



UNIVERSITÄTS-  
BIBLIOTHEK  
PADERBORN

## **Die Ingenieur-Mathematik in elementarer Behandlung**

Das Potential und seine Anwendung auf die Theorien der Gravitation, des Magnetismus, der Elektrizität, der Wärme und der Hydrodynamik

**Holzmüller, Gustav**

**Leipzig, 1898**

Inhalts-Verzeichnis.

---

[urn:nbn:de:hbz:466:1-77934](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:466:1-77934)

## Inhalts-Verzeichnis.

Einleitung . . . . .	Seite 1
----------------------	------------

### Kapitel I.

#### Das Newtonsche Anziehungsgesetz.

1) Die von der Erde auf den Mond ausgeübte Anziehung . . . . .	6
2) Das Gesetz von der Gleichheit der Wirkung und Gegenwirkung . . . . .	7
3) Mond und Erde umkreisen den gemeinschaftlichen Schwerpunkt. . . . .	8
4) Formulierung des Newtonschen Gesetzes. . . . .	9
5) Eins der Keplerschen Gesetze. . . . .	10
6) Massenverhältnisse der Weltkörper . . . . .	11
7) Fallbeschleunigung auf den Weltkörpern. . . . .	12
8) Dichtigkeit der Erde und anderer Weltkörper . . . . .	13
9) Die Größe der Gravitationskonstante . . . . .	13
10) Bemerkungen über die Bedeutung des Newtonschen Gesetzes . . . . .	13

### Kapitel II.

#### Die Gravitationskurve $y = \frac{1}{x^2}$ und der Potentialbegriff.

11) Erste Konstruktion der Kurve $y = \frac{1}{x^2}$ . . . . .	15
12) Eine Eigenschaft der Gravitationskurve . . . . .	16
13) Zweite Konstruktion der Gravitationskurve. . . . .	17
14) Die Diagrammfläche der Gravitation . . . . .	18
15) Einfachste Konstruktion des Inhalts der Diagrammflächen. . . . .	20
16) Tangentenkonstruktion für die Gravitationskurve . . . . .	21
17) Mechanische Bedeutung der Diagrammfläche. . . . .	22
18) Der Potentialbegriff . . . . .	24
19) Graphische Darstellung des Potentials durch die gleichseitige Hyperbel . . . . .	25
20) Diagramme für verschiedene Massen . . . . .	26
21) Arbeit bei beliebigen Wegen im Raume . . . . .	28
22) Erhaltung der Energie oder Arbeit . . . . .	30
23) Ein kosmisches Beispiel . . . . .	31

## Kapitel III.

Anziehung der homogenen Kugelschale, der Vollkugel und  
Hohlkugel.

	Seite
24) Vorbemerkung . . . . .	33
25) Anziehung der homogenen Kugelschale auf einen äußeren Massenpunkt . . . . .	33
26) Gesamtergebnis . . . . .	36
27) Anziehung der homogenen Kugelschale auf einen im Innern liegenden Massenpunkt . . . . .	36
28) Folgerungen für das Innere der homogenen konzentrischen Kugel . . . . .	37
29) Gegenseitige Anziehung zweier Kugeln . . . . .	38
30) Berechnung der Hebungsarbeit vom Erdcentrum bis ins Unendliche. . . . .	38
31) Berechnung der für eine bestimmte Schufshöhe nötigen Abschufgeschwindigkeit . . . . .	39
32) Fall eines Körpers in den Schacht der homogenen Erde . . . . .	40
33) Einige andere Schachtprobleme . . . . .	42
34) Abplattung der Erde. . . . .	43
35) Statische Theorie der Ebbe und Flut und das Störungsgesetz . . . . .	44
36) Berechnung der Mondmasse aus der Fluterscheinung . . . . .	45
37) Bemerkungen über das Störungsgesetz. . . . .	46
38) Präzession der Äquinoktien. . . . .	46
39) Nutation der Erdachse. . . . .	48
40) Verlangsamung der Erddrehung . . . . .	48
41) Potential der Kugelschale für alle Raumpunkte in graphischer Darstellung . . . . .	49
42) Potential der Vollkugel für alle Raumpunkte . . . . .	50
43) Potential der konzentrischen Hohlkugel für alle Raumpunkte . . . . .	52
44) Selbstpotential der homogenen Vollkugel . . . . .	54
45) Summe der Potentialwerte aller Massenpunkte einer Vollkugel . . . . .	54
46) Anwendung des Selbstpotentials auf kosmische Verhältnisse. . . . .	55
47) Anziehung innerhalb der Erdkugel bei regelmäÙig zunehmender Dichte . . . . .	60
48) Druck im Innern des mit Wasser gefüllten Erdschachtes . . . . .	62
49) Druck im Innern der Erdkugel bei gleicher und veränderlicher Dichte . . . . .	62
50) Das Potential der Kugel bei regelmäÙig zunehmender Dichte für alle Raumpunkte . . . . .	64

## Kapitel IV.

Die einfachsten Kraftröhren und Niveauflächen; Zelleneinteilung  
des Raumes und physikalische Anwendungen.

51) Anziehung des Mittelpunktes auf eine homogene Massenbelegung der Kugelschalen . . . . .	65
52) Einteilung der Kugelfläche in gleiche Felder. . . . .	66
53) Kraftfluß, Kraftröhren, Geschwindigkeitspotential. . . . .	67
54) Das Ohmsche Gesetz . . . . .	70
55) Stationäre Wärmeströmung. . . . .	72
56) Zelleneinteilung des Raumes . . . . .	72
57) Anzahl der Kraftlinien für verschiedene Ladungen . . . . .	73
58) Körperlicher Winkel des Kreiskegels . . . . .	74

	Seite
59) Andeutungen über die Kraftlinien . . . . .	75
60) Centrische Influenz eines Konduktors auf eine homogene konzentrische Hohlkugel, die zur Erde abgeleitet ist . . . . .	77
61) Vorläufige Bemerkung über die excentrische Lage des Konduktors . . . . .	79
62) Alleinige Ladung des Leiters von Kugel- oder Hohlkugelform . . . . .	80
63) Centrische Influenz auf die isolierte Hohlkugel . . . . .	81
64) Fall der Ableitung der inneren Kugel . . . . .	81
65) Potentielle Energie für den Fall konzentrischer Kugelschalen, von denen die eine abgeleitet ist . . . . .	82
66) Begriff der Kapazität . . . . .	83
67) Einfluß benachbarter Leiter auf die Kapazität . . . . .	84
68) Die Dielektrizitätskonstante eines isolierenden Mittels . . . . .	84
69) Dichtigkeit der Ladungen auf einem System verbundener Kugeln . . . . .	85
70) Batterie Leydener Flaschen bei Parallelschaltung . . . . .	86
71) Batterie Leydener Flaschen bei Säulenschaltung . . . . .	87
72) Eine zweite Betrachtungsweise . . . . .	93
73) Potential des geladenen kugelförmigen Kondensators in graphischer Darstellung . . . . .	93
74) Fall zweier unbegrenzter paralleler Ebenen . . . . .	95
75) Kohlrauschs Kondensator . . . . .	96
76) Schutzringeletrometer von W. Thomson . . . . .	98
77) Thomsons Quadranteneletrometer . . . . .	99

## Kapitel V.

### Die Mehrpunktprobleme.

78) Vorbemerkung . . . . .	102
79) Hilfssatz aus der Mechanik, algebraische Addition der Arbeiten be- treffend . . . . .	103
80) Niveauflächen für das Problem zweier gleich stark an- ziehender Punkte . . . . .	105
81) Konstruktion dieser Niveauflächen . . . . .	106
82) Bemerkungen . . . . .	108
83) Erhaltung der Energie im Felde des Zweipunktproblems . . . . .	109
84) Gesetz der Abstände zwischen je zwei Niveaulinien . . . . .	110
85) Eine mechanische Veranschaulichung . . . . .	111
86) Tangentenkonstruktion für die Kurve $\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} = c$ . . . . .	112
87) Die Linien gleicher Intensität und gleicher Krafrichtung für das Zwei- punktproblem . . . . .	113
88) Konstruktion und Gleichung der Kraftlinien für das symmetrische Zwei- punktproblem . . . . .	114
89) Mechanische Hilfsaufgabe über das Drehungspotential . . . . .	117
90) Addition zweier Drehungspotentiale . . . . .	118
91) Richtung der Normalen und Tangenten der Kraftlinien für das Zwei- punktproblem . . . . .	119
92) Asymptoten der Kraftlinien . . . . .	120
93) Der Fall gleicher Mengen ungleichartiger Elektrizitäten . . . . .	121
94) Das Problem zweier anziehender Massen von ungleicher Größe . . . . .	122

	Seite
95) Die Asymptoten dieses Problems . . . . .	124
96) Bemerkungen . . . . .	125
97) Der Fall ungleicher Mengen ungleichartiger Elektrizitäten	126
98) Folgerungen für allgemeinere Probleme . . . . .	130
99) Allgemeines Mehrpunktproblem . . . . .	131
100) Anordnung auf gerader Linie . . . . .	132
101) Anordnung in der Ebene . . . . .	133
102) Vom Problem der drei Körper und seiner Verallgemeinerung . . . . .	133
103) Beispiel mit Kreisen bzw. Kugeln . . . . .	136
104) Geladener Konduktor im homogenen Felde . . . . .	138

## Kapitel VI.

### Die Spannungssätze von Laplace und Poisson und ihre physikalischen Folgerungen.

105) Begriff der Spannung eines Zellenraumes . . . . .	140
106) Einwirkung äußerer Punkte auf eine geschlossene Fläche (Satz von Laplace). . . . .	142
107) Symmetrisches Zweipunktproblem . . . . .	143
108) Allgemeinere Folgerungen . . . . .	144
109) Unendliche Kugel als Niveaufläche . . . . .	145
110) Gesetz der Zelleninhalte . . . . .	145
111) Cylindrische Probleme . . . . .	146
112) Das zweidimensionale Einpunktproblem . . . . .	147
113) Zweidimensionale Mehrpunktprobleme . . . . .	148
114) Problem der unbegrenzten homogenen Ebene . . . . .	149
115) Die logarithmische Abbildung . . . . .	150
116) Stationäre Strömungen einer inkompressiblen Flüssigkeit . . . . .	152
117) Der Kugelsatz von Gauß . . . . .	154
118) Physikalische Deutungen des Gaußschen Kugelsatzes . . . . .	156
119) Das entsprechende Fouriersche Wärmeproblem . . . . .	156
120) Zweidimensionale Probleme entsprechender Art. . . . .	158
121) Bemerkung . . . . .	159
122) Der Spannungssatz von Poisson . . . . .	160
123) Zusammenhang zwischen Dichte und Spannung . . . . .	162
124) Anwendung auf Belegungen von Niveauflächen . . . . .	162
125) Influenz auf den Niveauflächen des symmetrischen Zweipunktproblems	164
126) Modifizierte Beispiele . . . . .	167
127) Allgemeinere Zweipunktprobleme und damit verbundene Induktionsprobleme . . . . .	168
128) Bemerkung über Mehrpunktprobleme . . . . .	171
129) Bemerkungen zur Theorie der Kraftlinien und der elektrischen Verschiebung . . . . .	172

## Kapitel VII.

Die Methode der elektrischen Bilder, der Symmetrie und der  
Inversion im Raume.

	Seite
130) Vorbemerkungen über die Inversion . . . . .	183
131) Inversionsbeziehungen am Kreise und an der Kugel . . . . .	184
132) Anwendung auf das Zweipunktproblem . . . . .	185
133) Influenz eines geladenen Leiters auf die abgeleitete Kugel . . . . .	188
134) Identität dieses Influenzproblems mit dem Zweipunktproblem . . . . .	189
135) Folgerungen für die Gravitation . . . . .	190
136) Centrobarischer Charakter der Belegung . . . . .	191
137) Sonderfall der Ebene. . . . .	192
138) Influenz zweier Punkte auf die abgeleitete Kugel. . . . .	194
139) Elektrische Bilder . . . . .	195
140) Inversionsbeziehungen bei elektrischen Bildern . . . . .	195
141) Abbildung gleichwertiger Niveauflächen durch Inversion . . . . .	198
142) Mehrfache Spiegelung bei parallelen Ebenen. . . . .	201
143) Mehrfache Spiegelung bei Berührungskugeln . . . . .	203
144) Übungsbeispiel für sich schneidende Ebenen . . . . .	204
145) Übungsaufgabe für zwei konzentrische Kreise . . . . .	206

## Kapitel VIII.

## Centrobarische Flächenbelegungen und Körper.

146) Rückblick auf frühere Resultate . . . . .	211
147) Unterschied zwischen Flächen- und Körperbelegungen . . . . .	212
148) Centrobarische Weltkörper . . . . .	212
149) Sätze über centrobarische Körper . . . . .	214
150) Das Centralellipsoid centrobarischer Körper ist stets eine Kugel. . . . .	215

## Kapitel IX.

Selbständiger Übergang zu den zweidimensionalen Problemen  
und zum logarithmischen Potential.

151) Allgemeine Vorbemerkungen . . . . .	217
152) Anziehung des homogenen Kreisbogens . . . . .	218
153) Anziehung der homogenen Geraden . . . . .	218
154) Niveauflächen und Kraftlinien der endlichen und homogenen Geraden . . . . .	219
155) Arbeitsdiagramm für die unbegrenzte Gerade . . . . .	220
156) Anziehung der unbegrenzten Ebene . . . . .	220
157) Planpotential. . . . .	221
158) Stationäre Strömung eines geradlinigen Flusses von konstantem Querschnitt . . . . .	222
159) Druckhöhe in Wasserleitungsröhren von konstantem Querschnitt. . . . .	223
160) Ausdehnung der Analogien auf die Radialströmung in ebenen Platten . . . . .	225
161) Konstruktion der Potentialkurven für radiale Strömung . . . . .	227
162) Das Vertauschungsproblem der Radialströmung . . . . .	230

## Kapitel X.

## Die zweidimensionalen Mehrpunkt- und Linearprobleme.

	Seite
163) Symmetrisches Zweipunktproblem für gleiche Ladungen . . .	232
164) Einteilung der Ebene in kleine Quadrate durch Radien und Kreise . .	233
165) Konstruktion für die Normale der Lemniskate; die Resultante des Problems . . . . .	235
166) Linien gleicher Stromstärke und Stromrichtung für das Problem. . .	236
167) Die Diagrammfläche des Problems . . . . .	236
168) Das elektrische Strömungsproblem . . . . .	237
169) Dasselbe Problem für entgegengesetzte Ladungen . . . . .	237
170) Konstruktion der Resultante für das Problem . . . . .	239
171) Zweipunktproblem für ungleiche positive Mengen. . . . .	241
172) Zweipunktproblem für ungleichartige Mengen . . . . .	242
173) Dreipunktproblem für positive Mengen. . . . .	242
174) Dreipunktproblem für ungleichartige Mengen. . . . .	243
175) Das $n$ -Punktproblem für gleichartige Elektrizitäten. . . . .	243
176) Das $n$ -Punktproblem für ungleichartige Elektrizitäten . . . .	244
177) Einige Beispiele . . . . .	245
178) Allgemeine Konstruktionsmethode der Kraft- und Niveau- linien . . . . .	246
179) Methode der konformen Abbildung . . . . .	246
180) Die Abbildung $Z = z^3$ . . . . .	247
181) Rückblick auf die logarithmische Abbildung . . . . .	249
182) Ein Beispiel von praktischer Bedeutung . . . . .	250
183) Deutungen der Figur . . . . .	251
184) Eine Modifikation des Beispiels . . . . .	252
185) Bemerkungen . . . . .	253
186) Newtonsches Potential gewisser Kurven . . . . .	254
187) Die allgemeine isogonale Transformation . . . . .	255
188) Inversionsbeziehungen und elektrische Bilder. . . . .	256
189) Abbildung des homogen belegten Cylinders . . . . .	258
190) Unterschied zwischen den drei- und zweidimensionalen Problemen . .	258
191) Ein wichtiges Mehrpunktproblem . . . . .	258
192) Deutungen der Figur . . . . .	261
193) Konstruktion der Kurven des Problems . . . . .	264
194) Übergang zu den elliptischen Koordinaten . . . . .	265
195) Deutungen der Figur . . . . .	267
196) Tabelle der gegenseitigen Beziehungen . . . . .	268
197) Bemerkungen . . . . .	269
198) Abbildung $Z = \cos z$ . . . . .	270
199) Diagonalprobleme und graphische Addition von Problemen . . . . .	271
200) Übergang von den Mehrpunktproblemen durch das Ver- tauschungsproblem zu den Fourierschen Wärmeproblemen . . . . .	273
201) Das Dreipunktproblem der Wärmeströmung . . . . .	274
202) Das zugehörige Vertauschungsproblem. . . . .	275
203) Andere Fouriersche Probleme . . . . .	277
204) Bemerkungen über Periodizität . . . . .	277
205) Grenzlinien für den elementaren Ausbau der Ingenieur-Mathematik . .	278
206) Die Abbildung $Z = z + e^z$ und die entsprechenden Strömungen. . .	279
207) Hydrodynamische Deutung . . . . .	284

	Seite
208) Elektrostatische Deutungen für zwei Halbebenen als Kondensatoren . . . . .	286
209) Anwendung auf den Thomsonschen Schutzring . . . . .	286
210) Die Cylinder der logarithmischen und anderer Linien als Kondensator- platten . . . . .	287
211) Beispiel zur Theorie der freien Ausflusstrahlen von Helm- holtz und Kirchhoff . . . . .	287
212) Deutung des Problems im Helmholtzschen Sinne . . . . .	291
213) Andere Beispiele freier Ausflusstrahlen . . . . .	292
214) Übertragungen der Isothermenscharen auf krumme Oberflächen . . . . .	293

## Kapitel XI.

### Physikalisches über galvanische Ströme und ihr Potential.

215) Spannungsreihe der Leiter erster Klasse . . . . .	296
216) Deutung der Versuche von Volta . . . . .	297
217) Leiter zweiter Klasse . . . . .	299
218) Vergleichung von Ketten mit derselben Flüssigkeit . . . . .	302
219) Verbindung gleichartiger Ketten hintereinander; Säulenschaltung . . . . .	302
220) Verbindung gleichartiger Ketten nebeneinander; Parallelschaltung . . . . .	303
221) Vergleich beider Schaltungsarten . . . . .	303
222) Vergleich der möglichen Kombinationen . . . . .	305
223) Der Maximaleffekt . . . . .	305
224) Berechnung der günstigsten Kombination . . . . .	306
225) Graphische Darstellung der Strömung in einer Kette . . . . .	307
226) Verallgemeinertes Ohmsches Gesetz . . . . .	308
227) Stromverzweigung . . . . .	310
228) Kirchhoffsche Sätze über Stromverzweigung . . . . .	311
229) Brücke von Wheatstone . . . . .	311
230) Thomsonsche Doppelbrücke . . . . .	314
231) Messung der elektromotorischen Kraft . . . . .	316
232) Das Joulesche Gesetz und der Stromeffekt . . . . .	317
233) Nutzbarer Teil des Stromeffekts . . . . .	318
234) Temperatur des Schließungsbogens . . . . .	319
235) Erhaltung der Energie der Kette . . . . .	321

## Kapitel XII.

### Magnetismus.

236) Grundbegriffe . . . . .	322
237) Schwingungszahl der Magnetnadel im homogenen Felde des Erd- magnetismus . . . . .	324
238) Das Newton-Coulombsche Gesetz . . . . .	325
239) Kraftlinien und Niveauflächen . . . . .	326
240) Schwingungen der Nadel im magnetischen Felde . . . . .	328
241) Berechnung der Feldstärke für einen Magnetstab . . . . .	328
242) Bestimmung der Ablenkung der Magnetnadel durch einen Magnetstab für axiale Lage . . . . .	329

	Seite
243) Dasselbe für äquatoriale Lage . . . . .	330
244) Dasselbe für beliebige Lage . . . . .	330
245) Magnetische Doppelschale oder Blatt. . . . .	333
246) Para- und Diamagnetismus . . . . .	337

### Kapitel XIII.

#### Elektromagnetische und elektrodynamische Wirkungen galvanischer Ströme.

247) Ablenkung der Magnetnadel durch Ströme. . . . .	341
248) Kraftlinien und Niveauflächen langer geradliniger Ströme. . . . .	341
249) Die ablenkende Kraft und ihr Potential . . . . .	342
250) Das magnetische Feld eines Stromes . . . . .	343
251) Vergleich des Stromes mit einem magnetischen Blatte . . . . .	344
252) Allgemeine Folgerungen . . . . .	345
253) Parallele Drähte mit gleich gerichteten gleich starken Strömen . . . . .	345
254) Parallele Drähte mit entgegengesetzten Strömen von gleicher Stärke. . . . .	346
255) Andere Beispiele . . . . .	347
256) Übergang zu geschlossenen Stromkreisen . . . . .	348
257) Nichtebene Stromkreise . . . . .	350
258) Das Potential und die anziehende Kraft eines Kreisstromes zu berechnen . . . . .	350
259) Erläuterungen zum Biot-Savartschen Gesetze . . . . .	352
260) Ersatz des Kreisstromes durch einen unendlich kleinen Magnet . . . . .	353
261) Kraftlinien des Kreisstromes . . . . .	354
262) Die elektromagnetische Maßseinheit . . . . .	355
263) Sinusboussole . . . . .	356
264) Tangentenboussole . . . . .	357
265) Elektromagnetische Wirkung einer Spule . . . . .	357
266) Potentielle Energie geschlossener Ströme im magnetischen Felde . . . . .	358
267) Potential zweier Stromkreise aufeinander . . . . .	359
268) Induktionsströme. . . . .	360
269) Selbstinduktion und Extraströme . . . . .	361
270) Erklärung der Induktionswirkungen nach Faraday . . . . .	363
271) Berechnung der elektromotorischen Kraft des Induktionsstroms aus der Änderung der Kraftlinienzahl. . . . .	363
272) Neuere Vorstellungen über das elektromagnetische Feld . . . . .	365
273) Elektrische Funken und Hertz'sche Schwingungen . . . . .	372
274) Hilfsbetrachtung aus der Mechanik . . . . .	377
275) Zeitdauer der Hertz'schen Schwingungen . . . . .	378
276) Bemerkungen . . . . .	380
277) Die elektrische Strahlung im Äther . . . . .	382

## Kapitel XIV.

## Hydrodynamische Analogien.

	Seite
a) Allgemeines.	
278) Allgemeine Bemerkungen. . . . .	384
b) Wirbelbewegungen.	
279) Analogien zwischen einem Wirbelfaden und einem elektrischen Strome	386
280) Zwei und mehrere Elementarfäden . . . . .	389
281) Ein vereinzelter kreisförmiger Wirbelring . . . . .	392
282) Zwei parallele gleichartige Wirbelringe . . . . .	393
283) Zwei ungleichartige Wirbelringe . . . . .	394
284) Schlufsbemerkung über Wirbelfäden. . . . .	394
c) Forchheimersche Theorie der Grundwasserbewegung in der Umgebung von Brunnen und Sickerschlitzten.	
285) Die Grundhypothese . . . . .	396
286) Die Parallelströmung. . . . .	396
287) Radialströmung . . . . .	400
288) Bemerkung über den Fall unendlicher Tiefe . . . . .	404
289) Folgerungen. . . . .	404
290) Beispiele . . . . .	405
291) Schlufswort . . . . .	407

## Kapitel XV. Anhang A.

Zusätze zur Lehre von der Gravitation und der Elektrostatik,  
Flächen zweiten Grades betreffend.

1) Übergang von der Kugel zum Ellipsoid . . . . .	409
2) Anziehung der ähnlich begrenzten Ellipsoidschale im Innern . . . . .	409
3) Geometrische Folgerung . . . . .	410
4) Physikalische Folgerungen . . . . .	411

## Kapitel XVI. Anhang B.

## Von den Einheiten und Dimensionen.

A. Die wichtigsten Einheiten der Mechanik. . . . .	419
a) Die Grundeinheiten: Zeit, Länge, Masse . . . . .	419
b) Die abgeleiteten Einheiten . . . . .	421
B. Die Einheiten des Magnetismus und ihre Dimensionen . . . . .	425
C. Die Einheiten der Elektrostatik . . . . .	427
D. Elektrostatische Einheiten für galvanische Ströme . . . . .	428
E. Elektromagnetische Einheiten für galvanische Ströme . . . . .	434

Kapitel XII

Hydrodynamische Analogie

1. Allgemeines

2. Wirbelbewegungen

3. Analyse veylicher einen Wirbels und einem dreyfachen Strom

4. Zwei und mehrere Elementarwirbel

5. Die veylichen Wirbelbewegungen

6. Zwei parallele gleichartige Wirbelbewegungen

7. Zwei ungleiche Wirbelbewegungen

8. Schließungstheorie der Wirbelbewegungen

9. Technische Theorie der Grundwasserbewegung in einem

10. Bewegung von Flüssigkeiten in einem

11. Die Grundwasserbewegung

12. Die Grundwasserbewegung

13. Grundwasserbewegung

14. Grundwasserbewegung

15. Grundwasserbewegung

16. Grundwasserbewegung

17. Grundwasserbewegung

18. Grundwasserbewegung

Kapitel XIII

Beziehungen zur Lehre von der Gravitation und der Elektrizität

1. Beziehung von der Lehre zur Gravitation

2. Beziehung von der Lehre zur Gravitation

3. Beziehung von der Lehre zur Gravitation

4. Beziehung von der Lehre zur Gravitation

Kapitel XIV

Von den Eigenschaften der Dimensionen

1. Die wichtigsten Dimensionen der Natur

2. Die Dimensionen der Länge

3. Die Dimensionen der Masse

4. Die Dimensionen der Zeit

5. Die Dimensionen der Temperatur

6. Die Dimensionen der Elektricität

7. Die Dimensionen der Magnetismus

8. Die Dimensionen der Lichtstärke

9. Die Dimensionen der Schwingungszahl

10. Die Dimensionen der Wellenlänge

