

Elementares
Lehrbuch der Physik

für die obern Klassen der Mittelschulen
und zum Selbstunterricht

von

Dr. J. R. Brunner,
Professor an der Kantonsschule Luzern

Fünfte, verbesserte Auflage
11. bis 16. Tausend



Verlag und Druck A.-G. Oebr. Leemann & Co. Zürich
1942

Inhaltsverzeichnis.

I. Abschnitt: Mechanik.

Allgemeine Mechanik und Mechanik der starren Körper.

Erstes Kapitel: Statik.

1. Zusammensetzung und Zerlegung der Kräfte.

A, Allgemeines.

Seite

Graphische Darstellung der Kraft	1
Gleichgewicht zweier Kräfte, die gleich oder entgegengesetzt gerichtet sind •	1
Resultante	2

B. Zusammensetzung und Zerlegung von Kräften mit dem gleichen Angriffspunkt.

Das Parallelogramm der Kräfte	2
Zusammensetzung von mehr als zwei Kräften	4
Verlegung einer Kraft in Komponenten	5

C. Resultante von Kräften, die in verschiedenen Punkten angreifen.

Vereinigung von zwei Kräften, die in einer Ebene liegen	7
Zusammensetzung von zwei parallelen Kräften	7
Zusammensetzung von mehreren Kräften, die in einer Ebene liegen	8

M. Gleichgewicht an den einfachen Maschinen,

A, Die Gruppe der Hebel,

Der Hebel	8
Die Bolle	10
Das Wellrad	12

B. Die Gruppe der schiefen Ebene.

Die schiefe Ebene	12
Die Schraube	14
Der Keil	16

IV

III. Gleichgewicht hei der Schwere.

	Seite
A. A l l g e m e i n e s.	
Gewicht einer Masse	17
Schwerpunkt	17
Gleichgewichtsarten	18
B. B e s t i m m u n g d e s S c h w e r p u n k t s.	
Durch den Versuch	19
Durch Konstruktion	19
Durch Berechnung	20
C. S t a n d f e s t i g k e i t.	
Dns Maß der Standfestigkeit als Kraft dargestellt.	21
Das Maß dur Standfestigkeit alt- Arbeit dargestellt	22
Dynamisches und energetisches Maß	22
IV. Z u s a m m e n g e s e t z t e M n s c h i n ü t i.	
A. D i e F l a s c h e n z ü g e.	
Gewöhnlicher Flaschenzug	22
Puienzflaschenzug	23
Differentialflasuhenzug	23
D. D i e W a a g e n.	
Federwaage	24
Schnellwaage	24
Gleicharmige Waage.	25
Dezimalwaage.	25
Zeigerwaage.	25
C. D a s R ä d e r w e r k.	
Ableitung der Gleichgewichtsbedirigung	29
Schraube ohne Ende.	31
Kran	31

Zweites Kapitel: Dynamik.

I. Kinematik.

A. D i e g l e i c h f ö r m i g e B e w e g u n g.	
Begriffserklärung.	32
Geschwindigkeit	33
Wegformel.	33
Gleichförmige Kreisbewegung.	33
B. D i e u n g l e i c h f ö r m i g e B e w e g u n g.	
Die Beschleunigung	34
Die gleichförmig beschleunigte Bewegung.	34
Der freie Fall	36
Dii! Fallmasc-hine.	37

C. Zusammenfassung und Zerlegung, von Bewegungen.

	1 - Seite
Parallelogramme der Wege und Geschwindigkeiten	88
Lotrechter, waagrechter und schiefer Wurf-,	40
Formeln aus der Ballistik	43
Fallbewegung auf der schiefen Ebene	44

II. Die mechanischen Maßgrößen.

A. Von der Kraft.

Prinzipien der Mechanik	45
Kinetischer_Kraftbegriff	46
Kraft und Bewegung	47
Beziehung zwischen Kraft, Masse und Beschleunigung	47

K. Von der Arbeit und Energie.

Arbeit \int \text{und} Leistung	48
Kinetische und potentielle Energie	49
Formel für die Bewegungsenergie	49
Gesetz von der Erhaltung der --Energie	50

C. Von den mechanischen Maßeinheiten.

Grundeinheiten	51
Einheit der Masse im technischen Maßsystem	51
Einheiten der Kraft, Arbeit und Leistung	52
Dimensionsformeln	54

III. Pendelbewegung.

A. Allgemeines;

Pendelbewegung	55
Einteilung der Pendel	55
Begriffserklärungen	55

B. Das mathematische Pendel.

Gesetze	56
Bewegende Kraft und Bewegungsform	56
Foucaults Pendelversuch	58

C. Das physische Pendel.

Reduzierte Pendellänge	59
Reversionspendel	59
Anwendung bei den Pendeluhrn	59

IV. Zentralbewegung.

A. Allgemeines.

Begriffserklärung,	60
Zentripetal- und Zentrifugalkraft	61
Konstruktion der Bahnkurve	61

VI

•B. Gleichförmige Kreisbewegung.	Seite
Ableitung der Formeln	62
Experimentelle Begründung der Formeln	63
Abnahme der Schwere vom Pol-gegen den Äquator hin	66

C. Zentralbewegung der Himmelskörper.

Die Körper des Sonnensystems und die Keplerschen Gesetze	67
Allgemeine Gravitation	71
Ebbe und-Flut	71

Drittes Kapitel: Molekulareigenschaften der festen Körper.

Molekularkräfte	72
Aggregatzustände	73
Festigkeit und Elastizität	73
Reibung	73

Mechanik der flüssigen Körper.

Erstes Kapitel: Hydrostatik.

I. Das Gleichgewicht in Gefäßen.

Freie Oberfläche	"* <	77
Kommunizierende Gefäße	* - - -	77
Nachweis der Druckzunahme mit der Tiefe		79

II. Der äußere Druck.

Versuch		79
Pascals Prinzip		79
Hydraulische Presse		80

III. Der innere Druck.

Der Bodendruck		81
Der Seitendruck		83
Der Aufdruck		84

IV. Das Archimedische Prinzip.

Prinzip des Archimedes		85
Bestimmung des Volumens eines beliebig geformten Körpers ¹		86
Schwimmen		86

V. Das spezifische Gewicht fester/und flüssiger Körper.

Bestimmung des spezifischen Gewichts mit der hydrostatischen Waage . -f.	'88
Bestimmung mit der Keimannschen Waage	88'
Bestimmung mit dem Skalenaräometer und Pyknometer	89

"»Zweites Kapitel: "Hydrodynamik^"		Seite
Ausströmen;		91
Rückstoß ausfließender Flüssigkeit /		92.
Wasserräder und Turbinen.		92
Wasserkraftwerke.		95

Drittes Kapitel: Molekulareigenschaften der flüssigen Körper.		
Adhäsionserscheinungen.		93
Kapillarität		99
Diffusion		99
Osmose.		99

Mechanik der gasförmigen Körper.

Erstes Kapitel: Aerostatik.:

I. Schwerewirkung der atmosphärischen Luft.

Nachweis der Schwere der Luft	100
Barometer.	101
Heber.	103
Wasserpumpen.	105

II. Spannkraft der Gase.

Kinetische Gastheorie.	106
Boyle-Mariottesches Gesetz	106
Einheiten für den Gasdruck	107
Manometer.	107

III. Luftpumpen.

Wasserstrahlpumpe	110
Ventilluftpumpe.	111-
Ölluftpumpe.	112
Quecksilberhifpumpe.	112

Zweites Kapitel: Aerodynamik.

(Flugtechnik und Luftschiffahrt.)

Motorlose Luftfahrzeuge.	114
Grundform des Drachenflugzeuges.	114
Erste brauchbare Flugmaschinenmodelle	118
Lenkbares Luftschiff	120

Drittes Kapitel: Molekulareigenschaften der gasförmigen Körper,

Adhäsionserscheinungen.	123
Gasabsorption.	123
Diffusion.	124

II. Abschnitt; Wellen und Schall.

Gründzüge der Wellenlekre.

	Seite
Schwingungen	125
Fortschreitende Wellen	127
Lineare, ebene und räumliche Wellen	128
Stehende Wellen	130
Erdbeben wellen	131

Lehre vom Schall.

- , " , 1. ^Ausbreitung des Schalles. *

Entstehung des Schalls	133
Geschwindigkeit des Schalles	133
Zurückwerfung des Schalles	134
Echo *	134
Dopplersches Prinzip	135

II. Ton und Tonleiter.

Bestimmung der Schwingungszahl mit der Sirene *	135
Intervall	137
Diatonische Tonleiter	137
Chromatische Tonleiter "	138
Gleichschwebende Temperatur	138

III. Tonerreger.

Schwingende Stäbe *	139
Schwingende Saiten "	140
Schwingende Platten	141
Schwingende Membranen	141
Schwingende Luftsäulen	141

IV. Zusammenwirken der Töne.

Konsonanz *	143
Resonanz *	143
Tonverstärkung *	144
Schwebungen	144
Interferenz *	144

V. Sprech- und Hörapparate.

Menschliches Stimmorgan *	144
Klangfarbe der Töne und Sprachlaute "	145
Aufzeichnung der Sprachlaute *	146
Gehörapparat	146
Gehörwahrnehmung	147

• - ••, ••• VL-, Die Orgel; „», •-', „	Seite
Geschichtliches	143
Bau der Orgel	148
Orgel mit mechanischer Steuerung	1-19
Orgel mit pneumalischer Steuerung	150
Registrierchöre	150

III. Abschnitt: Wärmelehre.

Erstes Kapitel: Temperaturmessung.

Quecksilberthermometer	151
Maximum- und Minimumthermometer	153
Metallthermometer	153

Zweites Kapitel: Ausdehnung der Körper durch Wärme.

I. Ausdehnung der festen Körper.

Längenausdehnung	154
Längenausdehnungskoeffizienten	155
Volumenausdehnung	156

II. Ausdehnung der Flüssigkeiten.

Allgemeines	156
Anomalie des Wassers	156
Ihre klimatologische Bedeutung	150

III. Ausdehnung der Gase.

Gesetze von Gay-Lussac	157
Zustandsgleichung	158
Absolute Temperatur	159

Drittes Kapitel: Änderung des Aggregatzustandes.

I. Übergang vom festen in den flüssigen Zustand und umgekehrt.

A. Das Lösen und Ausscheiden.

Einfluß der Temperatur	162
Gesättigte Lösung	162
Ausscheidung	162

B. Das Schmelzen und Kristallisieren.

Einteilung der Körper nach ihrem Schmelzpunkt	163
Abhängigkeit des Schmelzpunktes vom Druck	163
Schmelzpunkt der Legierungen	163

II. Übergang vom flüssigen in den gasförmigen Zustand und umgekehrt.

A. Das Sieden und Kondensieren.		Seite
Gesättigter und ungesättigter Dampf-	• : •	165
Vorgang des Siedens	t, v, \dots • : •	166
Abhängigkeit des Siedepunktes vom Druck	••	167
B. Das Verdunsten und Verflüssigen.		
Verdunstungskälte	!	168
Verflüssigung der Gase, kritische Temperatur- " " • " - •		169
Flüssige Luft		170

Viertes Kapitel: Kalorimetrie.

Schmelzwärme		172
Lösungswärme		172
Spezifische Wärme		173
Verdampfungswärme " "		177
Verbrennungswärme		177

• ~ Fünftes Kapitel: Wärmekraftmaschinen

I. Kolbendampfmaschinen.

A. Die Dampfkessel.

Dampfkesseltypen		179
Feuerungsanlagen		180
Sicherheitsvorrichtungen		180

B. Die Einrichtung und Wirkungsweise.

Die Hauptbestandteile	• "	181
Einteilung der Dampfmaschinen	\wedge •	182
Die wichtigsten Dampfmaschinen		183

C. Die Leistung der Dampfmaschine.

Die indizierte Leistung		185
Die effektive Leistung		187
Der Wirkungsgrad	• •	188

II.- Verbrennungskraftmaschinen.

A. Die Gasmaschinen.

Gasförmiger Brennstoff	V, r, \dots •	189
Arbeiten im Viertakt	•	189
Ergänzungen	•	190

	B. Der Leichtölmotor.	Seite
Brennstoff.190
Wirkungsweise.191
Anwendungen.101
	C. Der Schwereölmotor.	
Wirtschaftlicher Wirkungsgrad191
Viertaktmotor192
Anwendungen.192
	III. Dampfturbinen.	
	A. Die Grundformen.	
Allgemeine Grundform.193
Grundform der Gleichdruckturbinen.193
Grundform der Überdruckturbinen.193
	B. Die Gleichdruckturbinen.	
Die große Tourenzahl.194
Turbine von de Laval.194
Umschwindigungsstufen.194
	C. Die Überdruckturbinen.	
Druckstufen.194
Überdruckturbinen von Parson.195
Anwendungen.196

Sechstes Kapitel: Die Wärmeübertragung.

	I. Wärmeleitung.	
Über die Leitung der Wärme im allgemeinen.197
Innere Leitung.193
Äußere Leitung.103
	II. Wärmeströmung.	
Versuche190
Anwendungen.199
Die Messmethoden.200
	III. Wärmestrahlung.	
Versuche.201
Folgerungen.201
Wärmedurchlässigkeit der Medien202

Siebentes Kapitel: Meteorologie.

	I. Wärmeverteilung auf der Erde.	
Regelmäßige Wärme Verteilung und ihre Störungsursachen.202
Mittlere Temperatur.203

	heile
Isothermen	203
Wärmezonen	203

II. Strömungen in der Atmosphäre.

Entstehung eines Lüftstroms	203
Passatwinde	203
Verteilung der regelmäßigen Winde auf der Erde	204
Fallwinde	205

III. Wetter und Wetterprognose.

Barometrisches Maximum und Minimum	206
Isobaren	206
Ablenkung der Windrichtung	207
Wetterprognose	208

IV. Luftfeuchtigkeit und Niederschläge.

Luftfeuchtigkeit	209
Taupunkt	209
Taupunktshygrometer	209
Haarhygrometer	210

IV. Abschnitt: Lehre vom Licht.

Erstes Kapitel: Ausbreitung und Messung des Lichtes.

I. Geradlinige Fortpflanzung:

Optische Kamera	211
Schatten	212
Finsternisse	212

II. Bestimmung der Lichtgeschwindigkeit.

Astronomische Methode	213
Terrestrische Methode	213
Kosmische Distanzen	214

III. Messung der Beleuchtungsstärke.

Einheit	215
Abhängigkeit vom Einfallswinkel	215
Abnahme mit der Entfernung von der Lichtquelle	216

IV. Messung der Lichtstärke.

Binheit	216
Formel für photometrische Messungen	217
Photometer	217

Zweites Kapitel: Die geometrische Optik.

1. Die Zurückwerfung des Lichtes.

A. Allgemeines.		Seite
Reflexionsgesetz		218
Entstehung optischer Bilder		219
Einteilung der optischen Bilder		219
B. Zurückwerfung am ebenen Spiegel.		
Bild von Punkten und Gegenständen		220
Bilder eines Punktes zwischen zwei Planspiegeln •		221
g von Pogendorf		221
C. Zurückwerfung am sphärischen Spiegel.		
Bilder im Konkavspiegel		222
Ableitung der Spiegelformel •		223
Bilder im Konvexspiegel		224

ii. Die Brechung des Lichtes.

A. Allgemeines.		
Snelliussches Brechungsgesetz		226
Größe des Brechungsexponenten		226
Totalreflexion		227
B. Brechung des Lichtes in Platten und Prismen.		
Durchgang des Lichtstrahls durch eine parallelplatte		223
Strahlengang im Prisma		223
Totalreflektierende Glasflächen		229
C. Brechung des Lichtes in Linsen.		
Sphärische Linsen		230
Bilder von Punkten und Gegenständen		231
Ableitung ihrer Linsenformel •		232
III. Die Zerlegung des Lichtes.		
A. Allgemeines.		
Spektralfarben		235
Verschiebenes Dispersionsspektrum der Körper		235
Wiedervereinigung des Strahlenfächers mit einer Sammellinse		235
B. Von den Farben.		
Komplementärfarben		236
Körper- und Durchlaßfarben •		236
Lumineszenz •		236

	C. Achromasie;	Seite
Achromatische Prismen		238
Chromatische Abweichung bei Linsen		238
Achromatische Linsen		238

Drittes Kapitel: Praktische Optik.

I. Spiegelinstrumente.

Heliostat	239
Spiegelfernrohr	239
Spiegelsextant	239

II. Das Auge und die Linseninstrumente.

A. Das Auge.

Bau des menschlichen Auges	240
Sehen	241
Akkommodation	242

B. Mikroskope und Projektionsapparate.

Einfaches und zusammengesetztes Mikroskop	243
Projektionsapparat	245
Photographenapparat	245

C. Linsenfernrohre.

Keplersches Fernrohr	247
Galileisches Fernrohr	247
Erdfernrohr	247

• III. Prismeninstrumente.

Prismenfernrohr	249
Spektralapparat	250
Photometer von Lummer und Brodhun	251

Viertes Kapitel: Physikalische Optik.

I. Natur, Interferenz und Beugung des Lichtes/

A. Die Wellennatur des Lichtes.

Lichttheorien	251
Huyghenssches Prinzip	252
Zurückwerfung und Brechung nach dem Huyghensschen Prinzip	253

B. Interferenz.

Interferierende Wasserwellen	254
Fresnelscher Spiegelversuch	254
Erklärung auf Grund der Wellentheorie	254

• C. Beugung.

Versuch	255
Erklärung der Erscheinung	255
Berechnung der Wellenlänge des Lichts	256

<p>• • • • • A. II. Polarisation des Lichtes. • • • • •</p>	
<p>A. Polarisation durch Turmalin. Seite</p>	
Versuch	257
Theorie über das Wesen des polarisierten Lichtes.	257
Zerlegung des polarisierten Lichtes,	258
<p>B. Polarisation durch Zurückreflexion und Brechung.</p>	
Versuch	258
Polarisationswinkel	259
Nörrenbergs Polarisationsapparat	260
<p>C. Polarisation durch Doppelbrechung.</p>	
Doppelbrechung durch Kalkspat	260
Doppelbrechung* in andern Kristallen	261
Nicoisches Prisma	261
<p>III. Spektroskopie.</p>	
<p>A. Sichtbares Spektrum.,</p>	
Sonnenispektrura	262
Einteilung der Spektren.	262
Entstehung der Fraunhoferschen Linien.	263
<p>B: Spektralanalyse.</p>	
Allgemeines.	264
Art der spektralanalytischen Untersuchung	246
Anwendungen der Spektralanalyse.	265
<p>Unsichtbares Spektrum.</p>	
Ausdehnung des Spektrums.	266
Ultrarote Strahlen.	267
Ultraviolette Strahlen.	267

Fünftes Kapitel: Optische Erscheinungen in der Atmosphäre,

<p>i. Atmosphärische Strahlenbrechung.</p>	
- Astronomische Strahlenbrechung	267
Erklärung	267
Terrestrische Strahlenbrechung.	268
<p>II. Luftspiegelung.</p>	
Vorbedingung ihrer Entstehung	268
Luftspiegelung in der warmen Zone.	268
Luftspiegelung in den Polarregionen»	268
<p>III. Regenbogen.</p>	
Beschreibung der Erscheinung	269
Versuch	269
Erklärung des Regenbogens.	269

V. Abschnitt: Magnetismus und Elektrizität.

Magnetismus.

Erstes Kapitel: Magnetische Grunderscheinungen. ¹

Natürlicher Magnet	«271
Formen der künstlichen -Magnete.	271
Haupteigenschaften	271
Theorie der Molekularmagnete.	272

Zweites Kapitel: Herstellung künstlicher Magnete. ¹

Durch Influenz	273
Durch die Strichmethode	274
Durch den elektrischen Strom	274
Untersuchung schwach magnetischer Körper'	275

Drittes Kapitel: Das magnetische Feld.

Coulombs Kraftgesetz	275
Magnetisches Feld	276
Magnetisches Potential	277-
Ableitung der Formel für das Potential	278 ¹

Viertes Kapitel: magnetischen Kraftlinien.

Kraftlinien.	279
Kraftlinienbilder.	280
Magnetische Permeabilität	281
Magnetische Schirmwirkung.	231

.....¹ Fünftes Kapitel: Der Erdmagnetismus[^]

Erdmagnetische Elemente' "	282
Erdmagnetisches Feld	283
Isögonen, Isoklinen und Isodynamen	284 ¹
Kompaß	284

Elektrostatik.

Erstes Kapitel: Dielektrische Ladung.

I. Elektraierung[^]dürclr Reibung.

Versuche.	28Ö
Folgerungen.	286
Dualistische Hypothese.	237

II. 'Elelitriflniry durch Übertragung.		Seite
Versuche und Folgerungen		287
Einteilung der Körper nach ihrer Leitungsfähigkeit		287
Ponderomotorische Wirkungen		288

III. Elckirisierung durch Infflcnz.		
Versuch und Folgerung		289
Elektrisierung durch Influenz		289
Das Goldblattelckroskop		289

Zweites Kapitel: Der Sitz der Ladung cu.^f Leitern.

Versuche und Fo'gerungen	290
Elektrische Otierflädiendichte	200
Abhängigkeit der Dichte von der Form der Leiteroberfläche	290

Drittes Kapitel: Das elektrische Feld.

Coulombsches Gesetz	291
Feldstärke	291
Elektrisches Potential und seine Beziehung zur Ladung	291

Viertes Kapitel: Elektrostatisch? Maßeinheiten.

Die Einheiten der Menge	293
Die Einheiten des Potentials	291
Die Einheiten der Kapazität	294

Fünftes Kapiiei: Elektrisiermaschinen.

Elektruphor	295
Reibungselektriäicn. iaschine	29B
Influenzmaschine von Wimshnrsr.	29fj

Sechstes Kapital: Elektrische AnsnmmliuiQsapparate.

Kondensator und Kondensatorformen	297
Das Laden	300
Zerlegbare Leidener Flasche	300

Siebentes Kūpitel: Bettriffe aus der Elektronentheorie.

Elektron, Ion und Molion	301
Ionisation	302
Dis?<iZiaiiion	802

Achstes Kapitel: Deutung elßktiischer Vorgäigee..

Freie Elektronen	302
EL-kirische leitun» und Influenz	303
Spitzenentladung und elektrischer Wind	303

Neuntes Kapitel: Elektrische Entladungen.

	Seite
I. Entladungen durch gewöhnliche Luft.	
Glimm- und Hüscheilicht	303
Wirkung, Form und Dauer des FHMkens.	304
Blitzlafel.	305
II. Entladungen durch verdünnte Luft.	
A. Glimmentladung.	
Leuchtröhren	305
Die positive Lichtsiule.	305
Ablenkung durch den Magneten.	306
b. Kathoden- und Kanalstralilea,	
V _g in Glimmlicht zu den Kathodonstralilen.	307
Eigenschaften und Wesen der Kalhodenstrahlen.	307
Kanülstrahlen.	309
C. Rönigenstrahlen.	
Entstehung	309
Eigenschaften und Wesen der Strahlen.	310
finiitgenstrahlen und Ileilkuude.	311
III. Atmosphärische Erid.ndungerscheinungen.	
Entstehung der Gewitter.	313
Blitz und Blitzableiter.	314
P(ilarlichterscheirmt;eii.	316

Elektrodynamik.

Erstes Kapitel: Galvanismus.

I. Voltas Fuiidamentnlverauchfi.	
Voltas Spannungsreihe.	318
Voltas Spannungsgesetzä.	318
Leiter erster Klasse in Berührung mit Leitern zweiter Klasse.	318
II. Galvanische Elemente.	
Elektrolytische Dissoziation.	321
Galvanische Polarisation.	321
Galvanische Elemente und ihre DepolarisaÜnn.	322
III. Akkumulator.	
Chemischer Prozeß bei der Ladung und Entladung	324
Kapazität und Ökonomie.	326
Anwendungen.	327

Zweites* Kapitel: 'Stromgesetze.

I. Das Gesetz von Ohm und seine Anwendungen.	Seite
Ohms Gesetz für ein Leiterstück	328
Praktische Einheiten ;	328
Abhängigkeit des Widerstandes von Stoff und Temperatur.	329
Ohmsches Gesetz für einen geschlossenen galvanischen Kreis	830
II. Die Gesetze von Kirchhoff und ihre Anwendungen.	
Erstes Kirchhoffsches Gesetz	333
Nebenschluß	334
Widerstandsmessungen	335
Zweites Kirchhoffsches Gesetz	337

Drittes Kapitel: Wirkungen des Stromes.

I. Thermische Wirkungen, Thermoelektrizität.

A. Verwandlung der Stromesarbeit in Wärme.

Stromesarbeit und Stromesleistung	339
Joules Gesetz	340
Lokalisierung der Wärmewirkung	341

B. Die elektrische Beleuchtung.

Glühlicht	341
Lumineszenzlicht	343
Bügenreicht	343

C. Anwendung der Stromeswärme.

Elektrische Schmelzöfen	344
Elektrische Heizung	345
Sicherungen	346

D. Erzeugung von elektrischer Spannung durch Wärme.

Thermoelektrische Spannungsreihe	347
Temperaturmessung, mit Thermoelementen.	347
Thermosäulen.	349

II. Chemische Wirkungen.

A. Elektrolyse.

Elektrolyse von Wasser	350
Elektrolyse eines Alkalisalzes in wässriger Lösung.	351
Faradays elektrolytische Gesetze.	351

B. Technische Anwendungen der Elektrolyse.

Galvanoplastik	351
Galvanostegie	352
Elektrolytische Metallurgie.	352

, : ^111. Magnetische; Wirkungen."

*z' *	A. Ge_s;e'l-z e_4j d e r . m a g m . e t j s c h e n A b l - e n k m n g .	Seite
	Grundversuch. von Oemedt	352
	Amperesche Schwimmrögel	353
	Gesetz, von Biot und Savart	353

B. Elektromagnetische Einheiten.

	Einheiten der Stromstärke	354
	Einheiten der Potentialdifferenz	354
	Einheiten des Widerstandes.	355

C. Elektromagnetismus.

	Kreisström	356
	Solenoid	306
	Elektromagnet und seine Anwendungen	357

IV. Dynamische Wirkungen von stromdurchflossenen Leitern aufeinander.

	Amperes. Gesetze der Elektrodynamik.	360
--	--	-----

V. Induktionswirkungen der Ströme.

A. Über Induktion im allgemeinen.

	Magnet-, Elektro- und Selbstinduktion	361
	Wirbelströme	363
	Bestimmung der Richtung des Induktionsstroms	364

B. Der Induktur.

	Wirkungsweise	306
	Bedeutung des Kondensators und der Unterteilung des Eisenkerns	367
	Unterbrecherformen'	368

U. Die magnetoelektrischen Maschinen:

	Bestandteile	369
	Magnetelektrischer Generator	369
	Magnetelektrischer Motor.	370

D. Das Telephon und Mikrophon.

	Bellsches Telephon	370
	Mikrophon	373
	Schema einer Telephonanlage mit Läutwerk	373

Viertes Kapitel: Strommeßinstrumente:

	-Voltmeter.	374
	•Nadelinstrumente	374
	'Spuleninstrumente	375
	Hitzdrahtinstrumente.	377
	•Elektrodynamometer.	378

