

# Elektrodynamik II (136.018)

Daniel Grumiller (VO), Timm Wrase (UE)

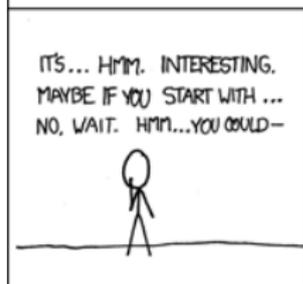
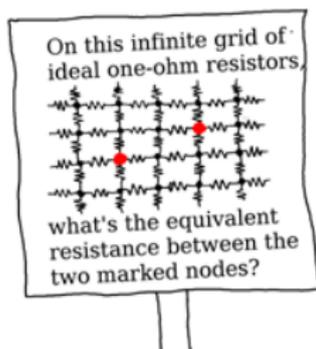
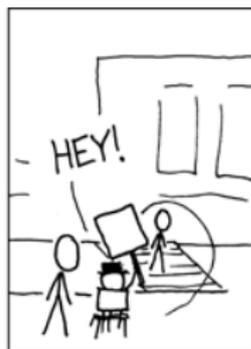
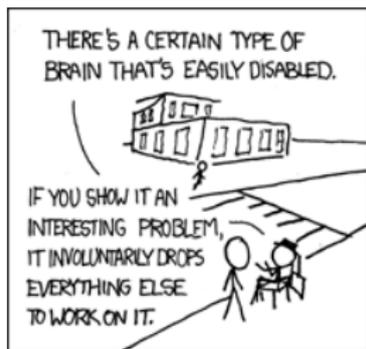
Institut für Theoretische Physik (FH, 10. Stock)  
TU Wien

[http://www.itp.tuwien.ac.at/index.php/Elektrodynamik\\_II](http://www.itp.tuwien.ac.at/index.php/Elektrodynamik_II)

Wintersemester 2018/2019



grumil@hep.itp.tuwien.ac.at



# Übersicht

## Administratives

Modus und Personen

Termine und Daten

Beurteilung und Notenschlüssel

Erste Tutoriumsbeispiele

## Stoff der Vorlesung Elektrodynamik II

Elektrodynamik I und II

Vorlesungsüberblick

## Literatur

# Übersicht

## Administratives

Modus und Personen

Termine und Daten

Beurteilung und Notenschlüssel

Erste Tutoriumsbeispiele

## Stoff der Vorlesung Elektrodynamik II

Elektrodynamik I und II

Vorlesungsüberblick

## Literatur

### Vorlesung (Pflicht) und Übung (Wahlpflichtfach)

- ▶ Vorlesung (2h, Daniel Grumiller)
- ▶ Übung (2h, Timm Wrase + Suchita Kulkarni, Lukas Rachbauer, Sebastian Schön)
- ▶ Vorlesung + 2 Übungsgruppen auf Deutsch, 1 Übungsgruppe auf Englisch

## Modus und Personen

### Vorlesung (Pflicht) und Übung (Wahlpflichtfach)

- ▶ Vorlesung (2h, Daniel Grumiller)
- ▶ Übung (2h, Timm Wrase + Suchita Kulkarni, Lukas Rachbauer, Sebastian Schön)
- ▶ Vorlesung + 2 Übungsgruppen auf Deutsch, 1 Übungsgruppe auf Englisch

Anmeldung zur Übung: <http://tiss.tuwien.ac.at>

Anmeldung möglich seit 24.9., bis 9.10. (12:00)

Link zur Vorlesungs- und Übungsseite:

[http://www.itp.tuwien.ac.at/index.php/Elektrodynamik\\_II](http://www.itp.tuwien.ac.at/index.php/Elektrodynamik_II)

Voraussetzungen: Elektrodynamik I

Übung Wahlpflichtfach für Kataloge A und B (LVA 136.047)

# Termine und Daten

Stundenplan (gültig ab 3.10.2015):

- ▶ Mi, 10:15-11:45, FH HS 5, Vorlesung (Daniel Grumiller)
- ▶ Do, 12:15-13:45 (startend am 11.10.), Übung (Timm Wrase + TutorInnen)  
diverse Sem.R. im FH, siehe TISS
- ▶ Mo, 12:15-13:45, FH HS 5, Ersatzvorlesung/Testvorbereitung am 19.11., 21.1. und 28.1. (Daniel Grumiller)

# Termine und Daten

Stundenplan (gültig ab 3.10.2015):

- ▶ Mi, 10:15-11:45, FH HS 5, Vorlesung (Daniel Grumiller)
- ▶ Do, 12:15-13:45 (startend am 11.10.), Übung (Timm Wrase + TutorInnen)  
diverse Sem.R. im FH, siehe TISS
- ▶ Mo, 12:15-13:45, FH HS 5, Ersatzvorlesung/Testvorbereitung am 19.11., 21.1. und 28.1. (Daniel Grumiller)

Testtermine:

- ▶ Termin I: 30.1.2019, 10:00-12:00, FH HS 5
- ▶ Termin II: 6.3.2019, 16:00-18:00, FH HS 5
- ▶ Termin III: 8.5.2019, 14:00-16:00, FH HS 1

Keine Unterlagen oder elektronischen Geräte bei Tests  
TISS-Anmeldung bis zum Vortag möglich

# Beurteilung und Notenschlüssel

Beiträge zur Note (VO):

- ▶ 100% Schriftlicher Test (2-stündig)
- ▶ evtl. Bonuspunkte möglich

Beiträge zur Note (UE):

- ▶ 100% Rechenbeispiele

Notenschlüssel:

1 [88,100]

2 [75,88)

3 [62,75)

4 [50,62)

5 [0,50)

Kommentare zu Übungen:

- ▶ derselbe Notenschlüssel wie oben für Übung
- ▶ bei  $< 50$  Punkten: kein Zeugnis
- ▶ Übung freiwillig und ergänzend zur Vorlesung
- ▶ nützlich für Verarbeitung des Lehrstoffs und Prüfungsvorbereitung

## Erste Tutoriumsbeispiele

- ▶ Kreuzerlliste bis 10:00 vor Tutorium eintragen (pünktlich!)
- ▶ Tutorien beginnen nächste Woche (11.10.)
- ▶ erste Beispiele verfügbar diese Woche ab Donnerstag
- ▶ Aktuelle Beispiele: [siehe TUWEL](#)

## Erste Tutoriumsbeispiele

- ▶ Kreuzerlliste bis 10:00 vor Tutorium eintragen (pünktlich!)
- ▶ Tutorien beginnen nächste Woche (11.10.)
- ▶ erste Beispiele verfügbar diese Woche ab Donnerstag
- ▶ Aktuelle Beispiele: [siehe TUWEL](#)

Administrative Fragen?

# Übersicht

## Administratives

Modus und Personen

Termine und Daten

Beurteilung und Notenschlüssel

Erste Tutoriumsbeispiele

## Stoff der Vorlesung Elektrodynamik II

Elektrodynamik I und II

Vorlesungsüberblick

## Literatur

# Stoff von Elektrodynamik I

Leitmotiv:

Symmetrien + Vereinheitlichung

# Stoff von Elektrodynamik I

Leitmotiv:

Symmetrien + Vereinheitlichung



Vorbesprechung Seminar zu Supersymmetrie und Supergravitation:  
**Donnerstag, 14:15, Sem.R. 10. Stock** (mit Wrase und Rebhan)

# Stoff von Elektrodynamik I

Leitmotiv:

Symmetrien + Vereinheitlichung

- ▶ Spezielle Relativitätstheorie
- ▶ Relativistische Kinematik
- ▶ Maxwellgleichungen
- ▶ Elektrostatik
- ▶ Multipolentwicklung
- ▶ Elektrische Felder in Materie
- ▶ Magnetismus und elektrische Ströme
- ▶ Elektromagnetische Wellen
- ▶ Optik

# Stoff von Elektrodynamik II

Leitmotiv:

Symmetrien + Vereinheitlichung

- ▶ Spezielle Relativitätstheorie
- ▶ Relativistische Kinematik
- ▶ Maxwellgleichungen
- ▶ Elektrostatik
- ▶ Multipolentwicklung
- ▶ Elektrische Felder in Materie
- ▶ Magnetismus und elektrische Ströme
- ▶ Elektromagnetische Wellen
- ▶ Optik

## Unterschiede zwischen Elektrodynamik I und II

### E-Dyn I: Maxwellgleichungen!

$$\vec{\nabla} \cdot \vec{E} = 4\pi\rho$$

$$\vec{\nabla} \cdot \vec{B} = 0$$

$$\vec{\nabla} \times \vec{E} + \frac{\partial}{c\partial t} \vec{B} = \vec{0}$$

$$\vec{\nabla} \times \vec{B} - \frac{\partial}{c\partial t} \vec{E} = \frac{4\pi}{c} \vec{j}$$

## Unterschiede zwischen Elektrodynamik I und II

E-Dyn I: Maxwellgleichungen!

$$\vec{\nabla} \cdot \vec{E} = 4\pi\rho$$

$$\vec{\nabla} \cdot \vec{B} = 0$$

$$\vec{\nabla} \times \vec{E} + \frac{\partial}{c\partial t} \vec{B} = \vec{0}$$

$$\vec{\nabla} \times \vec{B} - \frac{\partial}{c\partial t} \vec{E} = \frac{4\pi}{c} \vec{j}$$

E-Dyn II: Maxwellgleichungen!

$$\partial_\mu F^{\mu\nu} = 4\pi j^\nu$$

$$\partial_{[\mu} F_{\nu\lambda]} = 0$$

## Unterschiede zwischen Elektrodynamik I und II

E-Dyn I: Lorentz-Transformationen!

$$\Lambda = \begin{pmatrix} 1 & \vec{0} \\ \vec{0}^T & D_{ij}(\alpha'_1, \alpha'_2, \alpha'_3) \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} \gamma & -\beta\gamma & 0 & 0 \\ -\beta\gamma & \gamma & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 1 & \vec{0} \\ \vec{0}^T & D_{ij}(\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3) \end{pmatrix}$$

## Unterschiede zwischen Elektrodynamik I und II

E-Dyn I: Lorentz-Transformationen!

$$\Lambda = \begin{pmatrix} 1 & \vec{0} \\ \vec{0}^T & D_{ij}(\alpha'_1, \alpha'_2, \alpha'_3) \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} \gamma & -\beta\gamma & 0 & 0 \\ -\beta\gamma & \gamma & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 1 & \vec{0} \\ \vec{0}^T & D_{ij}(\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3) \end{pmatrix}$$

E-Dyn II: Lorentz-Transformationen!

$$\Lambda \in SO(1, 3)$$

- ▶ Wiederholung: Spezielle Relativitätstheorie

## Vorlesungsüberblick

- ▶ Wiederholung: Spezielle Relativitätstheorie
- ▶ Wiederholung: Mechanik

## Vorlesungsüberblick

- ▶ Wiederholung: Spezielle Relativitätstheorie
- ▶ Wiederholung: Mechanik
- ▶ Wirkungsprinzip und Maxwelltheorie

## Vorlesungsüberblick

- ▶ Wiederholung: Spezielle Relativitätstheorie
- ▶ Wiederholung: Mechanik
- ▶ Wirkungsprinzip und Maxwelltheorie
- ▶ Relativistische Elektrodynamik in Materie

## Vorlesungsüberblick

- ▶ Wiederholung: Spezielle Relativitätstheorie
- ▶ Wiederholung: Mechanik
- ▶ Wirkungsprinzip und Maxwelltheorie
- ▶ Relativistische Elektrodynamik in Materie
- ▶ Strahlung

## Vorlesungsüberblick

- ▶ Wiederholung: Spezielle Relativitätstheorie
- ▶ Wiederholung: Mechanik
- ▶ Wirkungsprinzip und Maxwelltheorie
- ▶ Relativistische Elektrodynamik in Materie
- ▶ Strahlung

Verständnisfragen zur speziellen Relativitätstheorie liegen vorne am Pult (keine Bewertung)

Hinweis: Grundkenntnisse von spezieller Relativitätstheorie und Elektrodynamik sind Voraussetzung für diese Vorlesung!  
(Stoff von Elektrodynamik I)

Rest der Stunde: Fragestunde zu spezieller Relativitätstheorie

# Übersicht

## Administratives

Modus und Personen

Termine und Daten

Beurteilung und Notenschlüssel

Erste Tutoriumsbeispiele

## Stoff der Vorlesung Elektrodynamik II

Elektrodynamik I und II

Vorlesungsüberblick

## Literatur

# Literatur

## Vorlesungsrelevante Literatur:

- ▶ Testrelevanter Stoff definiert durch Vorlesungsvortrag und Skriptum
- ▶ Skriptum entweder online oder in Bibliothek, basierend auf dem Buch M. Bartelmann, B. Feuerbacher, T. Krüger, D. Lüst, A. Rebhan, und A. Wipf, *Theoretische Physik*, (2015) Springer.

## Weiterführende Literatur:

- ▶ W. Greiner, *Klassische Elektrodynamik*, Verlag Harri Deutsch.
- ▶ J.D. Jackson, *Classical Electrodynamics*, John Wiley & Sons.
- ▶ H. Römer und M. Forger, *Elementare Feldtheorie. Elektrodynamik, Hydrodynamik, Spezielle Relativitätstheorie*, Wiley.

# Literatur

## Vorlesungsrelevante Literatur:

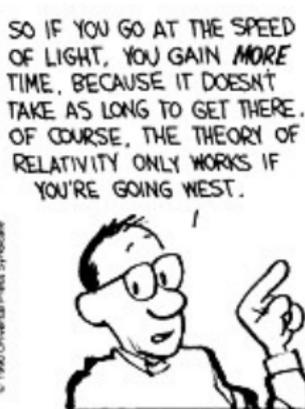
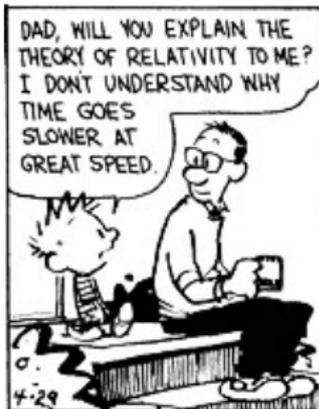
- ▶ Testrelevanter Stoff definiert durch Vorlesungsvortrag und Skriptum
- ▶ Skriptum entweder online oder in Bibliothek, basierend auf dem Buch M. Bartelmann, B. Feuerbacher, T. Krüger, D. Lüst, A. Rebhan, und A. Wipf, *Theoretische Physik*, (2015) Springer.

## Weiterführende Literatur:

- ▶ W. Greiner, *Klassische Elektrodynamik*, Verlag Harri Deutsch.
- ▶ J.D. Jackson, *Classical Electrodynamics*, John Wiley & Sons.
- ▶ H. Römer und M. Forger, *Elementare Feldtheorie. Elektrodynamik, Hydrodynamik, Spezielle Relativitätstheorie*, Wiley.

## Zur Erinnerung, die nächsten Schritte:

- ▶ Anmeldung zur Übung (optional): seit 24.9., bis 9.10. (12:00)
- ▶ Nächste Vorlesung: Mi, 3.10., 10:15-11:45
- ▶ Erste Übungsbeispiele ab Do, 4.10.
- ▶ Erste Kreuzerl für Übungsbeispiele: bis Do, 11.10., (vor 10:00)
- ▶ Erste Übung: Do, 11.10., 12:15-13:45



Calvin & Hobbes

Bis zum nächsten Mal!

Ich stehe jetzt für Fragen zu spezieller Relativitätstheorie zur Verfügung.

Physlet link mit online Illustrationen zur speziellen Relativitätstheorie:  
[http://webphysics.davidson.edu/physlet\\_resources/special\\_relativity/default.html](http://webphysics.davidson.edu/physlet_resources/special_relativity/default.html)