

Erhard Hornbogen · Gunther Eggeler ·  
Ewald Werner

# Werkstoffe

Aufbau und Eigenschaften von Keramik-,  
Metall-, Polymer- und Verbundwerkstoffen

9., vollst. neu bearb. Aufl. 2008. Korr. Nachdruck

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Überblick</b>	
1.1	Was ist ein Werkstoff?.....	3
1.2	Werkstoffkunde.....	6
1.3	Mikroskopischer Aufbau, die vier Werkstoffgruppen .....	8
1.4	Werkstoffeigenschaften .....	11
1.5	Prüfung, Normung, Bezeichnung .....	18
1.6	Geschichte und Zukunft, Nachhaltigkeit .....	21
<b>I</b>	<b>Aufbau der Werkstoffe</b>	
<b>2</b>	<b>Aufbau fester Phasen</b>	
2.1	Atome.....	31
2.2	Bindung der Atome und Moleküle.....	37
2.3	Kristalle.....	49
2.4	Baufehler .....	59
2.5	Korngrenzen und homogene Gefüge.....	68
2.6	Gläser und Quasikristalle .....	72
<b>3</b>	<b>Aufbau mehrphasiger Stoffe</b>	
3.1	Mischphasen und Phasengemische .....	81
3.2	Heterogene Gleichgewichte .....	88
3.3	Keimbildung, Kristallisation von Schmelzen .....	103
3.4	Metastabile Gleichgewichte .....	108
3.5	Anwendungen von Phasendiagrammen .....	111
<b>4</b>	<b>Grundlagen der Wärmebehandlung</b>	
4.1	Diffusion .....	117
4.2	Kristallerholung und Rekristallisation .....	129
4.3	Glasbildung.....	135
4.4	Umwandlungen und Ausscheidung .....	136
4.5	Thermische Stabilität von Mikrostrukturen.....	142
4.6	Martensitische Umwandlung.....	146
4.7	Heterogene Gefüge .....	150
4.8	Nanostrukturen.....	153
<b>II</b>	<b>Eigenschaften der Werkstoffe</b>	
<b>5</b>	<b>Mechanische Eigenschaften</b>	
5.1	Mechanische Beanspruchung und Elastizität .....	161
5.2	Zugversuch und Kristallplastizität .....	169
5.2.1	Makroskopische Betrachtung der Plastizität.....	169

5.2.2	Mikroskopische Betrachtung der Plastizität .....	174
5.3	Kriechen .....	182
5.4	Bruch.....	190
5.4.1	Mikroskopische und makroskopische Aspekte .....	190
5.4.2	Bruchmechanik, statische Belastung und Anriss.....	194
5.4.3	Ermüdung .....	200
5.5	Innere Spannungen .....	204
5.6	Gummielastizität .....	207
5.7	Viskosität von Flüssigkeiten und Gläsern.....	209
5.8	Viskoelastizität und Dämpfung.....	212
5.9	Mehrachsige Beanspruchung, Anisotropie.....	216
5.10	Technische Prüfverfahren.....	221
<b>6</b>	<b>Physikalische Eigenschaften</b>	
6.1	Kernphysikalische Eigenschaften .....	231
6.2	Elektrische Eigenschaften .....	241
6.3	Wärmeleitfähigkeit.....	257
6.4	Ferromagnetische Eigenschaften .....	259
6.5	Supraleiter.....	267
6.6	Optische Eigenschaften .....	269
6.7	Thermische Ausdehnung .....	272
6.8	Formgedächtnis, Sensor- und Aktorwerkstoffe .....	276
<b>7</b>	<b>Chemische und tribologische Eigenschaften</b>	
7.1	Oberflächen und Versagen des Werkstoffs .....	285
7.2	Elektrochemische Korrosion.....	287
7.3	Verzundern .....	295
7.4	Spannungsrissskorrosion .....	298
7.5	Oberflächen, Grenzflächen und Adhäsion .....	300
7.6	Reibung und Verschleiß.....	304
<b>III</b>	<b>Die vier Werkstoffgruppen</b>	
<b>8</b>	<b>Keramische Werkstoffe</b>	
8.1	Allgemeine Kennzeichnung.....	317
8.2	Einatomare keramische Stoffe .....	320
8.3	Nichtoxidische Verbindungen .....	322
8.4	Kristalline Oxidkeramik .....	326
8.5	Anorganische nichtmetallische Gläser .....	332
8.6	Hydratisierte Silikate, Zement, Beton.....	338
<b>9</b>	<b>Metallische Werkstoffe</b>	
9.1	Allgemeine Kennzeichnung.....	347

<b>9.2</b>	Reine Metalle, elektrische Leiter .....	<b>349</b>
<b>9.3</b>	Mischkristalle, Messing, Bronzen .....	<b>352</b>
<b>9.4</b>	Ausscheidungshärtung, Al-, Ni-Legierungen .....	<b>360</b>
<b>9.5</b>	Umwandlungshärtung, Stähle .....	<b>370</b>
<b>9.6</b>	Gusslegierungen und metallische Gläser .....	<b>390</b>
<b>10</b>	<b>Polymerwerkstoffe</b>	
<b>10.1</b>	Allgemeine Kennzeichnung .....	<b>403</b>
<b>10.2</b>	Plastomere oder Thermoplaste .....	<b>413</b>
<b>10.3</b>	Duromere oder Kunstharze .....	<b>422</b>
<b>10.4</b>	Elastomere oder Gummi .....	<b>425</b>
<b>10.5</b>	Schaum-, Hochtemperatur-, Piezopolymere .....	<b>428</b>
<b>10.6</b>	Schmierstoffe .....	<b>437</b>
<b>10.7</b>	Natürliche Polymere .....	<b>440</b>
<b>11</b>	<b>Verbundwerkstoffe</b>	
<b>11.1</b>	Eigenschaften von Phasengemischen .....	<b>447</b>
<b>11.2</b>	Faserverstärkte Werkstoffe .....	<b>453</b>
<b>11.3</b>	Stahlbeton und Spannbeton .....	<b>462</b>
<b>11.4</b>	Hartmetalle und Cermets .....	<b>464</b>
<b>11.5</b>	Oberflächenbehandlung .....	<b>469</b>
<b>11.6</b>	Holz, nachwachsende, zelluläre Werkstoffe .....	<b>474</b>
<b>IV</b>	<b>Werkstofftechnik</b>	
<b>12</b>	<b>Werkstoff und Fertigung</b>	
<b>12.1</b>	Halbzeug und Bauteil .....	<b>485</b>
<b>12.2</b>	Urformen .....	<b>488</b>
<b>12.3</b>	Umformen .....	<b>501</b>
<b>12.4</b>	Trennen: Spanen und Schleifen .....	<b>511</b>
<b>12.5</b>	Fügen: Schweißen, Löten, Kleben .....	<b>514</b>
<b>12.6</b>	Nachbehandlung .....	<b>521</b>
<b>13</b>	<b>Der Kreislauf der Werkstoffe</b>	
<b>13.1</b>	Vom Rohstoff zum Schrott .....	<b>527</b>
<b>13.2</b>	Auswahl und Gebrauch .....	<b>536</b>
<b>13.3</b>	Verbesserte und neue Werkstoffe .....	<b>542</b>
<b>13.4</b>	Versagen und Sicherheit .....	<b>544</b>
<b>13.5</b>	Entropieeffizienz und Nachhaltigkeit .....	<b>552</b>
<b>A</b>	<b>Anhang</b>	
<b>A.1</b>	Periodensystem .....	<b>561</b>
<b>A.2</b>	Größen und Einheiten .....	<b>562</b>

<b>A.3</b>	Bezeichnung der Werkstoffe .....	<b>566</b>
<b>A.4</b>	Einige werkstoffnahe Normen.....	<b>573</b>
<b>A.5</b>	Normbezeichnungen für Messgrößen .....	<b>574</b>
<b>A.6</b>	ASTM-Korngrößen .....	<b>574</b>
<b>A.7</b>	Englische Kurzbezeichnungen für Analyseverfahren.....	<b>575</b>
	<b>Literaturverzeichnis</b> .....	<b>577</b>
	<b>Sachverzeichnis</b> .....	<b>587</b>