

Universitäts- und Landesbibliothek Tirol

Leitfaden der praktischen Physik

Kohlrausch, Friedrich

Leipzig [u.a.], 1896

Inhalt

Inhalt.

Neuen oder wesentlich umgearbeiteten oder ergänzten Artikeln ist ein * beigesezt.

	Seite
Alphabetisches Verzeichnis.	XVII
1. Beobachtungsfehler. Mittlerer und wahrscheinlicher Fehler. . .	1
2. Einfluß der Beobachtungsfehler auf das Resultat	4
Näherungsregeln für das Rechnen mit kleinen Größen. . . .	8
3. Bestimmung empirischer Konstanten mit kleinsten Quadraten. .	9
Rechnung bei gleich großen Intervallen	14
Auflösung von Gleichungen, wenn Näherungswerte vorliegen .	15
Das Gauß'sche Rechenverfahren	19
4. Korrekturen und Korrekturrechnungen	22
5. Interpolation	25
6. Regeln für das Zahlenrechnen	26
*7. Technisches. Quecksilber. Wasser. Gase. Gläser. Versilbern. Platiniren. Amalgamiren. Löten. Platin schweißen. Stahl härten. Magnetisiren und Entmagnetisiren. Schleifen u. Poliren. Platinschwarz. Paraffiniren. Cocon. Quarzfäden. Wasser- u. Quecksilberluftpumpe. Quecksilberdichtungen. Wassermotoren. Temperaturbäder. Rührer. Dämpfer	27
*7a. Herstellung von Lösungen.	38
Wägung und Dichtigkeitsbestimmung.	
*8. Wage 41; Wägungsverfahren.	44
9. Empfindlichkeit einer Wage	46
10. Verhältnis der Wagebalken	47
11. Absolute Wägung eines Körpers. Doppelwägung. Tarirung . .	48
Reduktion auf den leeren Raum	49
12. Korrektortabelle eines Gewichtsatzes	50
13. Dichtigkeit oder spezifisches Gewicht; *Bestimmungsmethoden .	53
Reduktion auf Wasser von 4° und auf den leeren Raum . . .	60
Korrektion der Beobachtungen mit Pyknometer oder Glaskörper .	62
14. Volumenometer (Say, Kopp)	64
15. Berechnung der Dichtigkeit	65
16. Dampfdichte. Durch Wägung des Dampfes (Dumas).	66
Durch Messung des Dampfolumens (Gay-Lussac, Hofmann) .	70
Verdrängungs-Methoden (V. Meyer, Hofmann)	71

	Seite
17. Gasdichte. Durch Wägung	74
Aus der Ausströmungsgeschwindigkeit (Bunsen)	75
Raummessung.	
18. Längenmessung. Strichmaße. Kontaktmaße. Sphärometer . .	77
18a. Kathetometer (Dulong und Petit).	82
18b. Ophthalmometer (Helmholtz).	83
19. Messung eines Hohlvolumens durch Wägung	84
19a. Kalibrierung einer engen Glasröhre	85
*19b. Schwerbeschleunigung. Sekundenpendel.	87
*19c. Druckmessung. Flüssigkeitsmanometer. Große Drucke	89
Wage-, Gas-, Metall-Manometer	91
Druck.	
20. Atmosphärischer Druck. Barometer	93
21. Barometrische Höhenmessung	95
Wärme.	
*21a. Formen von Thermometern. Allgemeines	98
22. Quecksilberthermometer. Eispunkt und Siedepunkt	100
Veränderlichkeit der Fixpunkte. Definition der Temperatur. . . .	101
Herausragender Faden.	104
23. Kalibrierung eines Thermometers. Vergleichung von Thermo- metern.	105
24. Luftthermometer. Vergleichung mit dem Quecksilberthermometer	111
*25. Elektrische Temperaturmessung. Thermoelement ¹⁾ . Widerstands- Thermometer („Bolometer“) (Will. Siemens).	114
*25a. Messung hoher Temperaturen. Luftpyrometer. Elektrische Pyro- meter	116
26. Wärme-Ausdehnungskoeffizient. Durch Längenmessung.	118
Durch Wägung. Ausdehnung von Flüssigkeiten.	120
26a. Schmelz- oder Gefrierpunkt ²⁾ . Gefrierpunkt von Lösungen . .	121
*27. Siedepunkt. Siedepunkt von Lösungen	124
27a. Dampfspannung. Dampfspannung von Lösungen.	126
28. Luftfeuchtigkeit (Hygrometrie)	128
Taupunkt-Hygrometer (Daniell, Regnault).	129
Psychrometer (August); *Aspirationspsychrometer (Afsmann). .	131
29. Spezifische Wärme. Mischungsverfahren. Wasserkalorimeter. .	132
29a. Spezifische Wärme. Galvanische Methode (Pfaundler)	139
30. Spezifische Wärme. Erkaltungsmethode (Dulong und Petit) . .	140
31. Spezifische Wärme. Eiskalorimeter (Lavoisier u. Laplace; Bunsen)	141
31a. Spezifische Wärme. Dampfkalorimeter (Joly, Bunsen)	143

1) Thermoelektrische Formeln s. bei Holman, Phil. Mag. 41, 465. 1896.

2) Über Joly's „Meldometer“ s. Ramsay, Phil. Mag. 41, 360. 1896.

	Seite
*31b. Thermochemische Messungen.	144
32. Wärmeleitvermögen	145

Elasticität und Schall.

33. Elasticitätsmodul durch Ausdehnung	149
34. Elasticitätsmodul aus Längsschwingungen.	152
35. Elasticitätsmodul durch Biegung eines Stabes	154
36. Torsionsmodul aus Schwingungen	156
*36a. Elastische Nachwirkung	158
37. Schallgeschwindigkeit aus Staubfiguren (Kundt)	159
37a. Schwingungszahl eines Tones. Graphisch. Stroboskopisch. Sirene. Schwebungen. Monochord.	161

Kapillarität und Reibung.

37b. Kapillarkonstante. Aus der Steighöhe	164
Aus der Höhe von Luftblasen oder Flüssigkeitstropfen (Quincke)	165
Aus Oberflächenwellen (Matthiessen). Durch Abtropfen	166
37c. Reibungskoeffizient einer Flüssigkeit (Poiseuille, Hagenbach)	167

Licht.

*37d. Lichtquellen. Spektrum	170
38. Reflexionsgoniometer (Wollaston)	172
39. Brechungsverhältnis mit dem Spektrometer	173
Fraunhofer'sche Linien. Wellenlängen	179
39a. Brechungsverhältnis einer Planplatte mit dem Mikroskop.	180
40. Brechungsverhältnis aus totaler Reflexion (Wollaston). Prisma	181
Totalreflektometer (F. K.). Refraktometer (Abbe; *Pulfrich)	185
Mit dem Spektrometer (E. Wiedemann; Terquem u. Trannin)	187
40a. Lichtbrechungsverhältnis mit d. Interferenzial-Refraktor (Jamin)	188
*40b. Schlierenmethode (Toepler)	192
41. Spektralanalyse (Bunsen und Kirchhoff).	193
42. Lichtwellenlänge. Beugungsgitter (Fraunhofer), Gitterspektrum. *Talbot'sche Streifen. Newton'sche Ringe	197
43. Krümmungshalbmesser. Mit dem Sphärometer.	200
Durch Spiegelung (R. Kohrausch). Aus der Brennweite	201
Schwach gekrümmte Flächen. Prüfung von Planflächen	202
44. Brennweite	203
45. Vergrößerungszahl. Lupe. Fernrohr. Mikroskop	208
45a. Polarisationswinkel	213
46. Optisches Drehungsvermögen (Biot). Saccharimetrie	214
Saccharimeter mit gedrehtem Nicol. Halbschatten.	216
Saccharimeter mit Quarzkeilen	219
Saccharimetrie bei Anwesenheit anderer drehender Substanzen	221
Drehungsvermögen im Spektrum	222

	Seite
46a. Untersuchung doppelbrechender Körper. Positive und negative Krystalle	222
47. Winkel der optischen Axen eines Krystalles	225
47a. Photometrie. Durch Beleuchtung aus verschiedener Entfernung	227
*Photometerwürfel (Lummer u. Brodhun). Kontrast	228
Polarisationsphotometer. Spektralphotometer	229
Bestimmung eines Absorptionskoeffizienten	233
*47b. Wärmestrahlung. Thermosäule (Melloni). Bolometer (Langley)	233
47c. Erzeugung elliptischen Lichtes und Untersuchung eines Polarisationszustandes. Babinet's Kompensator	235

Hilfsbeobachtungen für Magnetismus und Elektrizität.

48. Winkelmessung mit Spiegel und Skale (Poggendorff und Gaufs)	239
49. Reduktion der Skalenablesungen auf Winkel etc.	240
50. Ableitung der Ruhelage aus Schwingungen	242
51. Dämpfung und logarithmisches Dekrement	243
52. Schwingungsdauer. Reduktion auf unendlich kleine Bögen . .	244
53. Bifilare Aufhängung (Harris, Gaufs)	247
54. Trägheitsmoment. Berechnung.	249
Durch Belastung (Gauß). Durch bifilare Aufhängung . . .	250
55. Torsionsverhältnis eines aufgehängenen Magnets.	252

Magnetismus.

*55a. Allgemeines. Stahlmagnete. Haltbarkeit. Polabstand. Aufhängung. Erdmagnetismus. Astasirung	253
56. Inklination	255
57. Deklination.	257
58. Winkelmessung mit der Bussole	259
59. Horizontale Intensität des Erdmagnetismus (Gauß).	259
<i>MH</i> aus Schwingungen. <i>M/H</i> aus Ablenkungen	260
<i>MH</i> mit der Wage (Töpler)	264
59a. Magnetischer Theodolit	265
60. Kompensirtes Magnetometer zur Intensitätsbestimmung (Weber)	266
60a. Bifilarmagnetische Methode der Intensitätsbestimmung. Absolutes Bifilarmagnetometer (F. K.)	267
61. Erdmagnetische Intensitätsvariationen. Bifilarvariometer (Gauß)	269
Variometer mit Ablenkungsstäben (F. K.)	270
61a. Vergleichung der Intensität an zwei Orten. Durch Schwingungen	272
Durch Ablenkungen. Lokal-Variometer (F. K.)	272
62. Stabmagnetismus (Gauß). Aus Ablenkungen. Aus Schwingungen	274
Durch bifilare Aufhängung. Mit der Wage (Helmholtz) . .	275
62a. Temperaturkoeffizient eines Magnets. Kompensation (Weber).	276
Durch bifilare Aufhängung (Wild). Durch 90°-Ablenkung (F. K.)	277
62b. Polabstand eines Magnets	278

Galvanismus. Elektromagnetismus.

	Seite
63. Allgemeines über galvanische Arbeiten	280
Ohm-Kirchhoff'sche Gesetze. Elektrische Einheiten	280
*Strom-Erreger. Strom-Verbindungen.	282
Rheostaten. Wirksamkeit der Säulen und Multiplikatoren	286
64. Tangentenbussole (Pouillet, Weber).	289
Absolute Strommessung	290
64a. Messung sehr starker Ströme mit Abzweigung.	293
65. Sinusbussole (Pouillet).	294
66. Spiegelgalvanometer	295
66a. Elektrodynamometer (Weber). Mit Null-Ablesung (Siemens)	296
Elektrodynamische Wage (Helmholtz, Mascart, Rayleigh).	298
67. Bifilargalvanometer (Weber)	298
*67a. Formen der Strommesser. Nadel-, Weicheisen-, Spulen-, Hitzdraht-Strommesser. Telephone.	299
*68. Strommessung mit dem Voltameter (Faraday)	303
*68a. Strommessung mit Rheostaten und Normalelement.	307
69. Vergleichung und absolute Bestimmung von Galvanometerkonstanten und Graduirung eines Strommessers	309
70. Widerstandsbestimmung durch Vertauschung	312
71. Widerstandsbestimmung durch Strommessung	313
71a. Differentialgalvanometer (Becquerel). Im Nebenschlufs (Heaviside). Übergreifender Nebenschlufs (F. K.)	315
Ungleiche Widerstände (Kirchhoff). Differential-Induktor.	318
71b. Wheatstone'sche Brücke	319
Nach Foster. Nach W. Thomson.	320
Wheatstone-Kirchhoff'sche Brücke	321
Kurze dicke Drähte (Matthiessen u. Hockin).	323
Momentaner Schlufs. Telephon	323
71c. Widerstandsvergleichung durch Dämpfung (F. K.)	324
71d. Kalibrirung eines Rheostaten oder eines Brückendrahtes	324
71e. Temperaturkoeffizient eines Leiters	329
71f. Quecksilberwiderstände (Siemens).	330
72. Widerstand eines zersetzbaren Leiters. Mit konstantem Strome	332
Mit Wechselströmen (F. K.). Normalflüssigkeiten	333
*Äquivalent-Leitvermögen. Ionen-Geschwindigkeit	338
*72a. Löslichkeit schwer löslicher Körper.	339
73. Widerstand einer galvan. Säule. Mit dem Galvanometer (Ohm)	340
Mit Galvanoskop und Rheostat. Durch Abzweigung (Siemens)	340
Mit Kompensation (v. Waltenhofen, Beetz)	341
In der Brücke (Mance). Durch Wechselströme	342
73a. Widerstand eines Galvanometers	342
74. Vergleichung elektromotorischer Kräfte (Potentialunterschiede, Spannungen). Mit Galvanoskop und Rheostat.	346
Mit dem Galvanometer (Fechner).	346

	Seite
Kompensationsmethoden (Poggendorff; Bosscha; Dubois-Reymond; Clark)	347
75. Universalgalvanometer (Siemens)	349
76. Elektromotorische Kraft nach absolutem Maße. Spannungsmesser	350
76a. Potentialdifferenz im Stromkreise. Klemmspannung	351
Strommessung mit dem Spannungsmesser	352
77. Torsionsgalvanometer (Siemens und Halske)	352
*77a. Messungen an Dynamomaschinen. Gleichstrommaschine	353
Wechselstrommaschine. Messung an elektr. Lampen.	358
77b. Galvanische Bestimmung eines magnetischen Feldes	363
Mit Tangentenbussole und Voltmeter oder Bifilargalvanometer (Weber)	363
Mit Bifilargalvanometer und Magnetnadel (F. K.)	363
77c. Elektromagnetische Drehung des Lichtes (Faraday, Verdet)	364
78. Die Bewegungsgesetze einer gedämpften Magnetnadel	365
Dämpfung, Galvanometerfunktion und Widerstand	366
*Aperiodischer Zustand	367
78a. Messung eines Stromstoßes oder einer Elektrizitätsmenge. *Bestimmung von Widerständen, magn. Momenten, kurzen Zeiten mit dem ballistischen Galvanometer	368
79. Multiplikations- und Zurückwerfungsmethode (Gauß und Weber)	371
80. Erdinduktor (Weber)	373
Hervorbringung bekannter Integrale von el. Kraft. Inklination	374
81. Magnetinduktor (Gauß, Weber)	375
81a. Induktions-Koeffizient ein. Magnetstabes in schwach. Felde (Weber)	376
*81b. Bestimmung eines starken magnetischen Feldes. Durch Rechnung	378
Durch Induktion. Mit dem Bifilargalvanometer. Mit der Wage (Angström). Durch Dämpfung. Durch Drehung der Polarisationssebene	378
Aus der Steighöhe von Flüssigkeiten (Quincke). Aus Widerstandsänderungen des Wismuts (Righi)	380
*81c. Bestimmung eines Magnetisierungs-Koeffiz. Mit dem Magnetometer	381
Durch Induktion. Mit der magnetischen Wage (du Bois)	385
82. Absolute Widerstandsmessung (Weber). Aus der Dämpfung	385
*Mit dem Erdinduktor. *Mit rotirender Scheibe (Lorenz)	386
Aus der Induktion zweier Stromleiter (Kirchhoff)	389
Aus der Stromwärme	389
83. Windungsfläche einer Drahtspule. Durch Ausmessung	390
Durch magnetische Fernwirkung (F. K.)	390
*83a. Selbstinduktions-Koeffizient (Maxwell)	391
In der Brücke nach Dorn, Rayleigh, Maxwell	392
Vergleichung mit einer Kapazität (Maxwell). Telephon	393
Durch Abzweigen	394
*83b. Gegenseitiger Induktions-Koeffizient.	395
*83c. Transformatoren	397

Elektrostatik.		Seite
84.	Allgemeines über elektrostatische Arbeiten	399
84a.	Messung von Potentialen. Elektrometer. Sinus-Elektrometer (R. Kohlrausch). Quadrant-Elektrometer (Thomson)	400
	Kapillar-Elektrometer (Lippmann).	403
	Andere Elektrometer (Hankel, Righi etc.)	403
	Bestimmung von elektromotorischen Kräften, von Wider- ständen, einer Strom-Energie.	405
84b.	Absolute Messung des Potentials (Thomson). Kirchhoff'sche Wage. Schlagweite.	405
84c.	Aichung und Kalibrirung eines Elektrometers	406
85.	Elektricitätsmenge eines Kondensators. Mit Elektrometer, Mafs- flasche, Galvanometer, Luftthermometer (Riels)	408
86.	Elektrostatische Kapazität. Berechnung. Mit Elektrometer. Mit ballistischem Galvanometer. Mit dem Galvanometer nach Siemens. Mit dem Telephon.	409
	*Kalibrirung eines Kondensators nach Nernst	414
*86a.	Dielektricitätskonstante (Faraday). Vollkommene Isolatoren	415
	Unvollkommene Isolatoren. Methode von Nernst	417
	Durch Kraftwirkungen. Aus elektrischen Wellen (Hertz).	418
86b.	Bestimmung sehr grosser Widerstände	419
 Bestimmung von Ort und Zeit. 		
87.	Astronomische Bezeichnungen	422
88.	Theodolit. Messung einer absoluten Höhe. Repetition	423
89.	Bestimmung der Meridianlinie eines Ortes	426
90.	Polhöhe eines Ortes	428
91.	Gang einer Uhr und Festhaltung einer absoluten Zeit	430
92.	Zeitbestimmung.	431
 Das absolute Mafssystem. 		
Abgeleitete Mafse; „absolutes“ Mafs. *Dimensionen		435
1. Fläche. 2. Raum. 3. Winkel. 4. Geschwindigkeit. 5. Be- schleunigung. 5a. Dichte. 6. Kraft. 6a. Druck. *7. Arbeit. Wärmemenge		439
8. Drehmoment. 9. Direktionskraft. 10. Trägheitsmoment		440
10a. Elasticitätsmodul		442
Elektrostatische Mafse: 11. Elektr.-Menge. 12. Potential.		443
13. Kapazität. 13a. Dielekt.-Konstante. 13b. Strom. 13c. Widerstand		444
Magnetische Mafse: 14. Magnetpol. 15. Magnet. Moment.		445
16. Magnetische Intensität oder Feldstärke. Kraftlinien		447
17. Magnetisirungs-Koeffizient.		448
18. Stromstärke, chemische Einheit		448
Elektromagnetische Mafse: 19. Stromstärke (Weber'sche Einheit)		449
19a. Strommenge, Elektricitätsmenge. 20. Elektromotorische Kraft, Potential		450

	Seite
20a. Kapazität; *20b. Selbstinduktions- und gegenseitiger Induktions-Koeffizient	453
21. Leitungswiderstand	455
*22. Stromarbeit, Stromwärme	455

Tabellen.

*1. Dichtigkeit	459
2. Aräometerskalen	459
3. Procentgehalt und spezifisches Gewicht der wässrigen Lösungen von Salzen, Säuren, Alkohol, Rohrzucker	460
3a. Wässrige Normallösungen von 1 gr-Äquiv./Liter: Gehalt, Dichtigkeit, elektrisches Leitvermögen und Wanderung der Ionen	462
*4. Dichtigkeit des Wassers und Volumen eines Glasgefäßes aus der Wägung mit Wasser von 0 bis 30°.	463
5. Ausdehnung des Wassers von 0 bis 100°.	463
6. Dichtigkeit der trocknen atmosphärischen Luft von 0 bis 30° und von 700 bis 770 mm Barometerstand	464
7. Reduktion eines Gasvolumens auf 0° und 760 mm	465
8. Reduktion einer mit Messinggewichten ausgeführten Wägung auf den leeren Raum	466
8a. Schwere und Länge des Sekundenpendels	466
*9. Wärmeausdehnungs-Koeffizienten	466
10. Wärmeleitvermögen	467
10a. Löslichkeit einiger Stoffe im Wasser	467
10b. Absorption von Gasen im Wasser	467
11. Reduktion der Barometerablesungen auf 0°.	468
12. Mittlerer Barometerstand in verschiedenen Höhen	469
*13. Spannkraft und Dichtigkeit gesättigten Wasserdampfes.	469
*13a. Spannkraft des Wasserdampfes zwischen 90° und 101°.	470
*13b. Siedepunkt des Wassers zwischen 680 und 780 mm Druck	470
*14. Dampfspannung und kritische Daten für einige Gase und Dämpfe	471
15. Kapillardepression des Quecksilbers.	471
*16. Spezifische Wärme	472
*16a. Schmelzpunkte und Siedepunkte und ihre Änderung durch gelöste Körper. Schmelzwärme und Verdampfungswärme	472
17. Elasticitätsmodul und Tragfähigkeit einiger Metalle	473
*17a. Zusammendrückbarkeit und innere Reibung von Flüssigkeiten	473
18. Tonhöhe und Schwingungszahl ($a_1 = 435$)	473
19. Spektrallinien nach der Skale von Bunsen und Kirchhoff.	474
*19a. Wellenlänge der wichtigsten Linien chemischer Elemente und des Sonnenspektrums nebst ihrer Lage auf der Bunsen-Kirchhoff'schen Skale	474
20. Lichtbreungsverhältnis einiger Körper und Drehung im Quarze	475

	Seite
20a. Farben Newton'scher Ringe	476
21. Reduktion einer Schwingungsdauer auf kleine Schwingungsweite	477
21a. Reduktion einer Beobachtung mit Spiegel und Skale.	477
*21b. Zur Reduktion von Beobachtungen gedämpfter Schwingungen	478
*22. Erdmagnetische Horizontalintensität im mittleren Europa für 1893	479
*23. Erdmagnetische Deklination im mittleren Europa für 1893	479
*24. Erdmagnetische Inklination im mittleren Europa für 1893	479
*24a. Magnetisirungs-Koeffizienten einiger Eisensorten	480
*24b. Dielektricitäts-Konstanten	480
25. Elektrizitätsleitung einiger Metalle.	481
26. Elektrisches Leitvermögen wässriger Lösungen	482
27. Elektrochemische Äquivalente	482
27a. Äquivalent-Leitvermögen von KCl, NaCl, HCl, K ₂ SO ₄ , MgSO ₄ und H ₂ SO ₄ in wässriger Lösung	483
*27b. Elektrolytische Beweglichkeiten von Ionen in wässriger Lösung	483
27c. Potential und elektrische Schlagweite.	483
*28. Dimensionen einiger Größenarten im absoluten Maßsystem nebst ihrem Maßverhältnis bei verschiedenen Grundeinheiten	484
*29. Chemische Atomgewichte	485
30. Geographische Lage und Höhe einiger Orte	485
31. Deklination d. Sonne, Zeitgleichung u. Sternzeit für d. mittl. Mittag	486
32. Korrektionsstabelle für den Jahresanfang	487
33. Halbmesser der Sonne.	487
34. Astronomische Strahlenbrechung	487
*35. Mittlere Örter einiger Fixsterne für 1893,0	487
36. Verschiedene Zahlen	488
*37. Quadrate. Quadratwurzeln. Kubikwurzeln. Tafel für die Wheat- stone'sche Brücke. Verwandlung von Bogengraden in absolutes Winkelmaß	489
38. Vierstellige Logarithmen.	490
39. Trigonometrische Zahlen	492