



Elektrodynamik

Eine Einführung

4., aktualisierte Auflage

David J. Griffiths

 Pearson

 EXTRAS
ONLINE

Elektrodynamik

Elektrodynamik

Inhaltsverzeichnis

Elektrodynamik

Inhaltsverzeichnis

Vorwort

Vorbemerkungen

Vorwort zur deutschen Ausgabe

Kapitel 1 Vektoranalysis

1.1 Vektoralgebra

1.1.1 Vektoroperationen

1.1.2 Vektoralgebra in der Komponentenform

1.1.3 Dreierprodukte

1.1.4 Orts-, Verschiebungs- und Verbindungsvektoren

1.1.5 Wie sich Vektoren transformieren

1.2 Differentialrechnung

1.2.1 Gewöhnliche Ableitungen

1.2.2 Gradient

1.2.3 Der Operator ∇

1.2.4 Die Divergenz

1.2.5 Die Rotation

1.2.6 Produktregeln

1.2.7 Zweite Ableitungen

1.3 Integralrechnung

1.3.1 Linien-, Flächen- und Volumenintegrale

1.3.2 Der Fundamentalsatz der Differentialrechnung

1.3.3 Der Fundamentalsatz für den Gradienten

1.3.4 Der Fundamentalsatz für die Divergenz

Inhaltsverzeichnis

1.3.5 Der Fundamentalsatz für die Rotation

1.3.6 Partielle Integration

1.4 Krummlinige Koordinaten

1.4.1 Sphärische Polarkoordinaten

1.4.2 Zylinderkoordinaten

1.5 Die Dirac'sche Deltafunktion

1.5.1 Die Divergenz von \hat{r}/r^2

1.5.2 Die eindimensionale Dirac'sche Deltafunktion

1.5.3 Die dreidimensionale Deltafunktion

1.6 Die Theorie der Vektorfelder

1.6.1 Das Helmholtz-Theorem

1.6.2 Potentiale

Kapitel 2 Elektrostatik

2.1 Das elektrische Feld

2.1.1 Einleitung

2.1.2 Das Coulomb'sche Gesetz

2.1.3 Das elektrische Feld

2.1.4 Kontinuierliche Ladungsverteilungen

2.2 Divergenz und Rotation elektrostatischer Felder

2.2.1 Feldlinien, Fluss und Gauß'sches Gesetz

2.2.2 Die Divergenz von E

2.2.3 Anwendungen des Gauß'schen Gesetzes

2.2.4 Die Rotation von E

2.3 Das elektrische Potential

2.3.1 Einführung in Potentiale

2.3.2 Anmerkungen zu Potentialen

2.3.3 Poisson-Gleichung und Laplace-Gleichung

2.3.4 Das Potential einer örtlich begrenzten Ladungsverteilung

2.3.5 Randbedingungen der Elektrostatik

2.4 Arbeit und Energie in der Elektrostatik

Inhaltsverzeichnis

- 2.4.1 Die zur Bewegung einer Ladung notwendige Arbeit
- 2.4.2 Die Energie einer Gruppe von Punktladungen
- 2.4.3 Die Energie einer kontinuierlichen Ladungsverteilung
- 2.4.4 Anmerkungen zur elektrostatischen Energie

2.5 Leiter

- 2.5.1 Grundlegende Eigenschaften
- 2.5.2 Induzierte Ladungen
- 2.5.3 Flächenladungen und die Kraft auf einen Leiter
- 2.5.4 Kondensatoren

Kapitel 3 Potentiale

3.1 Laplace-Gleichung

- 3.1.1 Einleitung
- 3.1.2 Die Laplace-Gleichung in einer Dimension
- 3.1.3 Die Laplace-Gleichung in zwei Dimensionen
- 3.1.4 Die Laplace-Gleichung in drei Dimensionen
- 3.1.5 Randbedingungen und Eindeutigkeitsätze
- 3.1.6 Leiter und der zweite Eindeutigkeitsatz

3.2 Die Methode der Spiegelladungen

- 3.2.1 Das klassische Problem der Spiegelladung
- 3.2.2 Induzierte Flächenladung
- 3.2.3 Kraft und Energie
- 3.2.4 Andere Spiegelladungsprobleme

3.3 Separation der Variablen

- 3.3.1 Kartesische Koordinaten
- 3.3.2 Sphärische Koordinaten

3.4 Multipolentwicklung

- 3.4.1 Näherungsweise Potentiale in großen Entfernungen
- 3.4.2 Monopol- und Dipol-Terme
- 3.4.3 Koordinatenursprung in Multipolentwicklungen
- 3.4.4 Das elektrische Feld eines Dipols

Inhaltsverzeichnis

Kapitel 4 Elektrische Felder in Materie

4.1 Polarisierung

- 4.1.1 Dielektrika
- 4.1.2 Induzierte Dipole
- 4.1.3 Ausrichtung polarer Moleküle
- 4.1.4 Polarisierung

4.2 Das Feld eines polarisierten Objekts

- 4.2.1 Gebundene Ladungen
- 4.2.2 Physikalische Interpretation der Polarisationsladungen
- 4.2.3 Das Feld im Inneren eines Dielektrikums

4.3 Die dielektrische Verschiebung

- 4.3.1 Das Gauß'sche Gesetz in der Anwesenheit von Dielektrika
- 4.3.2 Eine irreführende Parallele
- 4.3.3 Randbedingungen

4.4 Lineare Dielektrika

- 4.4.1 Suszeptibilität, Dielektrizitätskonstante, Dielektrizitätszahl
- 4.4.2 Randwertprobleme bei linearen Dielektrika
- 4.4.3 Energie in dielektrischen Systemen
- 4.4.4 Kräfte auf Dielektrika

Kapitel 5 Magnetostatik

5.1 Die Lorentz-Kraft

- 5.1.1 Magnetfelder
- 5.1.2 Magnetische Kräfte
- 5.1.3 Ströme

5.2 Das Biot-Savart'sche Gesetz

- 5.2.1 Stationäre Ströme
- 5.2.2 Das Magnetfeld eines stationären Stroms

5.3 Divergenz und Rotation von \mathbf{B}

- 5.3.1 Geradlinige Ströme
- 5.3.2 Divergenz und Rotation von \mathbf{B}

Inhaltsverzeichnis

5.3.3 Das Ampère'sche Gesetz

5.3.4 Vergleich zwischen Magnetostatik und Elektrostatik

5.4 Magnetisches Vektorpotential

5.4.1 Das Vektorpotential

5.4.2 Magnetostatische Randbedingungen

5.4.3 Multipolentwicklung des Vektorpotentials

Kapitel 6 Magnetische Felder in Materie

6.1 Magnetisierung

6.1.1 Diamagnete, Paramagnete und Ferromagnete

6.1.2 Drehmomente und Kräfte auf magnetische Dipole

6.1.3 Effekt eines Magnetfelds auf die Umlaufbahnen in Atomen

6.1.4 Magnetisierung

6.2 Das Feld eines magnetisierten Objekts

6.2.1 Polarisationsströme

6.2.2 Physikalische Interpretation von Polarisationsströmen

6.2.3 Das magnetische Feld im Inneren von Materie

6.3 Das magnetische Hilfsfeld H

6.3.1 Das Ampère'sche Gesetz in magnetisierten Materialien

6.3.2 Eine irreführende Parallele

6.3.3 Randbedingungen

6.4 Lineare und nichtlineare Medien

6.4.1 Magnetische Suszeptibilität und Permeabilität

6.4.2 Ferromagnetismus

Kapitel 7 Elektrodynamik

7.1 Elektromotorische Kraft

7.1.1 Ohm'sches Gesetz

7.1.2 Elektromotorische Kraft

7.1.3 Dynamische elektromotorische Kraft

7.2 Elektromagnetische Induktion

7.2.1 Das Faraday'sche Gesetz

Inhaltsverzeichnis

7.2.2 Das induzierte elektrische Feld

7.2.3 Induktivität

7.2.4 Energie in Magnetfeldern

7.3 Die Maxwell'schen Gleichungen

7.3.1 Die Elektrodynamik vor Maxwell

7.3.2 Wie Maxwell das Ampère'sche Gesetz reparierte

7.3.3 Die Maxwell'schen Gleichungen

7.3.4 Magnetische Ladung

7.3.5 Maxwell'sche Gleichungen in Materie

7.3.6 Randbedingungen

Zwischenakt

Kapitel 8 Erhaltungssätze

8.1 Ladung und Energie

8.1.1 Die Kontinuitätsgleichung

8.1.2 Der Poynting'sche Satz

8.2 Impuls

8.2.1 Das dritte Newton'sche Gesetz in der Elektrodynamik

8.2.2 Der Maxwell'sche Spannungstensor

8.2.3 Impulserhaltung

8.2.4 Drehimpuls

8.3 Magnetische Kräfte verrichten keine Arbeit

Kapitel 9 Elektromagnetische Wellen

9.1 Wellen in einer Dimension

9.1.1 Die Wellengleichung

9.1.2 Sinusförmige Wellen

9.1.3 Randbedingungen: Reflexion und Transmission

9.1.4 Polarisierung

9.2 Elektromagnetische Wellen im Vakuum

9.2.1 Die Wellengleichung für E und B

9.2.2 Monochromatische ebene Wellen

Inhaltsverzeichnis

9.2.3 Energie und Impuls in elektromagnetischen Wellen

9.3 Elektromagnetische Wellen in Materie

9.3.1 Ausbreitung in linearen Medien

9.3.2 Reflexion und Transmission bei senkrechtem Einfall

9.3.3 Reflexion und Transmission bei schrägem Einfall

9.4 Absorption und Dispersion

9.4.1 Elektromagnetische Wellen in Leitern

9.4.2 Reflexion an einer leitenden Oberfläche

9.4.3 Die Frequenzabhängigkeit der Dielektrizitätskonstante

9.5 Geführte Wellen

9.5.1 Wellenleiter

9.5.2 TE-Wellen in rechteckigen Wellenleitern

9.5.3 Koaxiale Übertragungsleitungen

Kapitel 10 Potentiale und Felder

10.1 Der Potentialformalismus

10.1.1 Skalare und Vektorpotentiale

10.1.2 Eichtransformationen

10.1.3 Coulomb-Eichung und Lorenz-Eichung

10.1.4 Die Lorentz-Kraft in Potentialform

10.2 Kontinuierliche Verteilungen

10.2.1 Retardierte Potentiale

10.2.2 Die Jefimenko-Gleichungen

10.3 Punktladungen

10.3.1 Liénard-Wiechert-Potentiale

10.3.2 Die Felder einer bewegten Punktladung

Kapitel 11 Strahlung

11.1 Dipolstrahlung

11.1.1 Was ist Strahlung?

11.1.2 Elektrische Dipolstrahlung

11.1.3 Magnetische Dipolstrahlung

Inhaltsverzeichnis

11.1.4 Strahlung aus einer beliebigen Quelle

11.2 Punktladungen

11.2.1 Abgestrahlte Leistung einer Punktladung

11.2.2 Strahlungsreaktion

11.2.3 Die physikalische Grundlage der Strahlungsreaktion

Kapitel 12 Elektrodynamik und Relativität

12.1 Die spezielle Relativitätstheorie

12.1.1 Die Einstein'schen Postulate

12.1.2 Die Geometrie der Relativitätstheorie

12.1.3 Die Lorentz-Transformationen

12.1.4 Die Struktur der Raumzeit

12.2 Relativistische Mechanik

12.2.1 Eigenzeit und Eigengeschwindigkeit

12.2.2 Relativistische Energie und relativistischer Impuls

12.2.3 Relativistische Kinematik

12.2.4 Relativistische Dynamik

12.3 Relativistische Elektrodynamik

12.3.1 Magnetismus als relativistisches Phänomen

12.3.2 Wie sich Felder transformieren

12.3.3 Der Feldtensor

12.3.4 Elektrodynamik in Tensornotation

12.3.5 Relativistische Potentiale

Anhang A Vektoranalysis in krummlinigen Koordinaten

A.1 Einführung

A.2 Schreibweisen

A.3 Gradient

A.4 Divergenz

A.5 Rotation

A.6 Laplace-Operator

Inhaltsverzeichnis

Anhang B Das Helmholtz-Theorem

Anhang C Einheiten

Index

Formelsammlung

Ableitungen von Vektoren

Kartesische Koordinaten

Sphärische Koordinaten

Zylinderkoordinaten

Vektoridentitäten

Dreifachprodukte

Produktregeln

Zweite Ableitungen

Fundamentalsätze

Grundgleichungen der Elektrodynamik

Maxwellsche Gleichungen

Hilfsfelder

Potentiale

Lorentz-Kraft

Energie, Impuls und Leistung

Naturkonstanten

Kugelkoordinaten und Zylinderkoordinaten

Kugelkoordinaten

Zylinderkoordinaten

Copyright

Copyright

Daten, Texte, Design und Grafiken dieses eBooks, sowie die eventuell angebotenen eBook-Zusatzdaten sind urheberrechtlich geschützt. Dieses eBook stellen wir lediglich als **persönliche Einzelplatz-Lizenz** zur Verfügung!

Jede andere Verwendung dieses eBooks oder zugehöriger Materialien und Informationen, einschließlich

- der Reproduktion,
- der Weitergabe,
- des Weitervertriebs,
- der Platzierung im Internet, in Intranets, in Extranets,
- der Veränderung,
- des Weiterverkaufs und
- der Veröffentlichung

bedarf der **schriftlichen Genehmigung** des Verlags. Insbesondere ist die Entfernung oder Änderung des vom Verlag vergebenen Passwort- und DRM-Schutzes ausdrücklich untersagt!

Bei Fragen zu diesem Thema wenden Sie sich bitte an: **info@pearson.de**

Zusatzdaten

Möglicherweise liegt dem gedruckten Buch eine CD-ROM mit Zusatzdaten oder ein Zugangscode zu einer eLearning Plattform bei. Die Zurverfügungstellung dieser Daten auf unseren Websites ist eine freiwillige Leistung des Verlags. **Der Rechtsweg ist ausgeschlossen.** Zugangscodes können Sie darüberhinaus auf unserer Website käuflich erwerben.

Hinweis

Dieses und viele weitere eBooks können Sie rund um die Uhr und legal auf unserer Website herunterladen:

<https://www.pearson-studium.de>