

Inhalt

Einführung	13
1.1	Größen und Einheiten 13
1.2	Internationales Einheitensystem (SI) 14
1.3	Erfassung von Meßwerten 16
1.3.1	Sensoren und Meßgeräte 16
1.3.2	Rechentechnische Meßwernerfassung 17
1.3.3	Meßwertdarstellung 17
1.4	Verarbeitung von Meßwerten 18
1.4.1	Ausgleichsrechnung 19
1.4.2	Rechnergestützte Versuchsdurchführung 20
1.5	Meßgenauigkeit 20
1.5.1	Meßabweichungen 21
1.5.1.1	Systematische Meßabweichungen 21
1.5.1.2	Zufällige Meßabweichungen 22
1.5.1.3	Meßunsicherheit 23
1.5.2	Meßunsicherheit einer Einzelmessung 23
1.5.2.1	Direkte Meßgröße 23
1.5.2.2	Fehlerfortpflanzung (Größtfehlergleichung). 24
1.5.3	Meßunsicherheit von Meßreihen (statistische Theorie) 25
1.5.3.1	Direkte Messungen 25
1.5.3.2	Fehlerfortpflanzung für Größen mit zufälligen Meßabweichungen 27
1.5.3.3	Meßunsicherheit beim linearen Ausgleich 28
1.5.4	Angabe des Meßergebnisses 28
1.6	Statistische Tests 29
1.6.1	Ermittlung von Häufigkeitsverteilungen 29
1.6.2	Verteilungen und Prüfverfahren 30
1.7	Regression und Korrelation 35
1.8	Versuchsvorbereitung und Protokollführung 36

Mechanik

1	Wägung und Dichte 38
1.0	Allgemeine Grundlagen 38
1.1	Mohr-Westphalsche Waage 40
1.2	Pyknometer 41
1.3	Schwingrohr 43
1.4	Stimmgabeldichtemesser 45
1.5	Dampfdichte nach <i>Menzies</i> 47
2	Schwingungen 50
2.0	Allgemeine Grundlagen 50
2.0.1	Bewegungsgleichungen 50
2.0.2	Satz von Steiner 54
2.0.3	Reduzierte Pendellänge 54
2.1	Fadenpendel 55

2.2	Reversionspendel	56
2.3	Gekoppelte Pendel	60
2.4	Drehtisch	64
3	Deformationsverhalten	67
3.0	Allgemeine Grundlagen	67
3.1	Elastizitätsmodul	68
3.1.1	Dehnung	70
3.1.2	Biegung	70
3.2	Torsionsmodul	74
3.2.1	Statische Meßmethode	74
3.2.2	Dynamische Meßmethode	75
3.3	Schraubenfeder	76
3.4	Poissonsche Zahl	78
4	Schall	81
4.0	Allgemeine Grundlagen	81
4.0.1	Wellengleichung	81
4.0.2	Schallwandler	85
4.1	Schallgeschwindigkeit in Festkörpern	87
4.2	Schallgeschwindigkeit in Flüssigkeiten und Gasen	88
4.2.1	Phasenbeziehungen	88
4.2.2	Lichtbeugung (Debye-Sears-Effekt)	88
5	Oberflächenspannung	91
5.0	Allgemeine Grundlagen	91
5.1	Abreißmethode	92
5.2	Steighöhenmethode	93
6	Viskosität und Strömung	96
6.0	Allgemeine Grundlagen	96
6.0.1	Bernoullische Gleichung	96
6.0.2	Gesetz von <i>Hagen</i> und <i>Poiseuille</i>	97
6.1	Kugelfallmethode nach <i>Stokes</i>	99
6.2	<i>Höppler</i> -Viskosimeter	100
6.3	<i>Ubbelohde</i> -Viskosimeter	102
6.4	Strömung im Rohr (<i>Reynoldssche Zahlen</i>)	104

Wärmelehre

1	Temperaturmessung	106
1.0	Allgemeine Grundlagen	106
1.0.1	Temperatur, Maßeinheit und Temperaturskalen	106
1.0.2	Ausdehnungsthermometer	107
1.0.3	Elektrische Temperatursensoren	107
1.0.4	Strahlungsthermometrie	109
1.1	Ausdehnungskoeffizient einer Flüssigkeit	110
1.2	Gasthermometer	111

		Inhalt
10		
1.3	Thermoelement	112
1.4	Pyrometer	114
2	Zustandsänderungen und Phasenumwandlungen	115
2.0	Allgemeine Grundlagen	115
2.0.1	Zustandsgleichungen	115
2.0.2	Energiesatz und Adiabatangleichung.	119
2.0.3	Dampfdruck	120
2.1	Isothermen eines Stoffes	121
2.2	Adiabatensexponent	123
2.2.1	Versuch von <i>Clément</i> und <i>Desormes</i>	124
2.2.2	Schallgeschwindigkeit	125
2.2.3	Resonanzmethode	126
2.3	Dampfdruckkurve und Verdampfungswärme	127
2.4	Wärmepumpe	128
3	Kalorimetrie	131
3.0	Allgemeine Grundlagen	131
3.1	Wärmekapazität eines Kalorimeters	132
3.2	Spezifische Wärmekapazität von Festkörpern und Flüssigkeiten	133
3.2.1	Spezifische Wärmekapazität fester Stoffe	134
3.2.2	Spezifische Wärmekapazität von Flüssigkeiten.	136
3.3	Umwandlungswärmen	136
3.3.1	Spezifische Schmelzwärme des Eises	137
3.3.2	Spezifische Kondensationswärme des Wassers	138
4	Wärmeleitung in Festkörpern	139
4.0	Allgemeine Grundlagen	139
4.1	Wärmeleitfähigkeit	141

Elektrizitätslehre

1	Widerstände und Stromquellen	143
1.0	Allgemeine Grundlagen	143
1.0.1	Elektrischer Widerstand	143
1.0.2	Spannungs- und Stromquelle.	146
1.0.3	Induktiver und kapazitiver Widerstand	148
1.1	Widerstandsbestimmung durch Strom- und Spannungsmessung	150
1.2	Wheatstonesche Meßbrücke	153
1.3	Strom-Spannungs-Charakteristik einer Stromquelle	155
1.4	Phasenbeziehungen zwischen Strom und Spannung	158
1.5	Kapazitätsmessungen mit einer Wechselstrommeßbrücke	161
2	Elektrische und magnetische Felder	163
2.0	Allgemeine Grundlagen	163
2.0.1	Elektrisches Feld	163
2.0.2	Magnetisches Feld	165

2.0.3	Magnetismus	168
2.1	Elektrostatische Felder	170
2.2	Spulenfelder	171
2.3	Hysteresekurve	173
2.4	Hall-Effekt	174
2.5	Transformator	177
3	Frequenz- und Zeitverhalten passiver Schaltungen	181
3.0	Allgemeine Grundlagen	181
3.0.1	Komplexe Wechselstromrechnung und Laplace-Transformation	181
3.0.2	RC-Filter und Schwingkreis	184
3.1	Messungen an RC-Filtern	189
3.2	Messungen am Schwingkreis	190
4	Halbleiter - Bauelemente, elektronische Grundschaltungen	191
4.0	Allgemeine Grundlagen	191
4.0.1	Leitungsvorgänge in Halbleitern	191
4.0.2	pn-Übergang - Dioden und Transistoren	193
4.0.3	Integrierte Schaltkreise - Operationsverstärker und logische Gatter	197
4.1	Sperrschichtkapazität eines pn-Überganges	201
4.2	I - U -Kennlinie einer Si- und Ge-Diode, Gleichrichtung	202
4.3	I - U -Kennlinie einer Z-Diode, Spannungsstabilisierung	203
4.4	Kennlinie eines npn-Transistors und Verstärkerschaltung	203
4.5	Kennlinie eines n-Kanal-Sperrschichtfets und Verstärkerschaltung	205
4.6	Operationsverstärker	206
4.7	Halbaddierer	206
4.8	Taktgesteuertes RS-Flip-Flop	207
4.9	Digital-Analog-Umwandler	207

Optik und Atomphysik

1	Linsen und Linsensysteme	208
1.0	Allgemeine Grundlagen	208
1.1	Krümmungsradius und Brennweite dünner Linsen.	211
1.2	Brennweite und Hauptebenen eines Linsensystems.	214
1.3	Lupe und Mikroskop	215
1.4	Fernrohr	217
2	Interferenz, Kohärenz und Beugung	220
2.0	Allgemeine Grundlagen	220
2.0.1	Licht als elektromagnetische Welle	220
2.0.2	Kohärenz und Laser	221
2.0.3	Beugung an Spalt, Doppelspalt und Gitter	222
2.1	Interferenzen gleicher Dicke	225
2.2	Beugung an Spalt und Doppelspalt	227
2.3	Beugung am Gitter	229
2.4	Michelson-Interferometer.	232

3	Brechungsindex, Dispersion und Absorption	234
3.0	Allgemeine Grundlagen	234
3.0.1	Brechungsindex und Dispersion	234
3.0.2	Extinktion und Absorption	236
3.1	Refraktometer	237
3.2	Prismenspektrometer	240
3.3	Brechungsindex von Gasen	242
3.4	Spektralphotometer	245
4	Polarisation	247
4.0	Allgemeine Grundlagen	247
4.0.1	Polarisation durch Reflexion	247
4.0.2	Polarisation durch Doppelbrechung	248
4.0.3	Drehung der Polarisations Ebene	248
4.0.4	Flüssigkristalle	249
4.1	Polarisationswinkel und Reflexionsvermögen	250
4.2	Drehung der Schwingungsebene linear polarisierten Lichtes	250
4.3	Doppelbrechung in Flüssigkristallen	252
5	Lichtstrahlung und Photometrie	253
5.0	Allgemeine Grundlagen	253
5.1	Photozelle	257
5.2	Plancksches Gesetz	259
5.3	Photometrie	260
6	Fundamentalkonstanten der Physik	262
6.0	Allgemeine Grundlagen	262
6.1	Elementarladung nach <i>Millikan</i>	263
6.2	Spezifische Ladung des Elektrons	265
6.3	Franck-Hertz-Versuch	267
6.4	Rydberg-Konstante und Plancksches Wirkungsquantum	268
7	Radiometrie	270
7.0	Allgemeine Grundlagen	270
7.0.1	Wechselwirkung von Strahlung und Stoff	270
7.0.2	Strahlungsdetektoren	271
7.0.3	Radioaktive Umwandlung	274
7.1	Messungen mit dem Geiger-Müller-Zählrohr	275
7.2	Schwächung von γ -Strahlung.	276
7.3	Neutronenaktivierung	278
7.4	Gammaskopimetrie	281
Tabellen		285
Sachverzeichnis		297