

HANSER

Rhena Krawietz, Wilfried Heimke

# Physik im Bauwesen

Grundwissen und Bauphysik

ISBN-10: 3-446-40276-4

ISBN-13: 978-3-446-40276-8

Inhaltsverzeichnis

Weitere Informationen oder Bestellungen unter  
<http://www.hanser.de/978-3-446-40276-8>  
sowie im Buchhandel

# Inhaltsverzeichnis

<b>Grundlagen .....</b>	<b>13</b>
<b>1 Einführung .....</b>	<b>13</b>
1.1 Physikalische Größen .....	13
1.1.1 Symbolik .....	13
1.1.2 Maßeinheiten .....	13
1.1.3 Größen- und Zahlenwertgleichungen .....	14
1.2 Fehlerrechnung .....	15
1.2.1 Fehlerarten .....	15
1.2.2 Fehler einer Messreihe .....	16
1.2.3 Fehlerfortpflanzung .....	17
1.2.4 Lineare Regression (Ausgleichsgerade) .....	19
<b>2 Mechanik .....</b>	<b>22</b>
2.1 Kinematik und Dynamik .....	22
2.1.1 Punktmasse, starrer und elastischer Körper .....	22
2.1.2 Eindimensionale Bewegung .....	23
2.1.3 Bewegung im Raum .....	24
2.1.4 NEWTONSche Axiome .....	26
2.1.5 Arbeit, Leistung und Energie .....	29
2.2 Erhaltungssätze .....	31
2.2.1 Impulssatz .....	31
2.2.2 Energiesatz .....	31
2.3 Bewegte Bezugssysteme .....	32
2.3.1 Inertialsystem .....	32
2.3.2 Translatorisch beschleunigte Bezugssysteme .....	32
2.3.3 Gleichförmig rotierendes Bezugssystem .....	33
2.4 Aufbau der Stoffe .....	34
2.4.1 Atome, Moleküle, Ionen .....	34
2.4.2 Bindungskräfte und -arten, Aggregatzustände .....	36
2.4.3 Kontinuum .....	37
2.5 Feste Körper .....	40
2.5.1 Starrer Körper .....	40
2.5.2 Kräfte am starren Körper .....	40
2.5.3 Statik .....	42
2.5.4 Starrer Rotator .....	44
2.5.5 Äußere Reibung .....	45
2.5.6 Elastische Stoffe .....	46
2.6 Flüssigkeiten und Gase .....	49
2.6.1 Kennzeichen der Flüssigkeiten und Gase .....	49
2.6.2 Oberflächenspannung .....	49
2.6.3 Druck in Flüssigkeiten und Gasen .....	50

2.6.4	Flüssigkeiten und Gase im Schwerfeld .....	51
2.6.5	Bewegte Flüssigkeiten und Gase.....	51
<b>3</b>	<b>Felder.....</b>	<b>56</b>
3.1	Gravitationsfeld .....	56
3.1.1	Feldstärke.....	56
3.1.2	Potenzial.....	56
3.2	Statisches elektrisches Feld.....	57
3.2.1	Elektrostatik.....	57
3.2.2	Elektrostatik der Metalle.....	58
3.2.3	Nichtleiter im elektrischen Feld .....	59
3.3	Stationärer elektrischer Strom.....	60
3.3.1	Gleichstrom in Metallen und Flüssigkeiten .....	60
3.3.2	Gesetze des Ladungstransportes .....	61
3.4	Statisches magnetisches Feld .....	63
3.4.1	Magnetostatik.....	63
3.4.2	Stoffe im Magnetfeld .....	63
3.4.3	Magnetische Wirkungen elektrischer Ströme .....	65
3.4.4	Kräfte im Magnetfeld .....	66
3.5	Instationäre Felder .....	66
3.5.1	Elektromagnetische Induktion.....	66
3.5.2	Wechselstrom.....	67
<b>4</b>	<b>Schwingungen und Wellen .....</b>	<b>69</b>
4.1	Mechanische Schwingungen .....	69
4.1.1	Harmonische Schwingungen .....	69
4.1.2	Gedämpfte harmonische Schwingung .....	70
4.1.3	Erzwungene harmonische Schwingungen.....	71
4.1.4	Überlagerung von Schwingungen.....	74
4.1.5	Schwingungen ausgedehnter Medien.....	76
4.2	Mechanische Wellen .....	77
4.2.1	Wellengleichung .....	77
4.2.2	Wellenarten .....	79
4.2.3	Reflexion, Brechung und Beugung .....	79
4.2.4	Stehende Wellen .....	81
4.2.5	Doppler-Effekt .....	81
4.3	Elektromagnetische Wellen.....	82
4.3.1	Wellengleichung .....	82
4.3.2	Elektromagnetisches Spektrum .....	82
4.3.3	DOPPLER-Effekt für elektromagnetische Wellen.....	83
4.3.4	Strahlenoptik .....	83
4.3.5	Wellenoptik .....	87
<b>5</b>	<b>Thermodynamik.....</b>	<b>90</b>
5.1	Temperatur und Wärmemenge .....	90
5.1.1	Temperaturskalen .....	90

5.1.2	Thermische Ausdehnung .....	90
5.1.3	Wärmekapazität .....	91
5.2	Zustandsänderungen .....	92
5.2.1	Zustandsgrößen .....	92
5.2.2	Zustandsgleichungen .....	92
5.2.3	Thermodynamische Prozesse.....	93
5.3	Phasenumwandlungen.....	95
5.3.1	Aggregatzustände und Phasen.....	95
5.3.2	Umwandlungswärmen.....	96
<b>6</b>	<b>Strahlung und Materie .....</b>	<b>98</b>
6.1	Atomspektren .....	98
6.1.1	Quantelung der Energie .....	98
6.1.2	Induzierte Emission .....	99
6.2	Wechselwirkung von Strahlung und Materie.....	100
6.2.1	Photo- und COMPTON-Effekt.....	100
6.2.2	Bremsstrahlung .....	100
6.2.3	Paarbildung .....	101
6.3	Radioaktivität.....	101
6.3.1	Instabile Kerne .....	101
6.3.2	Zerfallsgesetz .....	101
	<b>Bauphysik .....</b>	<b>104</b>
<b>7</b>	<b>Gegenstand der Bauphysik.....</b>	<b>104</b>
<b>8</b>	<b>Wärmetransport.....</b>	<b>106</b>
8.1	Temperaturausgleich.....	106
8.1.1	Temperaturmessung .....	106
8.1.2	Arten des Wärmetransportes .....	107
8.2	Wärmeleitung .....	108
8.2.1	Stationärer Wärmestrom .....	108
8.2.2	Messverfahren für die Wärmeleitfähigkeit.....	110
8.2.3	Wärmedurchgang.....	111
8.2.4	Wärmediffusion .....	115
8.2.5	Temperaturwellen .....	117
8.2.6	Kurzzeitige Wärmeableitung .....	121
8.3	Wärmekonvektion.....	123
8.3.1	Konvektionsstromdichte .....	123
8.3.2	Lüftungswärmeverlust.....	124
8.4	Wärmestrahlung .....	125
8.4.1	Strahlungsgesetze.....	125
8.4.2	Strahlungsabsorption, -reflexion und -transmission.....	126
8.5	Energieberechnungen .....	128
8.5.1	Wärmedurchgang durch transparente Bauteile .....	128
8.5.2	Jahres-Heizwärmebedarf .....	128

<b>9</b>	<b>Feuchtigkeitstransport .....</b>	<b>130</b>
9.1	Kapillarität.....	130
9.2	Luftfeuchtigkeit .....	131
9.2.1	Absolute und relative Luftfeuchtigkeit .....	131
9.2.2	Taupunkt.....	134
9.2.3	Messverfahren für die Luftfeuchtigkeit .....	134
9.3	Wasserdampfdiffusion.....	135
9.3.1	Stationärer Dampfstrom .....	135
9.3.2	Dampfleitfähigkeit.....	137
<b>10</b>	<b>Schallausbreitung .....</b>	<b>140</b>
10.1	Schallfeldgrößen .....	140
10.1.1	Wellengleichung .....	140
10.1.2	Schallgeschwindigkeit .....	141
10.1.3	Schalldruck und Schallschnelle.....	141
10.1.4	Klanganalyse.....	142
10.1.5	Stehende Schallwellen .....	143
10.2	Wellenausbreitung.....	145
10.2.1	Reflexion und Brechung .....	145
10.2.2	Beugung .....	146
10.3	Energiestrom einer Welle .....	147
10.3.1	Energie- und Stromdichte .....	147
10.3.2	Schallstärke und Schallpegel .....	148
10.4	Physiologische Akustik.....	149
10.4.1	Hörfläche .....	149
10.4.2	Lautheit.....	151
10.4.3	Bewertete Schallpegel.....	152
10.4.4	Trägheit der Gehörempfindung .....	152
10.5	Schallabsorption und Schalldämmung.....	153
10.5.1	Schluck- und Reflexionsgrad .....	153
10.5.2	Schallabsorption .....	154
10.5.3	Nachhall.....	155
10.5.4	Schalldämm-Maß .....	158
10.5.5	Luftschall- und Körperschall-Dämmung.....	162
10.6	Verkehrslärm .....	165
10.6.1	Äquivalenter Dauerschallpegel .....	165
10.6.2	Entfernungsgesetz .....	166
10.7	Ultraschall.....	168
<b>11</b>	<b>Beleuchtung.....</b>	<b>169</b>
11.1	Lichttechnische Grundbegriffe .....	169
11.1.1	Lichtstrom, Lichtstärke, Wirkungsgrad .....	169
11.1.2	Beleuchtungsstärke .....	171
11.1.3	Leuchtdichte, Leuchtdichtefaktor .....	171
11.1.4	Messung lichttechnischer Größen.....	172
11.2	Tageslicht .....	173

11.2.1	Natürliche Beleuchtung .....	173
11.2.2	Tageslichtquotient .....	174
11.3	Künstliches Licht .....	177
11.3.1	Lichterzeugung.....	177
11.3.2	Temperaturstrahler.....	177
11.3.3	Luminiszenzstrahler .....	178
11.4	Farben .....	181
11.4.1	Farbreize .....	181
11.4.2	Farbvalenzen.....	182
11.4.3	Farbempfindungen .....	187
<b>12</b>	<b>Elektrizität .....</b>	<b>190</b>
12.1	Blitzerscheinungen .....	190
12.1.1	Elektrostatische Grundlagen .....	190
12.1.2	Feldstärke und Entladungsmechanismus .....	192
12.1.3	Entladungsdauer und -strom, Blitzableiter .....	193
12.2	Elektrostatische Verfahren .....	194
12.2.1	Elektrofilter, elektrische Sortierung .....	194
12.2.2	Beschichtungsverfahren.....	194
12.3	Elektroosmose.....	195
12.3.1	Unipolare Stromleitung.....	195
12.3.2	Aktive und passive Elektroosmose .....	196
12.4	Elektrolytische Erscheinungen .....	196
12.4.1	Elektrolytische Verfahren .....	196
12.4.2	Dissoziation .....	197
12.4.3	Elektrochemisches Entsalzen .....	197
<b>13</b>	<b>Brandschutz.....</b>	<b>198</b>
13.1	Anforderungen.....	198
13.2	Brandverlauf .....	198
13.3	Brandverhalten .....	200
13.3.1	Stahlkonstruktionen.....	200
13.3.2	Betonkonstruktionen.....	201
13.3.3	Holzkonstruktionen.....	202
13.4	Nachweisverfahren.....	202
<b>14</b>	<b>Materialprüfung .....</b>	<b>203</b>
14.1	Grobstrukturuntersuchungen .....	203
14.1.1	Wechselwirkung an Atomen, Schwächung.....	203
14.1.2	Defektoskopie.....	203
14.2	Feinstrukturuntersuchungen .....	204
14.2.1	Wechselwirkung an Gittern, Beugung.....	204
14.2.2	Elektronenmikroskopie .....	204
14.2.3	RÖNTGEN-Beugung.....	205
14.3	Sonstige Prüfverfahren.....	207
14.3.1	RÖNTGEN-Fluoreszenzanalyse .....	207

---

14.3.2	Kombinierte Verfahren am Elektronenmikroskop .....	207
14.3.3	Elektronenstrahl-Mikroanalysator (Mikrosonde) .....	208
14.3.4	Streuung von $\gamma$ -Strahlen .....	208
14.3.5	Neutronenstreuung .....	210
14.3.6	Magnetische und magnetoinduktive Werkstoffprüfung .....	211
<b>Lösungen</b> .....		<b>215</b>
<b>Literaturverzeichnis</b> .....		<b>225</b>
<b>Verzeichnis der Formelzeichen</b> .....		<b>226</b>
<b>Sachwortverzeichnis</b> .....		<b>236</b>