

---

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>1</b>
1.1	Was sind Werkstoffe?	4
1.2	Materialwissenschaft und Werkstofftechnik	4
	Literatur	7
<b>2</b>	<b>Strukturen und Eigenschaften</b>	<b>9</b>
2.1	Vom Atom zum Werkstoff	9
2.1.1	Die atomaren Bausteine der Materialien und ihre Bindungen	9
2.1.2	Struktur über viele Größenordnungen	16
2.1.3	Die Oberfläche	28
2.2	Stoffklassen	29
2.2.1	Metalle	30
2.2.2	Keramik und Glas	34
2.2.3	Kunststoffe	38
2.2.4	Werkstoffe der belebten Natur	44
2.3	Eigenschaften	50
2.3.1	Mechanische Eigenschaften	50
2.3.2	Wie Bauteile anhand von Werkstoffeigenschaften ausgelegt werden	55
2.3.3	Beständigkeit gegen Korrosion und Verschleiß	57
2.3.4	Thermische Eigenschaften	60
2.3.5	Elektrische, magnetische und optische Eigenschaften	61

2.3.6	Verarbeitungseigenschaften . . . . .	63
2.3.7	Wie Kombinationen von Eigenschaften ausgewählt werden . . . . .	64
	Literatur . . . . .	65
<b>3</b>	<b>Werkstoffe für Energie . . . . .</b>	<b>67</b>
3.1	Energie umwandeln . . . . .	68
3.1.1	Hochtemperatur-Werkstoffe . . . . .	68
3.1.2	Brennstoffzellen . . . . .	73
3.1.3	Windenergie . . . . .	73
3.1.4	Photovoltaik . . . . .	77
3.2	Energie sparen . . . . .	80
3.2.1	Dämmstoffe . . . . .	80
3.2.2	Transport: Stromleitungen . . . . .	82
3.2.3	Lampen . . . . .	85
3.2.4	Katalysatoren . . . . .	86
3.3	Energie speichern . . . . .	86
3.3.1	Batterien . . . . .	86
3.3.2	Wasserstoff-Speicher . . . . .	91
3.3.3	Latentwärmespeicher . . . . .	93
	Literatur . . . . .	94
<b>4</b>	<b>Werkstoffe für Information und Kommunikation . . . . .</b>	<b>95</b>
4.1	Elektronik . . . . .	95
4.1.1	Silizium-Halbleiter . . . . .	96
4.1.2	Jenseits Silizium . . . . .	99
4.1.3	Organische Elektronik . . . . .	100
4.1.4	Nanoelektronik . . . . .	103
4.1.5	Metalle: Kupfer vs. Aluminium . . . . .	104
4.1.6	Lichtleiter . . . . .	106
4.2	Speicher . . . . .	109
4.2.1	Papier . . . . .	109
4.2.2	Magnetspeicher: Bänder und Festplatten . . . . .	109
4.2.3	CD und DVD . . . . .	112
4.3	Displays . . . . .	114
4.3.1	Flüssigkristall-Anzeigen (Liquid Crystal Display, LCD) . . . . .	114

4.3.2	Leuchtdioden (Light Emitting Diode, LED) . . .	115
4.3.3	Elektrochrome Displays . . . . .	117
	Literatur . . . . .	118
<b>5</b>	<b>Werkstoffe für Mobilität . . . . .</b>	<b>119</b>
5.1	Schuhe . . . . .	119
5.2	Automobil . . . . .	120
5.2.1	Stahl im Auto: immer fester, immer leichter . . .	121
5.2.2	Kunststoffe im Auto . . . . .	124
5.2.3	Weitere Werkstoffe . . . . .	127
5.3	Flugzeug . . . . .	130
5.3.1	Metall-Leichtbau . . . . .	130
5.3.2	Carbon-faserverstärkten Kunststoff (CFK) . . .	132
5.3.3	Kleben statt Schweißen . . . . .	133
	Literatur . . . . .	135
<b>6</b>	<b>Qualitätssicherung – und was trotzdem passieren kann .</b>	<b>137</b>
6.1	Wie Qualität entsteht . . . . .	137
6.1.1	Qualitätssicherung und Akkreditierung . . . . .	138
6.1.2	Qualitätsprüfung bei der Fertigung . . . . .	139
6.1.3	Wie Qualität geprüft wird: Das Beispiel zerstörungsfreie Prüfung . . . . .	140
6.2	Aus Schaden wird man klug . . . . .	143
6.2.1	Wodurch werden Schäden verursacht? . . . . .	144
6.2.2	Beispiele zur Schadensanalyse . . . . .	145
6.2.3	Wie kann man Schäden vermeiden? . . . . .	156
6.3	Betriebsbeanspruchungen können Eigenschaften ändern . . . . .	157
6.3.1	Altern, Kriechen, Ermüdung . . . . .	157
6.3.2	Verschleiß an Oberflächen . . . . .	160
6.3.3	Einfluss der Umgebung . . . . .	162
6.3.4	Erhalt der Funktionsfähigkeit . . . . .	169
	Literatur . . . . .	170
<b>7</b>	<b>Werkstoffe in der Gesellschaft . . . . .</b>	<b>171</b>
7.1	Chancen und Herausforderungen . . . . .	171
7.1.1	Werkstoffe sind keine Wunderstoffe . . . . .	172

7.1.2 Entsorgung . . . . .	173
7.2 Informationsquellen . . . . .	175
7.2.1 Weiterführende Literatur . . . . .	178
Literatur . . . . .	180
<b>Sachverzeichnis . . . . .</b>	<b>183</b>