

# Elektrodynamik für das Lehraut

①

Kontakt:

V1: W21/22

V2: W22/23

Lukas Janssen  
Institut für Theoretische Physik  
BZW/A141  
lukas.janssen@tu-dresden.de

Vortragswebseite:

<https://tu-dresden.de/physik/qcm/lehre/ed-WS22>

Inhalt:

1. Einführung
2. Grundbegriffe
3. Grundgleichungen der Elektrodynamik
4. Elektrostatik
5. Magnetfelder stationärer Ströme
6. Elektromagnetische Wellen im Vakuum
7. Erzeugung elektromagnetischer Wellen
8. Elektromagnetische Felder in Materie
9. Relativistische Formulierung der Elektrodynamik

# 1 Einführung

## 1.1 Motivation

Definition (Elektrodynamik):

Elektrodynamik beschreibt die Wechselwirkungen zwischen elektrischen Ladungen und Strömen im Rahmen einer klassischen Feldtheorie.

Eigenschaften:

- Elektrodynamik beschreibt eine der vier Grundkräfte:
  - Starke Wechselwirkung (z.B. Quarks)
  - Elektromagnetische Wechselwirkung (z.B. Elektronen)
  - Schwache Wechselwirkung (z.B. Neutrinos)
  - Gravitation (z.B. Planeten)
- Elektromagnetische Wechselwirkung verantwortlich für die meisten alltäglichen Phänomene
- Elektrodynamik erste vereinheitlichte Theorie (Elektrostatik + Magnetostatik)
- Elektrodynamik Prototyp einer Feldtheorie
- Axiomatische Basis: Maxwell-Gleichungen
- Elektrodynamik Grundlage der speziellen Relativitätstheorie

## 1.2 Geschichte der Elektrodynamik

(3)

6. Jh. v. Chr. Thales von Milet berichtet, dass geriebener Bernstein ( $\eta\lambda\epsilon\kappa\tau\sigma\upsilon$ ) Staubteilchen anzieht
1. Jh. v. Chr. Plinius der Ältere beschreibt den Hirten „Magnes“, der den Magneteisenstein entdeckt haben soll
- um 1600 William Gilbert entwickelt Elektroskop und weist Erdmagnetfeld nach
- um 1650 Otto von Guericke baut Elektrisiermaschine und entdeckt, dass zwei gleich elektrisierte Körper sich abstoßen
- 1745/46 Ewald Georg von Kleist und Pieter van Musschenbroek bauen ersten Kondensator
- 1752 Benjamin Franklin weist Ladung von Gewitterwolken nach
- 1785 Charles Augustin de Coulomb stellt Gesetz über Kraft zwischen zwei Ladungen auf
- 1820 Hans Christian Ørsted entdeckt magnetische Wirkung des elektrischen Stromes
- 1820 André-Marie Ampère postuliert, dass alle magnetischen Phänomene auf elektrische Ströme zurückzuführen sind
- 1864 James Clerk Maxwell stellt Grundgleichungen der Elektrodynamik auf

- 1888 Heinrich Hertz weist elektromagnetische Wellen experimentell nach
- 1905 Albert Einstein entwickelt Spezielle Relativitätstheorie auf Grundlage der Elektrodynamik
- 1940er Jahre Richard Feynman, Julian Schwinger, Shin'ichirō Tomonaga und andere entwickeln Quantenelektrodynamik