

## **Universitäts- und Landesbibliothek Tirol**

### **Vorlesungen über theoretische Physik**

Vorlesungen über Elektrodynamik und Theorie des Magnetismus

**Helmholtz, Hermann von**

**Leipzig, 1907**

Inhalt

# Inhalt.

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

## Erster Theil.

### Elektrostatik.

#### Erster Abschnitt.

##### Feste elektrische Ladungen, Kräfte und Potentiale.

§ 1.	Das Gesetz von COULOMB . . . . .	5
§ 2.	Absolute Einheit der Elektrizitätsmenge . . . . .	8
§ 3.	Rechtwinklige Coordinaten, Kraftcomponenten . . . . .	9
§ 4.	Potentielle Energie zwischen zwei elektrisch geladenen Körperchen . . . . .	11
§ 5.	System vieler elektrisch geladener Körperchen . . . . .	14
§ 6.	Das elektrische Feld eines Systems von punktförmigen Ladungen . . . . .	16
§ 7.	Die Potentialfunction . . . . .	20
§ 8.	Arbeitsleistung bei der Bewegung eines geladenen Theilchens im elektrischen Felde . . . . .	22
§ 9.	Potentielle Energie eines Systems von vielen geladenen Punkten . . . . .	25
§ 10.	Die Potentialfunction eines Systems elektrischer Punkte genügt der Differentialgleichung von LAPLACE . . . . .	30
§ 11.	Continuirlich verbreitete Ladungen in räumlichen Bezirken . . . . .	33
§ 12.	Continuirlich verbreitete Ladungen auf Flächen . . . . .	39
§ 13.	Continuirlich verbreitete Ladungen auf Linien . . . . .	43
§ 14.	Potential einer gleichmäßig belegten Kreisscheibe in Punkten der Axe . . . . .	45
§ 15.	Potential einer gleichmäßig belegten Kugelfläche . . . . .	46
§ 16.	Gleichmäßig vertheilte Ladung im Raume zwischen zwei concentrischen Kugelflächen und in einer Vollkugel . . . . .	49
§ 17.	$\Delta\varphi$ bei beliebiger Vertheilung der räumlichen Dichtigkeit der Elektrizität. Differentialgleichung von POISSON . . . . .	55
§ 17a.	Der Sprung der ersten Differentialquotienten von $\varphi$ an einer beliebigen elektrisch beladenen Fläche . . . . .	56
§ 18.	Gleichförmige Doppelschichten auf Kugelflächen und Kreisscheiben . . . . .	61
§ 19.	Doppelschichten von beliebiger Art . . . . .	67
§ 20.	Zusammenfassung der Beziehungen zwischen Ladungen und Potentiale . . . . .	73
§ 21.	Der GREEN'sche Satz . . . . .	82

	Seite
§ 22. Anwendungen des GREEN'schen Satzes auf die Potentialtheorie . . . . .	89
§ 23. Folgerungen für das Potential in leeren Räumen. . . . .	96
§ 24. Krafröhren und Krafftäden . . . . .	99
§ 25. Der GREEN'sche Satz über zwei einander gleiche Functionen erstreckt	105
§ 26. Auswerthung einer Potentialfunction in einem begrenzten Raum- gebiet mit Hülfe des GREEN'schen Satzes . . . . .	110
§ 27. Fortsetzung unter Verwendung der GREEN'schen Function . . . . .	116
§ 28. Ein Satz von GAUSS über Potentiale in leeren Raumgebieten . . . . .	120

## Zweiter Abschnitt.

### Gleichgewicht der Elektrizität auf leitenden Körpern.

#### Erstes Kapitel.

##### Allgemeine Grundsätze.

§ 29. Leitfähigkeit und Influenzirbarkeit, allgemeine Bedingung des Gleichgewichts . . . . .	122
§ 30. Es gibt stets eine eindeutige Lösung des Gleichgewichtsproblems	128

#### Zweites Kapitel.

##### Theorie der elektrischen Bilder.

§ 31. Kugelförmige Conductoren. Zwei Methoden zur Auffindung des elektrischen Gleichgewichts . . . . .	133
§ 32. Elektrisches Bild eines geladenen Punktes in Bezug auf eine Kugel . . . . .	135
§ 33. Elektrische Bilder in Bezug auf unendliche leitende Ebenen . . . . .	141
§ 34. Influenzierung einer leitenden Kugel durch ein festes äußeres Ladungsgebilde. Zwei leitende Kugeln . . . . .	146
§ 35. Reciproke Bilder der einfachsten geometrischen Objecte. Winkel- treue oder Aehnlichkeit der kleinsten Theilchen in Bild und Object	149
§ 36. Eine andere Anwendung der reciproken Abbildung zur Auffindung des Gleichgewichts der Elektrizität auf Leitern von besonderer Gestalt . . . . .	153

#### Drittes Kapitel.

##### Kugelfunctionen.

§ 37. Vorbemerkungen . . . . .	160
§ 38. Die höheren Differentialquotienten von $\frac{1}{r}$ . . . . .	162
§ 39. Auffindung der Normalformen für die Kugelfunctionen . . . . .	168
§ 40. Transformation von $\Delta\varphi$ für den Gebrauch räumlicher Polar- coordinaten . . . . .	175
§ 41. Differentialgleichung für $P_{nm}$ und deren Lösung . . . . .	178
§ 42. Darstellung einer willkürlichen Function der Richtungswinkel im Raume durch eine Kugelfunctionenreihe. . . . .	187
§ 43. Einfaches Beispiel für die Darstellung einer Function von $\mu$ durch eine Kugelfunctionenreihe . . . . .	197
§ 44. Anwendung der Kugelfunctionen auf elektrostatische Probleme . . . . .	203
§ 45. Die transcendenten Integrale der Differentialgleichung der Kugel- functionen . . . . .	207

§ 45 a.	Einige Potentialfunctionen in elliptischen Coordinaten . . . . .	Seite 213
§ 46.	Die Kugelfunctionen für nicht ganzzahlige Werthe von $n$ und $m$ . . . . .	224

#### Viertes Kapitel.

§ 47.	Zweidimensionale Probleme . . . . .	231
§ 48.	Das Energieprincip in der Elektrostatik . . . . .	238

### Zweiter Theil.

#### Andere Gebiete, in denen sich die Kraft aus einer Potentialfunction ableitet.

##### Erster Abschnitt.

##### Magnetisirte Körper und Dielektrica.

§ 49.	Allgemeine Theorie der permanenten Magnete . . . . .	245
§ 50.	Angenäherte Darstellung des Kraftfeldes in der Umgebung eines Magneten . . . . .	253
§ 51.	Das magnetische Kraftfeld der Erde und seine Messung . . . . .	260
§ 52.	Allgemeine Theorie der Dielektrica und temporär magnetischen Körper . . . . .	265
§ 53.	Kugel und Ellipsoid aus magnetisirbarer Substanz im homogenen Feld . . . . .	273
§ 54.	Die Energie statischer elektrischer und magnetischer Felder. Der elektrische Condensator . . . . .	279
§ 55.	Die ponderomotorischen Kräfte . . . . .	285
§ 56.	Die MAXWELL'schen Spannungen . . . . .	290

##### Zweiter Abschnitt.

##### Stationäre elektrische Ströme.

§ 57.	Die Stromdichte und ihre Abhängigkeit von der elektrischen Kraft . . . . .	296
§ 58.	Die elektromotorischen Kräfte . . . . .	299
§ 59.	Stromstärke und elektrischer Widerstand. Stromvertheilung in verzweigten Leitersystemen . . . . .	306
§ 60.	Beispiele für die Berechnung des Widerstandes räumlich ausgedehnter Leiter . . . . .	311
§ 61.	Der Energieumsatz stationärer Ströme. Dimensionen . . . . .	315

### Dritter Theil.

#### Elektromagnetische Wechselwirkungen.

##### Erster Abschnitt.

##### Das magnetische Feld stationärer elektrischer Ströme.

§ 62.	Das magnetische Feld linearer Ströme, dargestellt mit Hülfe AMPÈRE'scher Flächen . . . . .	320
§ 63.	Das magnetische Feld eines linearen Stroms, dargestellt durch Integrale über die Stromcurve. Die Rückwirkung einer magnetischen Feldstärke auf den Stromleiter . . . . .	330

	Seite
§ 64. Die Wechselwirkung zwischen linearen Strömen . . . . .	335
§ 65. Das magnetische Feld räumlich vertheilter Ströme . . . . .	341
§ 66. Der STOKES'sche Satz . . . . .	346
§ 67. Die AMPÈRE'sche Magnetismushypothese; das Vectorpotential eines magnetischen Körpers . . . . .	353
§ 68. Die Energie des magnetischen Feldes elektrischer Ströme . . . .	361

## Zweiter Abschnitt.

### Elektromagnetische Schwingungen.

§ 69. Induction . . . . .	364
§ 70. Ungeschlossene Ströme. Fernwirkung und endliche Fortpflanzungsgeschwindigkeit der elektromagnetischen Wirkungen . . . . .	371
§ 71. Uebergang zur MAXWELL'schen Theorie . . . . .	377
§ 72. Ebene elektromagnetische Wellen in Dielektriken . . . . .	382
§ 73. Kugelwellen in Dielektriken . . . . .	386
§ 74. Ebene Wellen in leitenden Körpern . . . . .	389
§ 75. Grenzbedingungen. Die Reflexion elektrischer Wellen am vollkommenen Leiter . . . . .	393
§ 76. Das Energieprincip in der MAXWELL'schen Theorie. Eindeutigkeit der Lösung der MAXWELL'schen Gleichungen . . . . .	396
§ 77. Das Energieprincip in der Theorie der quasi-stationären Ströme . . . .	400

---