

Inhaltsverzeichnis.

Meßmethoden und Meßtechnik.

Erstes Kapitel: Einheiten	1
1. Grundeinheiten und ihre Maße	1
2. Abgeleitete Einheiten	2
3. Mechanische und Wärmeeinheiten	3
4. Magnetische und elektrische Einheiten	3
5. Praktische elektrische Einheiten.	5
6. Praktische magnetische Einheiten	7
7. Lichteinheiten	7
I. Mechanik.	
Zweites Kapitel: Länge	10
1. Maßstäbe	10
2. Vergleichung von Maßstäben	13
3. Auswertung des Meters in Wellenlängen des Lichts	16
4. Längenmeßgeräte zweiter Ordnung	23
Drittes Kapitel: Masse	26
1. Die gleicharmige Hebelwage	26
2. Wägungsverfahren	30
3. Gewichtsätze	31
4. Reduktion auf den leeren Raum	33
Viertes Kapitel: Volumen	34
1. Einheiten	34
2. Auswägung von Gefäßen	35
3. Volumeter	36
Fünftes Kapitel: Dichte	37
1. Pyknometer	37
2. Hydrostatische Wägung	37
3. Aräometer	40
4. Dichte der Gase und Dämpfe.	42
Sechstes Kapitel: Zeit	49
Siebentes Kapitel: Winkel.	53
Achstes Kapitel: Druck	58
1. Flüssigkeitsmanometer	59
2. Druckwage	65

3. Gasmanometer	69
4. Widerstandsmanometer	70
5. Federmanometer	70
6. Messung kleiner Drucke	72
7. Technik hoher Drucke	75
8. Technik kleiner Drucke	79
Neuntes Kapitel: Kompressibilität ¹⁾	82
1. Feste Körper	82
2. Flüssigkeiten	85
3. Gase	89
II. Wärme.	
Zehntes Kapitel: Temperatur	93
1. Grundlagen der Thermometrie	93
2. Gasthermometer	97
3. Gesetzliche Temperaturskale	102
4. Flüssigkeitsthermometer	104
5. Widerstandsthermometer	112
6. Thermoelement	114
7. Dampfdruckthermometer	116
8. Strahlungsthermometrie	118
9. Thermometrische Hilfsmittel	129
Elfte Kapitel: Wärmemenge	140
1. Wasserkalorimeter	140
2. Eiskalorimeter	144
3. Verdampfungskalorimeter	146
4. Metallkalorimeter	146
5. Spez. Wärme von Flüssigkeiten und Gasen	147
6. Explosionsverfahren	153
7. $\kappa = \frac{c_p}{c_v}$ der Gase	154
8. Schmelz- und Verdampfungswärme	157
Zwölftes Kapitel: Ausdehnung	159
1. Feste Körper	159
2. Flüssigkeiten	164
Dreizehntes Kapitel: Schmelzen und Erstarren	168
1. Schmelz- und Erstarrungspunkte	168
2. Gefrierpunktserniedrigung von Lösungen	171
Vierzehntes Kapitel: Sieden und Verdampfen	172
1. Siedetemperatur und Sättigungsdruck	172
2. Siedepunktserhöhung von Lösungen	175
3. Hygrometrie	177
4. Kritischer Zustand	179

¹⁾ Bezieht sich nur auf Meßverfahren, die so besser als unter Druck zu behandeln sind.

Fünfzehntes Kapitel: Wärmeleitvermögen 185

1. Allgemeines 185
2. Stationäre Wärmeströmung 186
3. Elektrisch geheizter Stab 190
4. Veränderlicher Wärmezustand 194
5. Gase 197

III. Elektrizität.

Sechzehntes Kapitel: Elektrische Grundmaße 201

1. Der elektrische Stromkreis 201
2. Das Widerstandsmaß 202
3. Das Strommaß 204
4. Das Spannungsmaß 205
5. Die Maße für Kapazität und für Induktivität 207

Siebzehntes Kapitel: Widerstand 208

1. Anordnung und Schaltung von Widerständen 208
2. Wheatstonesche Brücke 210
3. Messung mit dem Differentialgalvanometer 213
4. Metallische Leiter 215
5. Elektrolyte 216

Achtzehntes Kapitel: Stromstärke 220

1. Voltmeter 220
2. Elektromagnetische Strommesser 221
 - a) Nadelgalvanometer 222
 - b) Drehspulgalvanometer 225
3. Elektrodynamometer 228
4. Telephone 229
5. Vibrationsgalvanometer 230
6. Verschiedenartige Strommesser 232

Neunzehntes Kapitel: Spannung 233

1. Spannungsquellen 233
2. Elektrometer 235
 - a) Blatt- und Fadenelektrometer 235
 - b) Nadelelektrometer 237
 - c) Wagelektrometer 240
 - d) Kapillarelektrometer 242
3. Schlagweite 242
4. Kompensator 243
5. Spannungsmesser 249
6. Messung von Stromstärke und Widerstand durch die Spannung 249

Zwanzigstes Kapitel: Elektrizitätsmenge 251

1. Ballistisches Galvanometer 251
2. Zeitintegral der EMK 253
3. Kurze Zeiten 255

Einundzwanzigstes Kapitel: Kapazität	256
1. Kondensatoren	256
2. Absolute Messung der Kapazität	258
3. Vergleichung von Kapazitäten	261
Zweiundzwanzigstes Kapitel: Induktivität	263
1. Induktionsspulen	263
2. Berechnung der Normalspulen	263
3. Messung von Induktivitäten in der Brücke	266
4. Vergleichung einer Induktivität mit einer Kapazität	267
5. Messung einer Induktivität mit dem ballistischen Galvanometer	269
6. Gegeninduktivität	270
Dreiundzwanzigstes Kapitel: Leistung und Arbeit des Stromes	271
IV. Magnetismus.	
Vierundzwanzigstes Kapitel: Temporärer und permanenter Magnetismus	275
Fünfundzwanzigstes Kapitel: Die magnetische Feldstärke	277
1. Das Erdfeld	277
a) Absolute Messung	277
b) Vergleichung an verschiedenen Orten	280
c) Zeitliche Schwankungen	281
d) Elektrische Messung	283
2. Die Feldstärke der Stromspule	285
a) Absolute Messung	285
b) Vergleichung mit dem Erdfeld	286
c) Vergleichung von Windungsflächen	287
3. Starke magnetische Felder	287
a) Induktionsspule	288
b) Bifilargalvanometer	288
c) Wägung	289
d) Durchbiegung eines Stromleiters	289
e) Flüssiger Stromleiter	289
f) Steighöhe magnetischer Flüssigkeiten	290
g) HALL-Effekt	290
h) Wismutspirale	290
i) Drehung der Polarisationssebene	291
Sechszwanzigstes Kapitel: Die Magnetisierung ferromagnetischer Stoffe	291
1. Magnetometrisches Verfahren	292
Astatisches Torsionsmagnetometer	292
2. Entmagnetisierungsfaktor	294
3. Induktionsspule	296
a) Verteilung des Magnetismus in Stäben	296
b) Erdmagnetischer Induktionskoeffizient	297

4. Ring	298
5. Joch	299
6. Isthmus.	301
7. Magnetische Wage	303
8. Energieverlust	304
9. Magnetischer Spannungsmesser	306
10. Thermische Behandlung.	306
Siebenundzwanzigstes Kapitel: Schwach magnetische Stoffe	308
V. Licht.	
Achtundzwanzigstes Kapitel: Lichtmaße.	311
Neunundzwanzigstes Kapitel. Grundlagen der Photometrie. . . .	313
Dreißigstes Kapitel. Lichtstärke.	316
1. Vergleichsfelder ortsfester Photometer	316
2. Tragbare Photometer.	319
Einunddreißigstes Kapitel. Beleuchtung und Flächenhelle	321
Zweiunddreißigstes Kapitel. Lichtverteilung.	322
Dreiunddreißigstes Kapitel. Verschiedenfarbige Lichtquellen. . .	324
Vierunddreißigstes Kapitel. Spektralphotometer	325
Fünfunddreißigstes Kapitel. Energiemessung	326
Sechsunddreißigstes Kapitel. Objektive Photometrie	329



Inhaltsverzeichnis.

Technik des Experiments.

Einleitung	335
Erstes Kapitel: Einige Werkstoffe von physikalischer Bedeutung	336
1. Wolfram: Spez. Gewicht, Schmelzpunkt, Elektrische Eigenschaften	336
2. Molybdän: Schmelzpunkt, Wärmeausdehnung	338
3. Nickelstähle: Invar, Elinvar, V ₂ A. Unmagnetischer Nickelstahl .	338
4. „Elektrometall“ von Griesheim-Elektron	339
5. Quecksilber: Dampfdruck; Reinigung; Destillation	339
6. Leichtschmelzende Legierungen: Roses Metall; Wood'sches Metall	342
7. Alkalimetalle: Lithium, Natrium, Kalium, Rubidium, Cäsium; Eigenschaften; Reinigung; Darstellung im Vakuumrohr	342
8. Glassorten: Pyrexglas; Borosilikatglas 59 ^{III} ; Resistaglas; Supremax-, Suprax-, Fiolax- und Uviolglas	345
9. Quarzglas: Mechanische, thermische, optische Eigenschaften . . .	346
10. Reiner Alkohol: Wasserentziehung durch Ätzkalk, durch metalli- sches Calcium und durch Calciumäthylat	348
Zweites Kapitel: Löten, Schweißen und Kitten	349
1. Das Weichlöten: Lötzinn; Lötwater; „Tinnol“; Vorgang	349
Schwer lötbare Metalle: Aluminium, Magnesium, Gußeisen, Wolf- ram, Platin, Blei	350
2. Das Hartlöten: Silberlot; Borax. — Aluminiumlot	351
3. Vorrichtungen zur Lötung sehr kleiner Gegenstände	353
4. Schweißen: Schweißen von Platin	354
5. Reversible Kitte: Harzkitte. Klebwachs; Wachs-Kolophoniumkitt; Marineleim; Picein; Siegelack; Khotinsky-Cement. — Das Kitten. — Silberchlorid; Metallkitt; Rollermasse	354
6. Klebemittel: Paragummilösung; Schellacklösung; Bakelit	358
7. Irreversible Kitte: Glycerin-Bleiglätte; Wasserglaskitte; Zinkoxy- chloridkitt; Kaolin-Borax; Gelatinekitte	359
Drittes Kapitel: Die Bearbeitung von Glas	360
1. Glasblasen	360
a) Das Werkzeug des Glasbläfers	361
b) Das Abtrennen von Glasröhren	361
c) Einige Ratschläge für das Glasblasen: Anwärmen; verschmelzen; Einschmelzen von Platindraht; von Aluminiumelektroden; von Kupferrohr. — Kühlen. Handgebläse.	362

d) Behelfsmäßige Verbindung von Glasrohr mit Glas, Metall, Quarz; Glas löten. — Emaille als Kitt. — Abgebrochene Platindraht- enden reparieren	366
2. Glas schleifen, schneiden und ätzen	367
a) Glasflächen schleifen; Löcher einschleifen	367
b) Glas bohren	368
c) Glas mit dem Diamanten schneiden	368
d) Der Schreibdiamant	368
e) Glas ätzen: Ätzgrund; Flußsäure	369
 Viertes Kapitel: Versilberung von Glas und verwandte Methoden zur Herstellung dünner Metallüberzüge	
1. Chemische Verfahren. Versilbern, vergolden, verkupfern von Glas, Quarzglas, Kristallen	370
Reinigung; Lauge; Chromschwefelsäure	370
a) Verfahren, die einen kräftigen, undurchsichtigen Niederschlag erzeugen: BRASHEAR (sehr kräftige Schicht); BÖTTCHER (kräf- tige Schicht) COTTON (kräftige Schicht)	371
Goldspiegel nach WERNICKE	375
Kupferspiegel nach FRENCH	377
b) Chemische Methoden zur Erzeugung eines dünnen, gleichmäßig durchscheinenden Silberniederschlags; EDER und STANSFIELD; ZWETSCH; Polieren der Spiegel; Rezept von TWYMAN	378
2. Einbrennverfahren (Platin, Gold, Silber, Iridium)	380
3. Niederschläge durch Kathodenzerstäubung	381
4. Niederschläge durch Sublimation	383
Anhang: Galvanometerspiegel.	383
 Fünftes Kapitel: Vakuumtechnik	
1. Die Vakuumleitung: Rohrdurchmesser; Ausfriertaschen; Schiffe, Hähne und Quecksilberschlüsse; Prytzverschluß; Biogsame Ver- bindungen; Kittungen	384
2. Herstellung von Glühkathoden: Wolfram; Thoriertes Wolfram; Oxydkathoden; Cäsiumschichten	389
3. Das Evakuieren: Kühlung; Phosphorpentoxyd; Ausheizen	392
4. Das Aufsuchen einer Undichtigkeit	395
5. Füllung von Spektralröhren: Wasserstoff; Sauerstoff; Stickstoff; Chlor; Kohlendioxyd; Helium; die übrigen Edelgase. Reinigung der Edelgase von chemisch angreifbaren Gasen	396
6. Das Abschmelzen evakuierter Röhren	401
 Sechstes Kapitel: Dünne Folien, feine Drähte und Quarzfäden	
1. Metallfolien. Dünnstes Folien; Verfahren von MÜLLER	402
2. Handhabung der Folien. Elektrometerblättchen; Saiten	405
3. Folien aus organischem Material: Goldschlägerhaut; Celluloid- membranen	407
4. Feine Drähte. Haardrähte; Drähte nach TAYLOR; Wollastondrähte; Abätzungsvorschriften; Lametta; Einkristalldrähte	408

5. Quarzfäden. Herstellung; Behandlung. Kokonfäden; Spinnfäden; Herstellung von Fadenkreuzen	410
Anhang: Herstellung von Magnetsystemen für Nadelganzometer. . .	413
Siebentes Kapitel: Isolatoren und hochohmige Widerstände	414
1. Isolatoren. Paraffiniertes Holz; Glas; Porzellan; Glimmer; Hart- gummi; Siegellack, Kolophonium, Paraffin; Quarzglas und kristalli- nischer Quarz; Schwefel; Bernstein	414
2. Widerstände von 10^6 bis 10^{12} Ohm. Silitwiderstände; Dünne Schichten eines Leiters auf einem Isolator; Graphit und Tusche; Schichten durch Kathodenzerstäubung; Halbleiter. Flüssigkeits- widerstände nach MAGNANINI; nach HITTORF; nach CAMPBELL; nach ROLLEFSON. BRONSONwiderstände	417
Achtes Kapitel: Thermoelemente.	422
1. Thermoelemente für Temperaturmessungen: Konstantan-Kupfer; Konstantan-Chromnickel; Platin-PlatinRhodium; Wolfram-Molyb- dän	423
2. Thermoelemente für Strahlungsmessungen: Die „Strahlungs- empfindlichkeit“; Thermokraft; Drahtquerschnitt; Thermosäulen; evakuierte Instrumente; Leistungsfähigkeit	426
3. Thermoelemente für Hochfrequenz: Thermokreuz von KLEMEČIĆ; von AUSTIN.	431
4. Andere Methoden zur elektrischen Temperaturmessung: Bolometer; Halbleiter von hohem Temperaturkoeffizienten	432
Neuntes Kapitel: Photographie	433
1. Plattensorten: Käufliche Platten; Herstellung von Schumann- Platten.	433
2. Sensibilisieren von Platten: Verschiedene Sensibilisatoren; Rezepte; Ammoniakzusatz; Panchromatische Platten; Sensibilisierung für Ultraviolett. — Lichthoffreie Platten	437
3. Die Aufnahme: Änderung der Expositionszeit; „Vorbelichtung“ . .	443
4. Das Negativverfahren: Entwicklerrezepte; die Entwicklung; Desen- sibilisatoren; das Fixieren; Rückgewinnung des gelösten Silbers; das Wässern und Trocknen; Lackieren; das Verstärken mit Queck- silberchlorid und mit Urannitrat; das Abschwächen; dichroitischer Schleier; möglichst starke Kontraste	444
5. Pigmentdiapositive	451
6. Abziehen von Plattenschichten	452
7. Zeichnung nach Photographien	452
Zehntes Kapitel: Elektrische Laboratoriumsöfen	452
1. Baustoffe	452
a) Materialien für das Gerüst: Diatomit; Asbest; Porzellan; Quarz- gut und Quarzglas; Marquardtsche Masse; Pythagorasmasse; Spinellmasse; Tonerde; Magnesiumoxyd; Zirkonoxyd; Bor- stickstoff	452
b) Pulverförmige Füllstoffe: Kieselguhr; Magnesit; Kohle	454

c) Metalle für Drahtöfen: Eisen; Chromnickel; Platin; Molybdän; Wolfram	455
2. Beschreibung einiger Typen: Drahtöfen (Chromnickel, Molybdän, Wolfram); Kryptolöfen; Kohlerohröfen; Lichtbogenöfen; (Induk- tionsöfen); Kathodenstrahlöfen	455
Elftes Kapitel: Kolloidale Lösungen	458
1. Kolloidale Mastixlösung	458
2. BREDIGSche Lösungen	459
3. Kolloidales Tellur	459
4. Rote Goldlösung	459
5. Blaue Goldlösung	460
6. Kolloidales Platin	460
7. Kolloid mit langgestreckten Teilchen	460
8. Kolloidbildung im Gesichtsfeld des Kardiod- Ultramikroskopes	461
9. Verschieden gefärbtes kolloidales Silber	461
Zwölftes Kapitel: Galvanoplastische Metallüberzüge.	462
Antimon	462
Blei	463
Cadmium	463
Chrom	463
Eisen	463
Gold	463
Kobalt	463
Kupfer	463
Mangan	463
Nickel	464
Palladium,	464
Platin, blankes	464
Platinschwarz	464
Silber.	464
Vanadium	465
Wolfram	465
Zink	465
Zinn	465
Dreizehntes Kapitel: Verschiedene Kunstgriffe.	465
1. Herstellung von Leuchtschirmen	465
2. Flüssigkeiten von hohem spez. Gewicht	467
3. Magnetische Felder von $1\frac{1}{2}$ Millionen Gauss.	467
4. Längenänderungen aus Kapazitätsmessungen	467
5. Lichtblitz von großer Intensität	468
6. Das Elektret	468