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

Rhena [illegible]
Wilfried Heimke

Physik im Bauwesen

Grundwissen und Bauphysik

Mit 284 Bildern, 126 Beispielen, 35 Versuchen, 63 Tabellen und 102 Aufgaben mit Lösungen

Fachbuchverlag Leipzig
im Carl Hanser Verlag

Inhaltsverzeichnis

Grundlagen 13

1 Einführung 13
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

2 Mechanik 22
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/T 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 Schwerefeld ... 51
2.6.5 Bewegte Flüssigkeiten und Gase ... 51

3 Felder ... 56
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

4 Schwingungen und Wellen ... 69
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

5 Thermodynamik ... 90
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 Zustandsgieichungen ... 92
5.2.3 Thermodynamische Prozesse ... 93
5.3 Phasenumwandlungen ... 95
5.3.1 Aggregatzustände und Phasen.' ... 95
5.3.2 Umwandlungswärmen ... 96

6 Strahlung und Materie ... 98
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

Bauphysik ... 104

J s >

***7 jj* Gegenstand der Bauphysik ... 104**

8 Wärmetransport ... 106
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

9 Feuchtigkeitstransport ... 130
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

10 Schallausbreitung ... 140
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 DauerschaNpegel ... 165
10.6.2 Entfernungsgesetz ... 166
10.7 Ultraschall ... 168

11 Beleuchtung ... 169
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

12 Elektrizität 190
12.1 Blitzerscheinungen 190
12.1.1 Elektrostatische Grundlagen 190
12.1.2 Feldstärke und Entladungsmechanismus 192
12.1.3 Entladungsdauer und -ström, 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
^ Dissoziation s s o z i a t i o n 1 9 7 197
12.4.3 Elektrochemisches Entsalzen 197

13 Brandschutz 198
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

14 Materialprüfung 203
14.1 Grobstrukturuntersuchtingen 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