

Inhaltsverzeichnis

1	Einführung	13
1.1	Physik und Bauphysik	13
1.2	Physikalische Größen	13
1.2.1	Symbolik.....	13
1.2.2	Maßeinheiten	14
1.2.3	Größen- und Zahlenwertgleichungen	16
1.3	Fehlerrechnung	16
1.3.1	Fehlerarten.....	16
1.3.2	Fehler einer Messreihe.....	17
1.3.3	Fehlerfortpflanzung	18
1.3.4	Lineare Regression (Ausgleichsgerade).....	20
2	Grundlagen der Mechanik	23
2.1	Kinematik und Dynamik.....	23
2.1.1	Punktmasse, starrer und elastischer Körper.....	23
2.1.2	Eindimensionale Bewegung	24
2.1.3	Bewegung im Raum	25
2.1.4	Newtonsche Axiome.....	27
2.1.5	Arbeit, Leistung und Energie	30
2.2	Erhaltungssätze	32
2.2.1	Impulssatz.....	32
2.2.2	Energiesatz	32
2.3	Bewegte Bezugssysteme	33
2.3.1	Inertialsystem	33
2.3.2	Translatorisch beschleunigte Bezugssysteme.....	33
2.3.3	Gleichförmig rotierendes Bezugssystem	34
2.4	Aufbau der Stoffe	35
2.4.1	Atome, Moleküle, Ionen.....	35
2.4.2	Bindungskräfte und -arten, Aggregatzustände	37
2.4.3	Kontinuum	38
2.5	Feste Körper	41
2.5.1	Starrer Körper	41
2.5.2	Kräfte am starren Körper.....	41
2.5.3	Statik	43
2.5.4	Starrer Rotator	45
2.5.5	Äußere Reibung	46
2.5.6	Elastische Stoffe	47
2.6	Flüssigkeiten und Gase.....	50
2.6.1	Kennzeichen der Flüssigkeiten und Gase	50
2.6.2	Druck in Flüssigkeiten und Gasen	50
2.6.3	Flüssigkeiten und Gase im Schwerfeld	51

3	Wärmetransport und Wärmeschutz von Gebäuden	53
3.1	Temperatur und Wärmemenge	53
3.1.1	Temperaturskalen	53
3.1.2	Thermische Ausdehnung	53
3.1.3	Temperaturmessung	54
3.1.4	Wärmekapazität	56
3.2	Temperatenausgleich	58
3.2.1	Nullter Hauptsatz der Thermodynamik	58
3.2.2	Arten des Wärmetransportes	58
3.2.3	Wärmestrom und Wärmestromdichte	59
3.3	Wärmeleitung	59
3.3.1	Stationärer Wärmestrom	59
3.3.2	Messverfahren für die Wärmeleitfähigkeit	61
3.3.3	Wärmedurchlass	61
3.3.4	Wärmeübergang	63
3.3.5	Wärmedurchgang	63
3.3.6	Temperaturverlauf in einer Wand	64
3.3.7	Komplexe Bauteile	66
3.3.8	Wärmebrücken	68
3.3.9	Wärmediffusion	70
3.3.10	Temperaturwellen	72
3.3.11	Kurzzeitige Wärmeableitung	76
3.4	Wärme Konvektion	78
3.4.1	Bewegte Flüssigkeiten und Gase	78
3.4.2	Luftdichtheit und Lüftung von Gebäuden	81
3.4.3	Konvektionsstromdichte	83
3.4.4	Lüftungswärmeverlust	85
3.5	Wärmestrahlung	85
3.5.1	Energietransport durch elektromagnetische Wellen	85
3.5.2	Strahlungsgesetze	86
3.5.3	Strahlungsabsorption, -reflexion und -transmission	87
3.5.4	Solare Wärmegewinne	90
3.6	Energieberechnungen	92
3.6.1	Energieeinsparverordnung	92
3.6.2	Berechnungen des Nutzenergiebedarfs für Heizen und Kühlen nach DIN V 18599-2	95
3.6.3	Mindestwärmeschutz	100
3.6.4	Sommerlicher Wärmeschutz	101
3.6.5	Energieausweise	101
4	Feuchtigkeitstransport	103
4.1	Das Phasendiagramm von Wasser	103
4.2	Zustandsänderungen von Gasen	105
4.2.1	Zustandsgrößen	105
4.2.2	Zustandsgleichungen	106
4.2.3	Thermodynamische Prozesse	107
4.3	Mechanismen des Wassertransportes in Baustoffen	109

4.4	Kapillarer Wassertransport	110
4.4.1	Oberflächenspannung	110
4.4.2	Kapillarität	111
4.4.3	Maßnahmen gegen kapillaren Wassertransport	112
4.5	Luftfeuchtigkeit	113
4.5.1	Absolute und relative Luftfeuchtigkeit	113
4.5.2	Taupunkt	116
4.5.3	Messverfahren für die Luftfeuchtigkeit	116
4.6	Wasserdampfdiffusion	117
4.6.1	Wasserdampfdiffusion in Luft	117
4.6.2	Wasserdampfdiffusion in Bauteilen	119
4.6.3	Wasserdampfdurchgang durch eine Wand	120
4.6.4	Maßnahmen zum Tauwasserschutz	125
5	Schallausbreitung	126
5.1	Schwingungen	126
5.1.1	Harmonische Schwingungen	126
5.1.2	Gedämpfte harmonische Schwingungen	127
5.1.3	Erzwungene harmonische Schwingungen	129
5.1.4	Überlagerung von Schwingungen	131
5.2	Wellen	133
5.2.1	Wellengleichung	133
5.2.2	Wellenarten	135
5.2.3	Reflexion, Brechung und Beugung	136
5.2.4	Stehende Wellen	137
5.2.5	Doppler-Effekt	139
5.2.6	Elektromagnetische Wellen	139
5.3	Schwingungen von Bauteilen	141
5.3.1	Eigenschwingungen homogener, einschaliger Bauteile	141
5.3.2	Eigenschwingungen mehrschaliger Bauteile	142
5.4	Schallwellen und Schallfeldgrößen	144
5.4.1	Wellengleichung von Schallwellen	144
5.4.2	Schallgeschwindigkeit	146
5.4.3	Schalldruck und Schallschnelle	146
5.4.4	Stehende Schallwellen	148
5.4.5	Klanganalyse	149
5.5	Schallpegel	150
5.5.1	Energie- und Stromdichte einer Welle	150
5.5.2	Schallstärke und Schallpegel	152
5.5.3	Überlagerung von Schallfeldern	153
5.6	Ultraschall	154
5.7	Physiologische Akustik	155
5.7.1	Hörfläche	155
5.7.2	Lautheit	156
5.7.3	Bewertete Schallpegel	157
5.7.4	Trägheit der Gehörempfindung	158

5.8	Ausbreitung von Schallwellen.....	159
5.8.1	Reflexion und Brechung.....	159
5.8.2	Beugung.....	160
5.8.3	Schallausbreitung im Freifeld, Entfernungsgesetz.....	161
5.9	Schallabsorption und Raumakustik.....	163
5.9.1	Schallabsorptionsgrad.....	163
5.9.2	Schallabsorber.....	164
5.9.3	Nachhall.....	166
5.10	Schalldämmung.....	170
5.10.1	Lärm.....	170
5.10.2	Verkehrslärm.....	170
5.10.3	Luftschalldämm-Maß.....	171
5.10.4	Messung der Luftschalldämmung.....	175
5.10.5	Trittschalldämmung.....	178
5.10.6	Anforderungen an die Schalldämmung.....	179
6	Elektrodynamik im Bauwesen.....	181
6.1	Felder.....	181
6.1.1	Feldstärke.....	181
6.1.2	Potenzial.....	181
6.2	Statisches elektrisches Feld.....	182
6.2.1	Elektrostatik.....	182
6.2.2	Elektrostatik der Metalle.....	184
6.2.3	Nichtleiter im elektrischen Feld.....	185
6.3	Stationärer elektrischer Strom.....	186
6.3.1	Gleichstrom in Metallen und Flüssigkeiten.....	186
6.3.2	Gesetze des Ladungstransportes.....	186
6.4	Statisches magnetisches Feld.....	188
6.4.1	Magnetostatik.....	188
6.4.2	Stoffe im Magnetfeld.....	189
6.4.3	Magnetische Wirkungen elektrischer Ströme.....	190
6.4.4	Kräfte im Magnetfeld.....	192
6.5	Instationäre Felder.....	192
6.5.1	Elektromagnetische Induktion.....	192
6.5.2	Wechselstrom.....	193
6.6	Blitzerscheinungen.....	194
6.6.1	Elektrostatische Grundlagen.....	194
6.6.2	Feldstärke und Entladungsmechanismus.....	196
6.6.3	Entladungsdauer und -strom, Blitzableiter.....	197
6.7	Elektrostatische Verfahren.....	198
6.7.1	Elektrofilter, elektrische Sortierung.....	198
6.7.2	Beschichtungsverfahren.....	199
6.8	Elektroosmose.....	200
6.8.1	Unipolare Stromleitung.....	200
6.8.2	Aktive und passive Elektroosmose.....	200
6.9	Elektrolytische Erscheinungen.....	201

6.9.1	Elektrolytische Verfahren.....	201
6.9.2	Dissoziation.....	201
6.9.3	Elektrochemisches Entsalzen.....	201
7	Optik und Beleuchtung	202
7.1	Strahlenoptik.....	202
7.2	Wellenoptik.....	205
7.3	Lichttechnische Grundbegriffe.....	207
7.3.1	Lichtstrom, Lichtstärke, Wirkungsgrad.....	207
7.3.2	Beleuchtungsstärke.....	209
7.3.3	Leuchtdichte, Leuchtdichtefaktor.....	210
7.3.4	Messung lichttechnischer Größen.....	211
7.4	Tageslicht.....	211
7.4.1	Natürliche Beleuchtung.....	211
7.4.2	Tageslichtquotient.....	212
7.5	Künstliches Licht.....	215
7.5.1	Lichterzeugung.....	215
7.5.2	Temperaturstrahler.....	215
7.5.3	Lumineszenzstrahler.....	216
7.6	Farben.....	220
7.6.1	Farbreize.....	220
7.6.2	Farbvalenzen.....	221
7.6.3	Farbempfindungen.....	227
8	Strahlung und Bauwerke	229
8.1	Strahlung und Materie.....	229
8.1.1	Quantelung der Energie.....	229
8.1.2	Induzierte Emission.....	230
8.1.3	Photo- und Compton-Effekt.....	231
8.1.4	Bremsstrahlung.....	232
8.1.5	Paarbildung.....	232
8.2	Radioaktivität.....	233
8.2.1	Instabile Kerne.....	233
8.2.2	Zerfallsgesetz.....	233
8.2.3	Radioaktive Belastung von Bauwerken.....	234
8.2.4	Radon und radongeschütztes Bauen.....	235
9	Brandschutz	237
9.1	Anforderungen.....	237
9.2	Brandverlauf.....	237
9.3	Brandverhalten.....	239
9.3.1	Stahlkonstruktionen.....	239
9.3.2	Betonkonstruktionen.....	240
9.3.3	Holzkonstruktionen.....	241
9.4	Nachweisverfahren.....	241

Literaturverzeichnis 242

Verzeichnis der Formelzeichen und wichtigen Konstanten 248

Sachwortverzeichnis 261