

# Inhaltsverzeichnis

## I Fragen

<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 .....	21
2.6	Gläser und Quasikristalle .....	22
2.7	Analyse von Mikrostrukturen .....	22
<b>3</b>	<b>Aufbau mehrphasiger Stoffe</b>	
3.1	Mischphasen und Phasengemische .....	29
3.2	Heterogene Gleichgewichte .....	30
3.3	Keimbildung, Kristallisation von Schmelzen .....	32
3.4	Metastabile Gleichgewichte .....	33
3.5	Anwendungen von Phasendiagrammen .....	34
<b>4</b>	<b>Grundlagen der Wärmebehandlung</b>	
4.1	Diffusion .....	39
4.2	Kristallerholung und Rekristallisation .....	43
4.3	Umwandlungen und Ausscheidung .....	43
4.4	Martensitische Umwandlung .....	45
4.5	Wärmebehandlung, Gefüge, Nanostrukturen .....	46
<b>5</b>	<b>Mechanische Eigenschaften</b>	
5.1	Mechanische Beanspruchung und Elastizität .....	51
5.2	Zugversuch und Kristallplastizität .....	52
5.3	Kriechen .....	54
5.4	Bruchmechanik, Ermüdung .....	55
5.5	Viskosität, Viskoelastizität und Dämpfung.....	59
5.6	Technologische Prüfverfahren .....	59

<b>6</b>	<b>Physikalische Eigenschaften</b>	
6.1	Kernphysikalische Eigenschaften .....	63
6.2	Elektrische Eigenschaften .....	63
6.3	Wärmeleitfähigkeit, thermische Ausdehnung .....	65
6.4	Ferromagnetische Eigenschaften .....	66
6.5	Formgedächtnis, Sensor- und Aktorwerkstoffe .....	67
<b>7</b>	<b>Chemische und tribologische Eigenschaften</b>	
7.1	Oberflächen und Versagen des Werkstoffs .....	71
7.2	Elektrochemische Korrosion.....	71
7.3	Verzündern .....	73
7.4	Spannungsrisskorrosion .....	74
7.5	Oberflächen, Grenzflächen und Adhäsion .....	75
7.6	Reibung und Verschleiß .....	75
<b>8</b>	<b>Keramische Werkstoffe</b>	
8.1	Allgemeine Kennzeichnung.....	79
8.2	Nichttoxische Verbindungen .....	80
8.3	Kristalline Oxidkeramik .....	80
8.4	Anorganische nichtmetallische Gläser .....	83
8.5	Hydratisierte Silikate, Zement, Beton.....	84
<b>9</b>	<b>Metallische Werkstoffe</b>	
9.1	Allgemeine Kennzeichnung.....	89
9.2	Mischkristalle .....	89
9.3	Ausscheidungshärtung, Al-, Ni-Legierungen .....	90
9.4	Umwandlungshärtung, Stähle .....	93
9.5	Gusslegierungen und metallische Gläser .....	95
<b>10</b>	<b>Polymerwerkstoffe</b>	
10.1	Allgemeine Kennzeichnung.....	99
10.2	Plastomere, Duromere, Elastomere.....	100
10.3	Mechanische Eigenschaften von Polymeren.....	101
10.4	Natürliche Polymere.....	102
<b>11</b>	<b>Verbundwerkstoffe</b>	
11.1	Eigenschaften von Phasengemischen .....	105
11.2	Faserverstärkte Werkstoffe .....	105
11.3	Stahlbeton und Spannbeton .....	108
11.4	Schneidwerkstoffe .....	108
11.5	Oberflächenbehandlung .....	109
11.6	Holz .....	109

<b>12 Werkstoff und Fertigung</b>	
12.1 Halbzeug und Bauteil .....	113
12.2 Urformen .....	113
12.3 Umformen .....	115
12.4 Trennen .....	116
12.5 Fügen .....	116
12.6 Nachbehandlung, Lasermaterialbearbeitung .....	118
12.7 Werkstoffaspekte bei Kraftfahrzeugen .....	119
<b>13 Der Kreislauf der Werkstoffe</b>	
13.1 Rohstoff und Energie.....	123
13.2 Auswahl, Gebrauch, Versagen, Sicherheit .....	123
13.3 Entropieeffizienz und Nachhaltigkeit .....	125
13.4 Recycling am Beispiel Kraftfahrzeug .....	127
<b>II Antworten</b>	
<b>1 Überblick</b>	
1.1 Werkstoffe, Werkstoffkunde .....	133
1.2 Werkstoffgruppen, Aufbau der Werkstoffe .....	134
1.3 Eigenschaften der Werkstoffe.....	136
1.4 Bezeichnung der Werkstoffe .....	138
1.5 Geschichte und Zukunft, Nachhaltigkeit .....	142
<b>2 Aufbau fester Phasen</b>	
2.1 Atome und Elektronen .....	145
2.2 Bindung der Atome und Moleküle.....	148
2.3 Kristalle .....	153
2.4 Baufehler .....	166
2.5 Korngrenzen, Stapelfehler und homogene Gefüge .....	173
2.6 Gläser und Quasikristalle .....	175
2.7 Analyse von Mikrostrukturen .....	177
<b>3 Aufbau mehrphasiger Stoffe</b>	
3.1 Mischphasen und Phasengemische .....	189
3.2 Heterogene Gleichgewichte .....	191
3.3 Keimbildung, Kristallisation von Schmelzen .....	195
3.4 Metastabile Gleichgewichte .....	199
3.5 Anwendungen von Phasendiagrammen .....	201
<b>4 Grundlagen der Wärmebehandlung</b>	
4.1 Diffusion .....	207
4.2 Kristallerholung und Rekristallisation .....	214

<b>4.3</b>	Umwandlungen und Ausscheidung .....	<b>216</b>
<b>4.4</b>	Martensitische Umwandlung .....	<b>220</b>
<b>4.5</b>	Wärmebehandlung, Gefüge, Nanostrukturen .....	<b>225</b>
<b>5</b>	<b>Mechanische Eigenschaften</b>	
<b>5.1</b>	Mechanische Beanspruchung und Elastizität .....	<b>233</b>
<b>5.2</b>	Zugversuch und Kristallplastizität .....	<b>238</b>
<b>5.3</b>	Kriechen .....	<b>245</b>
<b>5.4</b>	Bruchmechanik, Ermüdung .....	<b>247</b>
<b>5.5</b>	Viskosität, Viskoelastizität und Dämpfung .....	<b>259</b>
<b>5.6</b>	Technologische Prüfverfahren .....	<b>261</b>
<b>6</b>	<b>Physikalische Eigenschaften</b>	
<b>6.1</b>	Kernphysikalische Eigenschaften .....	<b>267</b>
<b>6.2</b>	Elektrische Eigenschaften .....	<b>270</b>
<b>6.3</b>	Wärmeleitfähigkeit, Thermische Ausdehnung .....	<b>279</b>
<b>6.4</b>	Ferromagnetische Eigenschaften .....	<b>281</b>
<b>6.5</b>	Formgedächtnis, Sensor- und Aktorwerkstoffe .....	<b>283</b>
<b>7</b>	<b>Chemische und tribologische Eigenschaften</b>	
<b>7.1</b>	Oberflächen und Versagen des Werkstoffs .....	<b>287</b>
<b>7.2</b>	Elektrochemische Korrosion .....	<b>288</b>
<b>7.3</b>	Verzundern .....	<b>293</b>
<b>7.4</b>	Spannungsrisskorrosion .....	<b>295</b>
<b>7.5</b>	Oberflächen, Grenzflächen und Adhäsion .....	<b>297</b>
<b>7.6</b>	Reibung und Verschleiß .....	<b>298</b>
<b>8</b>	<b>Keramische Werkstoffe</b>	
<b>8.1</b>	Allgemeine Kennzeichnung .....	<b>303</b>
<b>8.2</b>	Nichttoxische Verbindungen .....	<b>305</b>
<b>8.3</b>	Kristalline Oxidkeramik .....	<b>307</b>
<b>8.4</b>	Anorganische nichtmetallische Gläser .....	<b>309</b>
<b>8.5</b>	Hydratisierte Silikate, Zement, Beton .....	<b>312</b>
<b>9</b>	<b>Metallische Werkstoffe</b>	
<b>9.1</b>	Allgemeine Kennzeichnung .....	<b>317</b>
<b>9.2</b>	Mischkristalle .....	<b>318</b>
<b>9.3</b>	Ausscheidungshärtung, Al-, Ni-Legierungen .....	<b>320</b>
<b>9.4</b>	Umwandlungshärtung, Stähle .....	<b>322</b>
<b>9.5</b>	Gusslegierungen und metallische Gläser .....	<b>327</b>
<b>10</b>	<b>Polymerwerkstoffe</b>	
<b>10.1</b>	Allgemeine Kennzeichnung .....	<b>331</b>

<b>Inhaltsverzeichnis</b>	<b>XV</b>	
<b>10.2</b>	Plastomere, Duromere, Elastomere.....	<b>333</b>
<b>10.3</b>	Mechanische Eigenschaften von Polymeren.....	<b>336</b>
<b>10.4</b>	Natürliche Polymere.....	<b>340</b>
<b>11</b>	<b>Verbundwerkstoffe</b>	
<b>11.1</b>	Eigenschaften von Phasengemischen .....	<b>345</b>
<b>11.2</b>	Faserverstärkte Werkstoffe .....	<b>346</b>
<b>11.3</b>	Stahlbeton und Spannbeton .....	<b>350</b>
<b>11.4</b>	Schneidwerkstoffe .....	<b>351</b>
<b>11.5</b>	Oberflächenbehandlung.....	<b>352</b>
<b>11.6</b>	Holz .....	<b>353</b>
<b>12</b>	<b>Werkstoff und Fertigung</b>	
<b>12.1</b>	Halbzeug und Bauteil .....	<b>357</b>
<b>12.2</b>	Urformen .....	<b>358</b>
<b>12.3</b>	Umformen .....	<b>364</b>
<b>12.4</b>	Trennen .....	<b>369</b>
<b>12.5</b>	Fügen .....	<b>370</b>
<b>12.6</b>	Nachbehandlung, Lasermaterialbearbeitung .....	<b>374</b>
<b>12.7</b>	Werkstoffaspekte bei Kraftfahrzeugen .....	<b>376</b>
<b>13</b>	<b>Der Kreislauf der Werkstoffe</b>	
<b>13.1</b>	Rohstoff und Energie.....	<b>381</b>
<b>13.2</b>	Auswahl, Gebrauch, Versagen, Sicherheit .....	<b>382</b>
<b>13.3</b>	Entropieeffizienz und Nachhaltigkeit .....	<b>386</b>
<b>13.4</b>	Recycling am Beispiel Kraftfahrzeug .....	<b>389</b>
<b>A</b>	<b>Anhang</b>	
<b>A.1</b>	Begriffe .....	<b>395</b>
<b>A.2</b>	Fachzeitschriften .....	<b>418</b>