

Inhaltsverzeichnis



Kapitel I. Grundbegriffe der Meßtechnik

1. Messen und Auswerten	3
Physikalische Größen und ihre Einheiten	3
Fehler einer Messung	5
Systematische Fehler	6
Zufällige Fehler	8
Fehlerfortpflanzung	10
Grafische Darstellungen	11
Auswertung linearer Zusammenhänge	16
Protokollführung	20
2. Meßunsicherheit und Statistik	23
Statistik	23
Histogramm und Wahrscheinlichkeit	24
Die Gauß- oder Normalverteilung	25
Meßunsicherheit des Endergebnisses	26
2.1 Grundversuche mit dem Galton-Fallbrett (1/2)	27
2.2 Standardabweichung und Vertrauensbereich für verschieden große Stichproben (1/2)	29



Kapitel II. Bewegungen und Kräfte

3. Translation und Rotation	35
Bewegungen von Massenpunkten	35
Drehbewegungen starrer Körper	39
3.1 Weg-Zeit-Verlauf beim freien Fall (1/3)	41
3.2 Bestimmung der Erdbeschleunigung (1/3)	42
3.3 Energieerhaltungssatz (1/3)	43
3.4 Beziehung zwischen Winkel und Zeit unter Einwirkung eines Drehmomentes (1/3)	43
3.5 Beziehung zwischen Drehmoment und Winkelbeschleunigung (1/3)	43

4. Stoßprozesse	45
Impuls- und Energieerhaltungssatz	45
Kugelpendelkette	46
4.1 Stöße zweier Kugeln (1/3)	47
4.2 Kugelpendelkette (1/3)	48
4.3 Kugelpendelkette mit Störungen (1/3)	50
5. Harmonische Schwingungen	52
Schwingungen eines Federpendels	52
Fadenpendel (Mathematisches Pendel)	54
Physikalisches (physisches) Pendel	55
Reversionspendel	56
5.1 Federpendel (1/1)	58
5.2 Fadenpendel (Mathematisches Pendel) (1/1)	59
5.3 Physikalisches Pendel (1/1)	62
5.4 Reversionspendel (1/1)	63
6. Gekoppelte Schwingungen	66
Gekoppelte Pendel	66
Bewegungsgleichungen der gekoppelten Pendel	68
Lösung der gekoppelten Differentialgleichungen	69
6.1 Gekoppelte Pendel mit Federkopplung (1/1)	72
6.2 Gekoppelte Pendel mit Gewichtskopplung (1/1)	73
6.3 Kopplung zwischen Dehnung und Drehung einer Schraubenfeder (1/3)	73
7. Gedämpfte und erzwungene Schwingungen	75
Pohlsches Rad	75
Freie, gedämpfte Schwingung	77
Erzwungene Schwingungen	79
7.1 Gedämpfte Schwingung (1/2)	81
7.2 Erzwungene Schwingung (1/2)	82
8. Trägheitsmoment	83
Drehbewegungen und Trägheitsmomente	83
Trägheitsmomente bei parallelen Drehachsen	84
Trägheitstensor	85
8.1 Trägheitsmomente aus Drehschwingungen (1/1)	86
8.2 Gleichmäßig beschleunigte Drehbewegungen (1/1)	88



Kapitel III. Deformierbare Körper und Akustik

9. Elastizität	93
Elastizität und Hookesches Gesetz	93
Durchbiegung von Stäben	94
Verdrillung von Stäben und Drähten	95
Querkontraktion, Poissonsche Zahl	96
Inhomogene und anisotrope Körper	97
Elastische Hysterese und Fließvorgänge	98
9.1 Drahtdehnung (1/2)	98
9.2 Biegung zweiseitig aufliegender Stäbe (1/2)	99
9.3 Messung des Elastizitätsmoduls anisotroper oder inhomogener Stoffe (1/2)	100
9.4 Elastische Hysterese und Fließvorgänge (1/2)	101
9.5 Biegung einseitig eingespannter Stäbe (1/2)	102
9.6 Torsionsschwingungen und Schubmodul (1/2)	102
10. Zähe Flüssigkeiten	104
Flüssigkeiten	104
Viskosität oder Zähigkeit	104
Strömung in engen Röhren; Kapillaren	106
Strömung um eine Kugel	107
10.1 Zähigkeit nach der Kugelfallmethode (1/2)	108
10.2 Temperaturabhängigkeit der Zähigkeit (1/2)	109
11. Oberflächenspannung und Kapillarität	111
Spezifische Oberflächenenergie und Oberflächenspannung	111
Oberflächenspannung an gekrümmten Oberflächen	112
Kapillarität	113
Grenzflächenspannungen und Randwinkel	113
11.1 Lamellen-Abreißverfahren (1/3)	114
11.2 Kapillaren-Steighöhenmethode (1/3)	115
11.3 Luftblasenmethode (1/3)	116
11.4 Stoff- und Temperaturabhängigkeit (1/3)	117
12. Schallwellen und Akustik	118
Wellen und Schall	118
Stehende Wellen und Eigenschwingungen	120
Elastische Wellen	121
Schallwellen und adiabatische Vorgänge	121
Grundbegriffe der Akustik	122
12.1 Bestimmung der Schallgeschwindigkeit (2/3)	125
12.2 Physiologische Akustik (1/3)	127

13. Ultraschall	130
Erzeugung und Nachweis von Ultraschall	130
Elastische Wellen in deformierbaren Materialien	131
Schallwechsel- und Schallstrahlungsdruck, Energiedichte	132
Schallintensität	133
Schallreflexion, Schalldurchlässigkeit	134
Wirkungen von Ultraschall hoher Leistung	135
13.1 Schallwellenlänge und -geschwindigkeit in Wasser (1/3)	136
13.2 Schallstrahlungsdruck (2/3)	138
13.3 Qualitative Experimente mit Ultraschall (2/3)	139



Kapitel IV. Vielteilchensysteme und Thermodynamik

14. Thermische Grundversuche	145
Temperatur und thermische Ausdehnung	145
Kalorische Grundgleichung, Wärmekapazitäten	146
Wärmemengen und Energiesatz	147
Atomistische Betrachtung	147
Schmelz- und Verdampfungswärmen	149
Wärmeleitung, Thermohaus	150
14.1 Spezifische Wärmekapazität fester Körper (1/2)	151
14.2 Schmelz- und Verdampfungswärme von Wasser (1/2)	152
14.3 Wärmeausdehnung fester Stoffe (1/2)	153
14.4 Volumenausdehnung von Flüssigkeiten (1/2)	154
14.5 Wärmeleitung (Thermohaus) (1/2)	155
15. Statistische Mechanik auf einem Luftkissentisch	158
Vielteilchensysteme	158
Barometrische Höhenformel	159
Boltzmann-Verteilung	160
Maxwellsche Geschwindigkeitsverteilung	161
15.1 Translation auf der schiefen Ebene (1/2)	162
15.2 Barometrische Höhenformel (1/2)	164
15.3 Druckverteilung in einem Gebäude (1/2)	165
15.4 Geschwindigkeitsverteilung eines Modellgases (1/2)	165
16. Luftdichte, Dampfdruck, Luftfeuchte	166
Zusammensetzung von Luft	166
Reduktion der Dichte auf Normalbedingungen	167
Dampfdruck von Flüssigkeiten	169
16.1 Luftnormdichte (1/1)	170
16.2 Dampfdruck von Wasser (Niederdruckbereich) (1/2)	172
16.3 Dampfdruck von Wasser (Hochdruckbereich) (1/2)	174

17. Ideale und reale Gase	176
Ideale Gase	176
Adiabatexponent nach kinetischer Gastheorie	178
Reale Gase	179
17.1 Adiabatexponent aus Expansionsversuch (1/2)	181
17.2 Adiabatexponent aus Schwingungsversuch (1/2)	182
17.3 Präzisionsmessung des Adiabatenkoeffizienten (1/2)	184
17.4 Messung des Joule-Thomson-Koeffizienten (1/2)	185
18. Thermodynamische Prozesse in einem Heißluftmotor	187
Stirlingscher Kreisprozeß	187
Stirlingmaschine als Heißluftmotor	189
Wirkungsgrad beim Heißluftmotor	190
Stirlingmotor als Kältemaschine und Wärmepumpe	192
18.1 pV -Diagramm und Wirkungsgrad bei elektrischer Heizung (2/3)	193
18.2 pV -Diagramm und Wirkungsgrad bei Heizung mit Spiritusbrenner (2/3)	195
18.3 Belastung und Gesamtwirkungsgrad (1/3)	196
18.4 Kältemaschine und Wärmepumpe (1/3)	197



Kapitel V. Gleich- und Wechselstromkreise

19. Widerstände, Ohmsches Gesetz	201
Elektrische Grundgrößen	201
Elektrischer Widerstand	202
Temperaturabhängigkeit des Widerstandes	203
Strom- und Spannungsmessung	203
19.1 Kennlinien von Widerständen (1/2)	204
19.2 Lineare und logarithmische Potentiometer (1/2)	205
19.3 Temperaturabhängigkeit von Widerständen (1/2)	206
20. Gleichspannungsschaltungen, Kirchhoffsche Regeln	208
Kirchhoffsche Regeln	208
Wheatstone-Brücke	209
Batterie als Spannungsquelle	209
Kondensatoren im Gleichstromkreis	210
20.1 Instrumenten-Innenwiderstände und Änderung der Meßbereiche (1/2)	211
20.2 Widerstandsmessung mit Wheatstone-Brücke (1/2)	213
20.3 Ausgangsspannung und Innenwiderstand einer Batterie (1/2)	214
20.4 Kondensator im Gleichstromkreis (1/2)	215

21. Messungen mit einem Oszilloskop	217
Aufbau und Funktionsweise des Kathodenstrahloszilloskops	217
Überlagerungsellipsen zweier Wechselspannungen	221
Messung von Phasendifferenzen	222
21.1 Grundfunktionen des Oszilloskops (1/3)	223
21.2 Zeit- und Frequenzmessung (1/3)	224
21.3 Lissajous-Figuren – Gleiche Frequenzen (1/3)	224
21.4 Lissajous-Figuren – Ungleiche Frequenzen (1/3)	225
22. Wechselspannungen	227
Zeitverläufe, Scheitel- und Effektivwerte	227
Ohmscher, kapazitiver, induktiver Widerstand	228
Komplexe Darstellung von Wechselspannungen und Wechselstromwiderständen	229
Innenwiderstand einer Wechselstromquelle	229
Tiefpaß	230
Schwingkreis, erzwungene Schwingungen	231
Gleichrichter und Verstärker	232
22.1 Effektiv- und Scheitelwert (1/3)	232
22.2 Innenwiderstand und Leistungsabgabe einer Wechsel- stromquelle (1/3)	233
22.3 Tiefpaß (1/3)	233
22.4 Schwingkreis (1/3)	234
22.5 Gleichrichterschaltungen (1/3)	234
22.6 Strom-Spannungs-Kennlinie einer Diode (1/3)	235
23. Speicheroszilloskop	236
Digital-Speicheroszilloskop	236
Betriebsarten eines Speicheroszilloskops	238
Nanodrähte mit quantisierter Leitfähigkeit	239
23.1 Kondensatorentladung und -aufladung (2/3)	240
23.2 Schalterprellung (1/3)	241
23.3 Quantisierte Leitfähigkeit von Nanodrähten (1/1)	242
23.4 Schallgeschwindigkeit aus Laufzeitmessung (1/3)	243
23.5 Herzschlagmonitor (1/3)	244
24. Elektrische Schwingungen	245
Freie gedämpfte Schwingungen	245
Erzwungene Schwingungen	247
Reihenschwingkreis: Analytische Beschreibung	248
24.1 Freie gedämpfte Schwingungen (1/3)	250
24.2 Erzwungene Schwingung eines Reihenschwingkreises (2/3)	251
24.3 Resonanzkurvenmessung mit dem XY-Schreiber (1/3)	253



Kapitel VI. Elektrische und magnetische Felder

25. Elektrische Felder	257
Feldbegriff und Felddarstellung	257
Elektrische Ladung	258
Elektrische Feldstärke	258
Potential	259
Potentiallinien	260
Potentialgleichung	261
Influenz	262
25.1 Potential und Feldlinien (1/1)	263
25.2 Kräfte zwischen Ladungen, Influenz (1/3)	265
26. Elektronenbewegung in elektrischen und magnetischen Feldern	268
Elektronen im elektrischen Feld	268
Elektronen in magnetischen Feldern	269
Elektronenstrahlröhre	271
26.1 Wirkungsweise und Eigenschaften eines einfachen Kathodenstrahl-Oszilloskops (2/3)	273
26.2 Messung der Elektronenstrahlablenkung (1/3)	275
26.3 Nachweis des erdmagnetischen Feldes (1/3)	276
27. Erdmagnetisches Feld	277
Ursachen von Magnetfeldern	277
Messung von Magnetfeldern	278
Erdmagnetfeld	279
Aufbau der Erde, Ursachen des Erdmagnetfeldes	280
27.1 Horizontalkomponente des Erdfeldes (2/3)	281
27.2 Inklination, Gesamtfeldstärke (1/3)	283
28. Magnetische Kreise und Ferromagnetismus	284
Magnetisches Feld	284
Dia-, Para- und Ferromagnetismus	285
Magnetische Kreise	289
Meßverfahren für magnetische Feldgrößen	291
28.1 Grundversuche zum Transformator (1/3)	293
28.2 Messung der Hysteresekurve ohne Luftspalt (1/3)	294
28.3 Hall-Messung der Hysteresekurve mit Luftspalt (2/3)	295
28.4 Einfluß eines Luftspaltes (1/3)	296
28.5 Kalibrieren einer Feldplatte (1/3)	297

 Kapitel VII.
Halbleiterelektronik

29. Halbleiterdioden	301
Zur Elektrizitätsleitung in Festkörpern	301
pn-Übergang	304
Bändermodell	305
Eigenschaften und Arten von Halbleiterdioden	307
29.1 Statische Diodenkennlinien (1/3)	310
29.2 Dynamische Messungen (1/3)	312
29.3 Untersuchungen von Leuchtdioden (1/3)	312
29.4 Untersuchungen an einer Solarzelle (1/3)	313
29.5 Spannungsstabilisierung mit Z-Dioden (1/3)	313
30. Transistoren	315
Transistoren	315
Bipolare Transistoren	315
Feldeffekttransistoren	319
30.1 Quasistatische Messungen	
an einem bipolaren Transistor (1/3)	321
30.2 Dynamische Messungen	
an einem bipolaren Transistor (1/3)	322
30.3 Aufbau einer Verstärkerschaltung (1/3)	323
30.4 Verstärkung von Sprachschwingungen (1/3)	323
30.5 Transistor als Schalter (1/3)	324
30.6 Messungen an einem Feldeffekttransistor (1/3)	324
31. Operationsverstärker	326
Aufbau von Operationsverstärkern	326
Grundsaltungen	328
Meßtechnische Anwendungen	331
Frequenzverhalten von Operationsverstärkern	332
31.1 Lineare Verstärkung (1/3)	333
31.2 Mathematische Operationen (2/3)	334
31.3 Anwendung als Elektrometer (1/3)	335
32. Simulationsschaltungen mit Operationsverstärkern	336
Operationsverstärker	336
Differentialgleichung 1. Ordnung	336
Differentialgleichung 2. Ordnung	338
Erzwungene Schwingungen	340
Gekoppelte Differentialgleichungen	341
Analoge Simulationen	341
32.1 Zerfallsgleichung (1/3)	342
32.2 Schwingungsgleichung (2/3)	342
32.3 Erzwungene Schwingung (1/3)	343
32.4 Gekoppelte Pendel (1/3)	344



Kapitel VIII. Linsen und optische Instrumente

33. Linsen	347
Ausbreitung von Licht	347
Brechung	348
Linsen	349
Optische Abbildungen mit dünnen Linsen	351
Paraxialgebiet	353
Linsenfehler	353
33.1 Einfache Bestimmung von Linsenbrennweiten (1/3)	355
33.2 Bestimmung von Brennweiten nach Bessel (1/3)	356
33.3 Qualitative Beobachtung von Linsenfehlern (1/3)	357
33.4 Messung der chromatischen Aberration (1/3)	358
33.5 Messung der sphärischen Aberration (1/3)	360
34. Optische Geräte	362
Vergrößerung und Auge	362
Lupe und Okular	363
Fernrohre nach Kepler und Galilei	364
Dia-Projektor	366
Digitalkamera	367
34.1 Kepler- oder Astronomisches Fernrohr (1/3)	368
34.2 Galilei-Fernrohr (Opernglas) (1/3)	369
34.3 Dia-Projektor (1/3)	369
34.4 Digitalkamera (1/3)	369
35. Mikroskop: Vergrößerung	371
Geometrische Optik des Mikroskops	371
35.1 Gesamtvergrößerung, Objektiv, Okular (2/3)	374
35.2 Messung kleiner Längen (1/3)	375
35.3 Brechzahlmessung mit dem Mikroskop (1/3)	376
35.4 Exakte Messung der Objektivbrennweite (1/3)	377
36. Mikroskop: Beleuchtung und Auflösung	378
Beleuchtungsanordnung, Aperturen	378
Gesamtstrahlengang	379
Auflösung des Mikroskops	382
36.1 Beleuchtung (1/2)	383
36.2 Apertur der Objektive (1/2)	385
36.3 Zusammenhang zwischen Auflösungsvermögen und Objektivapertur (1/2)	386

37. Dispersion und Prismenspektrometer	388
Lichtbrechung und Dispersion	388
Prismenspektrometer	389
Spektrales Auflösungsvermögen	391
37.1 Messung des brechenden Winkels (1/3)	392
37.2 Dispersion von Glas (2/3)	392
37.3 Prismenspektrometer (1/3)	393
37.4 Brechzahl von Flüssigkeiten (1/3)	393



Kapitel IX. Licht- und Mikrowellen

38. Wellenoptik – Beugungsversuche mit Laserlicht	397
Licht als elektromagnetische Welle	397
Interferenz und Beugung	398
Fraunhofer- und Fresnel-Beugung	399
Fraunhofer-Beugung am Doppelspalt	400
Fraunhofer-Beugung am Gitter	401
Fresnel-Beugung an einer Kante	402
38.1 Fresnel- und Fraunhoferbeugung (2/3)	402
38.2 Wellenlängenmessung aus Doppelspaltbeugung (1/3)	406
38.3 Wellenlängenmessung aus Gitterbeugung (1/3)	407
39. Interferenz an dünnen Schichten	408
Grundbegriffe der Interferenz	408
Newtonsche Ringe	409
Dünne Schichten zur Reflexionsverminderung oder -erhöhung	410
39.1 Krümmungsradius plankonvexer Linsen (1/2)	411
39.2 Wellenlängenmessung mit Newtonschen Ringen (1/2)	411
39.3 Entspiegelungsschicht (1/1)	412
39.4 Dielektrischer Spiegel (1/1)	412
40. Beugung am Einfachspalt	414
Beugung am Einfachspalt	414
Phänomenologische Betrachtung	415
Intensität des Spaltbeugungsbildes	416
Fraunhofer-Beugung an einer Lochblende	417
Kohärenzbedingung	417
40.1 Wellenlängenmessung mit einem Einfachspalt (2/3)	418
40.2 Prüfung der Kohärenzbedingung (1/3)	420
40.3 Prüfung der Ortsauflösungsgrenze (1/3)	421
40.4 Ausmessen des Spaltbeugungsbildes mit einem Fotomultiplier (1/3)	421

41. Polarisisation und Streuung	423
Polarisiertes Licht	423
Aufbau und Funktion von Polarisatoren	425
Optische Aktivität	429
41.1 Polarisisation durch Reflexion (2/3)	432
41.2 Halbschattenpolarimeter (2/3)	433
41.3 Spezifische Drehung von Quarz (1/3)	434
41.4 Saccharimetrie (1/3)	434
41.5 Rotationsdispersion (1/3)	435
41.6 Tyndall-Effekt (1/3)	435
41.7 Fotometrische Leistungsmessung hinter Polarisatoren (1/3)	436
41.8 Elektrooptik von Flüssigkristallen (2/3)	436
42. Ausbreitung von Laserstrahlung	438
Laserstrahlung mit Gaußverteilung	438
Umformung von Laserstrahlung durch Linsen	440
Kollimierung von Laserdiodenstrahlung	442
Laserstrahl-Aufweitung mit einem Fernrohr	443
42.1 Messung des Strahldurchmessers und -profils (1/3)	444
42.2 Messung von Divergenz und Rayleigh-Länge (1/3)	446
42.3 Strahltransformation durch eine Linse (1/3)	446
42.4 Abbildungsgesetze der geometrischen Optik (1/3)	447
42.5 Aufweitung mit einem Fernrohr (1/3)	447
43. Mikrowellen	448
Erzeugung und Nachweis	448
Reflexion und Absorption von Mikrowellen	449
Polarisation durch Reflexion	450
Zirkulare Polarisation ($\lambda/4$ -Plattensystem)	451
Totalreflexion	451
43.1 Grundversuche mit Mikrowellen (2/3)	452
43.2 Michelson-Interferometer (1/3)	454
43.3 Doppelspaltinterferenzen (1/3)	456
43.4 Beugung am Einzelspalt (1/3)	458
43.5 Polarisisation durch Reflexion (1/3)	458



Kapitel X.
Photonen, Elektronen und Atome

44. Spektren und Aufbau der Atome	463
Licht und Spektren	463
Vorstellungen vom Atomaufbau	463
Atommodell von Bohr	465
Energien und Spektren des H-Atoms	467
Elektronen als Materiewellen	468
Beugungsgitter zur spektralen Zerlegung	469
44.1 Wellenlängenmessungen mit dem Beugungsgitter (2/3)	471
44.2 Gitterspektrometer (2/3)	472
44.3 Spektroskopische Handversuche (1/3)	473
44.4 ‚Take Home‘ - Spektroskopie (1/3)	475
45. Röntgenstrahlung	480
Röntgenquellen	480
Röntgenspektren	481
Moseley-Gesetz	482
Schwächung der Röntgenstrahlung	483
Bragg-Reflexion	484
Röntgengeräte	485
Strahlenschutzhinweise	486
45.1 Wellenlängenbestimmung der K-Linien (1/3)	486
45.2 Ausmessen eines Röntgenspektrums (1/3)	487
45.3 Bestimmung der K-Absorptionskante (1/3)	488
45.4 Schwächungskoeffizient (1/3)	489
45.5 Durchstrahlungsexperiment (1/3)	489
45.6 h -Bestimmung aus der Grenzwellenlänge (1/3)	490
46. Elektronen als Teilchen und als Welle	491
Elektronenstoßversuche mit Atomen	491
Franck-Hertz-Röhre mit reiner Hg-Füllung	492
Aufbau einer Franck-Hertz-Röhre	494
Elektronenstoßröhre mit Hg-Ne-Füllung	494
Äußerer lichtelektrischer Effekt	496
Elektronenwellen	497
Elektronenbeugung an Kristallen	499
46.1 Elektronenstöße in reinem Hg-Dampf (2/3)	500
46.2 Elektronenstöße in einer Hg/Ne-Röhre (2/3)	501
46.3 Plancksches Wirkungsquantum (1/3)	502
46.4 Elektronenbeugung (1/3)	502



Kapitel XI. Radioaktivität und Strahlenschutz

47. Radioaktive Strahlung	507
Aufbau der Atomkerne	507
Eigenschaften radioaktiver Strahlung	509
Absorption von γ -Strahlung	511
Abstandsgesetz	512
Biologische Wirkungen radioaktiver Strahlung	512
Geiger-Müller-Zählrohr	514
Statistische Schwankungen bei Zählungen	515
47.1 Zählrohrkennlinie und statistische Schwankungen beim radioaktiven Zerfall (1/3)	516
47.2 Prüfung des Abstandsgesetzes (1/3)	517
47.3 Prüfung des Absorptionsgesetzes (1/3)	518
47.4 Absorptionskoeffizient und Wirkungsquerschnitt verschiedener Substanzen für γ -Strahlung (2/3)	518
47.5 Messung der Totzeit eines Zählrohres (2/3)	520
47.6 Untersuchung von Zählstatistiken (2/3)	522
48. γ-Spektroskopie	525
γ -Strahlung	525
Wechselwirkung von γ -Strahlung mit Materie	526
Detektion von γ -Strahlung	529
48.1 Spektren von γ -Quellen (1/2)	532
48.2 Compton-Streuung (1/2)	533
49. α-Strahlung und Nebelkammer	535
Radioaktiver Zerfall, α -Strahlung	535
Zerfallsreihen	536
Ionisationskammer	537
Nebelkammer	539
49.1 Ionisationskammer (1/3)	539
49.2 Reichweite der α -Strahlen in Luft (1/3)	540
49.3 Halbwertszeit von Radon-220 (1/3)	541
49.4 Kontinuierliche Nebelkammer (1/3)	541



Kapitel XII.

Digitalelektronik und Computer

50. Logische Verknüpfungen	545
Digitalschaltungen	545
Grundverknüpfungen	546
Realisierung einer NAND-Schaltung	547
Grafische Programmierumgebung LabVIEW	548
Einführung in die Nutzung von LabVIEW	549
50.1 Logische Verknüpfungsschaltungen (1/2)	550
50.2 Grafische Programmierung logischer Verknüpfungen (1/2)	552
51. Einführung in das Arbeiten mit einem PC	553
Digitale Informationsverarbeitung im PC	553
Hardware	554
Software	555
Erstellung von Programmen	556
51.1 Protokollerstellung mittels GUI-Programmen (1/3)	557
51.2 Verarbeitung und Visualisierung von Meßdaten(1/3)	558
51.3 Statistik und Zufallszahlen mit C++ (1/3)	561
52. Fourieranalyse, Signalabtastung und Signalfilterung	564
Periodische Signale und Fourierreihen	564
Bandbreite	565
Signal-Abtastung und Spektrenberechnung	566
Gauß-Rauschen	566
Harmonische Analyse und Synthese	567
Fourierspektrum von Rechteck- und Sägezahnsignalen	567
Erzeugung und Abtastung von Signalen mit LabVIEW	568
52.1 Darstellung von Signalen (1/3)	569
52.2 Fourieranalyse und -synthese (1/3)	572
52.3 Fourieranalyse von Rechteck- und Sägezahnsignalen, Abtasttheorem von Shannon (1/3)	574
52.4 Spektrale Filterung durch Bandpässe (1/3)	576
53. Ein- und Ausgabe von Meßwerten und Steuersignalen mit dem PC	578
Computer am Experiment	578
Parallele Schnittstelle eines PC	579
Analog-Digital-Wandler	580
Digital-Analog-Wandler	581
D/A-Wandler mit der Parallelschnittstelle	582
DA/AD-Wandler-Meßkarten für PCs	583
Nutzung von PC-Schnittstellen mit LabVIEW	583
Bytes lesen und schreiben	583
Spannungen einlesen und ausgeben	583
53.1 Digitale Spannungsein- und -ausgabe (1/2)	584

53.2 Analoge Spannungsein- und -ausgabe (1/2)	585
53.3 Aufbau eines Digital-Analog-Wandlers (1/2)	586
Literaturverzeichnis	589
Sachverzeichnis	595