

E. Hornbogen

# Werkstoffe

Aufbau und Eigenschaften  
von Keramik, Metallen,  
Kunststoffen und Verbundwerkstoffen

Dritte, überarbeitete Auflage

Mit 263 Abbildungen

Springer-Verlag  
Berlin Heidelberg New York 1983.

# **Inhaltsverzeichnis**

<b>0</b>	<b>Einführender Überblick</b>	1
0.1	Der Begriff »Werkstoff«	1
0.2	Werkstoffkunde	2
0.3	Die vier Werkstoffgruppen	4
0.4	Aufbau der Werkstoffe	4
0.5	Mechanische Eigenschaften	8
0.6	Prüfung, Normung, Bezeichnung	11
0.7	Historische Entwicklung und wirtschaftliche Bedeutung	12

## **Aufbau der Werkstoffe**

<b>1</b>	<b>Aufbau einphasiger fester Stoffe</b>	18
1.1	Atome	18
1.2	Bindung der Atome	22
1.3	Kristalle	32
1.4	Bauteiler	37
1.5	Gläser	47
<b>2</b>	<b>Aufbau mehrphasiger Stoffe</b>	49
2.1	Mischphasen und Phasengemische	49
2.2	Heterogene Gleichgewichte	52
2.3	Keimbildung	64
2.4	Metastabile Zustände	68
2.5	Anwendung der Zustandsdiagramme	70
2.6	Phasengrenzen, Oberflächen und Adhäsion	71
<b>3</b>	<b>Grundlagen der Wärmebehandlung</b>	75
3.1	Diffusion	75
3.2	Kristallerholung und Rekristallisation	82
3.3	Glasbildung	87
3.4	Umwandlungen und Ausscheidung	88
3.5	Thermische Stabilität metastabiler Zustände	93
3.6	Martensitische Umwandlung	96
3.7	Gefüge des Werkstoffs	98

## Eigenschaften der Werkstoffe

<b>4</b>	<b>Mechanische Eigenschaften</b>	100
4.1	Elastizität	100
4.2	Kristallplastizität und Zugversuch	105
4.3	Kriechen metallischer Werkstoffe	115
4.4	Bruchverhalten	120
4.5	Innere Spannungen	130
4.6	Gummielastizität	131
4.7	Viskosität	132
4.8	Viskoelastizität	135
4.9	Mehrachsige Beanspruchung, mechanische Anisotropie	139
4.10	Technologische Prüfverfahren	142
<b>5</b>	<b>Physische Eigenschaften</b>	147
5.1	Kernphysikalische Eigenschaften	147
5.2	Elektrische Eigenschaften	153
5.3	Wärmeleitfähigkeit	163
5.4	Ferromagnetische Eigenschaften	164
5.5	Optische Eigenschaften	171
5.6	Thermische Ausdehnung	174
<b>6</b>	<b>Chemische Eigenschaften</b>	177
6.1	Reaktionen der Oberfläche	177
6.2	Elektrochemische Korrosion	178
6.3	Verzündern	184
6.4	Spannungsrißkorrosion	186

## Die vier Werkstoffgruppen

<b>7</b>	<b>Keramische Werkstoffe</b>	188
7.1	Allgemeine Kennzeichnung	188
7.2	Einatomare keramische Stoffe	189
7.3	Nichttoxische Verbindungen	191
7.4	Kristalline Oxidkeramik	194
7.5	Hydratisierbare Silikate, Beton	198
7.6	Anorganische nichtmetallische Gläser	204
<b>8</b>	<b>Metallische Werkstoffe</b>	209
8.1	Allgemeine Kennzeichnung	209
8.2	Reine Metalle	210
8.3	Mischkristalle/legierungen	212

8.4 Ausscheidungshärtbare Legierungen . . . . .	220
8.5 Umwandlungshärtbare Legierungen, Stähle . . . . .	228
8.6 Gußlegierungen . . . . .	244
8.7 Metallische Gläser . . . . .	247
<b>9 Kunststoffe . . . . .</b>	<b>249</b>
9.1 Allgemeine Kennzeichnung . . . . .	249
9.2 Thermoplaste oder Plastomere . . . . .	256
9.3 Duromere . . . . .	263
9.4 Elastomere . . . . .	265
9.5 Besondere Kunststoffe . . . . .	266
<b>10 Verbundwerkstoffe . . . . .</b>	<b>272</b>
10.1 Eigenschaften von Phasengemischen . . . . .	272
10.2 Faserverstärkte Werkstoffe . . . . .	276
10.3 Stahlbeton und Spannbeton . . . . .	283
10.4 Hartmetalle und Cermets . . . . .	285
10.5 Oberflächenbeschichtung . . . . .	289
10.6 Holz . . . . .	293
<b>Werkstofftechnik</b>	
<b>11 Werkstoff, Fertigung und Konstruktion . . . . .</b>	<b>295</b>
11.1 Fertigung von Halbzeug und Bauteilen . . . . .	295
11.2 Urformen . . . . .	295
11.3 Umformen . . . . .	303
11.4 Trennen (Zerspanen) . . . . .	311
11.5 Fügen . . . . .	311
11.6 Werkstoffauswahl und Dimensionierung . . . . .	317
11.7 Schadensfälle . . . . .	324
<b>12 Anhang . . . . .</b>	<b>327</b>
12.1 Periodensystem . . . . .	327
12.2 Bezeichnung der Elektronen der Elemente 1 bis 96 . . . . .	328
12.3 Größen und Einheiten . . . . .	332
12.4 Bezeichnung der Werkstoffe . . . . .	337
12.5 ASTM-Korngrößen . . . . .	341
12.6 Neue Normbezeichnungen für Meßgrößen aus der mechanischen Werkstoffprüfung . . . . .	342
<b>Literatur . . . . .</b>	<b>343</b>
<b>Sachverzeichnis . . . . .</b>	<b>349</b>