Erhard Hornbogen

dandelon.com
© 2008 AGI-Information Management Consultants
May be used for personal purposes only or by
libraries associated to dandelon.com network.

Werkstoffe

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

8., bearbeitete und ergänzte Auflage
mit 338 Abbildungen und 102 Tabellen

fyj Springer

Inhaltsverzeichnis

0 Überblick . . . 1

0.1 Was ist ein Werkstoff? . . . 1
0.2 Werkstoffkunde . . . 3
0.3 Mikroskopischer Aufbau und die vier Werkstoffgruppen . . . 5
0.4 Werkstoffeigenschaften . . . 7
0.5 Prüfung, Normung, Bezeichnung . . . 14
0.6 Geschichte und Nachhaltigkeit . . . **16**

Aufbau der Werkstoffe

1 Aufbau fester Phasen . . . 23

1.1 Atome . . . 23
1.2 Bindung der Atome und Moleküle . . . 28
1.3 Kristalle . . . 38
1.4 Baufehler . . . 44
1.5 Korngrenzen und homogene Gefüge . . . 52
1.6 Gläser und Quasikristalle . . . 56

2 Aufbau mehrphasiger Stoffe . . . 60

2.1 Mischphasen und Phasengemische . . . 60
2.2 Heterogene Gleichgewichte . . . 65
2.3 Keimbildung, Kristallisation von Schmelzen . . . 79
2.4 Metastabile Gleichgewichte . . . 82
2.5 Anwendungen von Phasendiagrammen . . . 85

3 Grundlagen der Wärmebehandlung . . . 88

3.1 Diffusion . . . 88
3.2 Kristallerholung und Rekristallisation . . . 97
3.3 Glasbildung . . . 103
3.4 Umwandlungen und Ausscheidung . . . 104
3.5 Stabilität von MikroStrukturen . . . 109
3.6 Martensitische Umwandlung . . . 112
3.7 Heterogene Gefüge . . . 115

Eigenschaften der Werkstoffe

4 ^ Mechanische Eigenschaften 121

4.1 Mechanische Beanspruchung und Elastizität 121
4.2 Zugversuch und Kristallplastizität 128
a) Makroskopische Betrachtung der Plastizität 128
b) Mikroskopische Betrachtung der Plastizität 131
4.3 Kriechen 139
4.4 Bruch 146
a) Mikroskopische und makroskopische Aspekte 146
b) Bruchmechanik, statische Belastung und Anriss 149
c) Ermüdung 154
4.5 Innere Spannungen 158
4.6 Gummielastizität und Pseudoelastizität 160
4.7 Viskosität von Flüssigkeiten und Gläsern 161
4.8 Viskoelastizität und Dämpfung 164
4.9 Mehrachsige Beanspruchung, mechanische Anisotropie 167
4.10 Technische Prüfverfahren 172

5 Physikalische Eigenschaften 177

5.1 Kernphysikalische Eigenschaften 177
5.2 Elektrische Eigenschaften, Werkstoffe der Elektro-und Energietechnik. . . 185
5.3 Wärmeleitfähigkeit 199
5.4 Ferromagnetische Eigenschaften, weich- und hartmagnetische Werkstoffe 200
5.5 Supraleiter 207
5.6 Optische Eigenschaften 209
5.7 Thermische Eigenschaften 212
5.8 Formgedächtnis, Sensor-und Aktorwerkstoffe 215

6 Chemische und tribologische Eigenschaften 220

6.1 Oberflächen und Versagen des Werkstoffs 220
6.2 Oberflächenreaktionen und elektrochemische Korrosion 221
6.3 Verzundern 228
6.4 Spannungsrißkorrosion 231
6.5 Oberflächen, Grenzflächen und Adhäsion 232
6.6 Reibung und Verschleiß 236

Die vier Werksto/Tgruppen

7 Keramische Werkstoffe 245

7.1 Allgemeine Kennzeichnung 245
7.2 Einatomare keramische Stoffe . . . . . * 247
7.3 Nichtoxidische Verbindungen 249

7.4 Kristalline Oxidkeramik . . . 252
7.5 Anorganische, nichtmetallische Gläser . . . 257
7.6 Hydratisierte Silikate, Zement, Beton . . . 262

8 Metallische Werkstoffe . . . 269

8.1 Allgemeine Kennzeichnung . . . 269
8.2 Reine Metalle, elektrische Leiter . . . 270
8.3 Mischkristalle, Messing, Bronzen . . . 272
8.4 Ausscheidungshärtung, Al-, Ni-Legierungen . . . 280
8.5 Umwandlungshärtung, Stähle . . . 289
8.6 Gußlegierungen und metallische Gläser . . . 305

9 Polymerwerkstoffe . . . 313

9.1 Allgemeine Kennzeichnung . . . 313
9.2 Plastomere oder Thermoplaste . . . 320
9.3 Duromere oder Kunstharze . . . 328
9.4 Elastomere oder Gummi . . . 330
9.5 Schaum-, Hochtemperatur-, Piezopolymere . . . 332
9.6 Schmierstoffe . . . 339
9.7 Natürliche Polymere . . . 341

10 Verbundwerkstoffe . . . 345

10.1 Eigenschaften von Phasengemischen . . . 345
10.2 Faserverstärkte Werkstoffe . . . 349
10.3 Stahlbeton und Spannbeton . . . 357
10.4 Hartmetalle und Cermets . . . 359
10.5 Oberflächenbehandlung . . . 362
10.6 Holz, nachwachsende, zellulare Werkstoffe . . . 367

Werkstofftechnik

11 Werkstoff und Fertigung . . . 373

11.1 Halbzeug und Bauteil . . . 373
11.2 Urformen: Gießen, Sintern, Aufdampfen, komplexe Systeme . . . 375
11.3 Umformen . . . 386
11.4 Trennen: Spanen und Schleifen . . . 394
11.5 Fügen: Schweißen, Löten, Kleben . . . 396
11.6 Nachbehandlung . . . 402

12 Der Kreislauf der Werkstoffe . . . 404

12.1 Vom Rohstoff zum Schrott . . . 404
12.2 Auswahl und Gebrauch . . . 411
12.3 Verbesserte und neue Werkstoffe . . . 416

12.4 Versagen und Sicherheit 418
12.5 Entropieeffizienz im Kreislauf und Nachhaltigkeit 424

Anhang

A.1 Periodensystem 431
A.2 Größen und Einheiten 432
A.3 Bezeichnung der Werkstoffe (Abschn. 0.7 und 12.2) 437
A.4 Neue Normbezeichnungen für Meßgrößen aus der mechanischen Werkstoffprüfung 443
A.5 Einige werkstoffnahe Normen 443
A.6 ASTM-Korngrößen 444
A.7 Englische Kurzbezeichnungen für Verfahren der mikroskopischen und makroskopischen Analyse der Struktur von Werkstoffen 445

Literaturverzeichnis 446

Sachverzeichnis 453