b>	<b>Metallische Werkstoffe</b>	
9.1	Allgemeine Kennzeichnung.....	337
9.2	Mischkristalle .....	338
9.3	Ausscheidungshärtung, Al-, Ni-Legierungen .....	340
9.4	Umwandlungshärtung, Stähle .....	342
9.5	Gusslegierungen und metallische Gläser .....	347
<b>10</b>	<b>Polymerwerkstoffe</b>	
10.1	Allgemeine Kennzeichnung.....	351

10.2	Plastomere, Duromere, Elastomere.....	353
10.3	Mechanische Eigenschaften von Polymeren.....	356
10.4	Natürliche Polymere.....	361
11	<b>Verbundwerkstoffe</b>	
11.1	Eigenschaften von Phasengemischen.....	365
11.2	Faserverstärkte Werkstoffe.....	366
11.3	Stahlbeton und Spannbeton.....	370
11.4	Schneidwerkstoffe.....	371
11.5	Oberflächenbehandlung.....	372
11.6	Holz.....	373
12	<b>Werkstoff und Fertigung</b>	
12.1	Halbzeug und Bauteil.....	377
12.2	Urformen.....	378
12.3	Umformen.....	384
12.4	Trennen.....	389
12.5	Fügen.....	390
12.6	Nachbehandlung, Lasermaterialbearbeitung.....	394
12.7	Werkstoffaspekte bei Kraftfahrzeugen.....	396
13	<b>Der Kreislauf der Werkstoffe</b>	
13.1	Rohstoff und Energie.....	401
13.2	Auswahl, Gebrauch, Versagen, Sicherheit.....	402
13.3	Entropieeffizienz und Nachhaltigkeit.....	408
13.4	Recycling am Beispiel Kraftfahrzeug.....	411
A	<b>Anhang</b>	
A.1	Begriffe.....	417
A.2	Fachzeitschriften.....	440