

---

**Modulbezeichnung:** Elektromagnetische Felder I (EMF I) 2.5 ECTS  
 (Electromagnetic Fields I)

Modulverantwortliche/r: Klaus Helmreich  
 Lehrende: Klaus Helmreich

---

Startsemester: SS 2021	Dauer: 1 Semester	Turnus: jährlich (SS)
Präsenzzeit: 30 Std.	Eigenstudium: 45 Std.	Sprache: Deutsch

---

**Lehrveranstaltungen:**

Elektromagnetische Felder I (SS 2021, Vorlesung mit Übung, 2 SWS, Klaus Helmreich et al.)

---

**Empfohlene Voraussetzungen:**

Voraussetzung: Vektoranalysis, z.B. aus der Mathematik-VL im Grundstudium

---

**Inhalt:**

Im ersten Teil der Vorlesung „Elektromagnetische Felder“ wird zuerst der Begriff „Feld“ eingeführt, die speziell damit verbundenen mathematischen Methoden und Aussagen sowie die zugrundeliegenden physikalische Konzepte.

Anschließend wird die Formulierung der Grundaussagen der elektromagnetischen Feldtheorie aus Experimenten und theoretischen Überlegungen in heutiger mathematischer Darstellung nachvollzogen. Dabei werden historische und aktuelle Begriffsbildungen einander gegenübergestellt - Atombau der Materie und Relativität waren bei Aufstellung der Theorie noch nicht bekannt!

Das Nachvollziehen des historischen Begriffsbildungs- und Erkenntnisprozesses erleichtert den Zugang zur Begrifflichkeit und mathematischen Formulierung der Theorie und damit deren Verständnis und „Vorstellbarkeit“.

In Kenntnis von Atombau der Materie und Relativität präzisiert die aktuelle Darstellung die Begriffe, wodurch deren Zahl reduziert werden kann.

Folgerungen aus der Theorie werden vorgestellt - insbesondere die Existenz elektromagnetischer Wellen und die Deutung von Licht als solcher. Exemplarisch werden wesentliche Eigenschaften eines technisch besonders relevanten Wellentyps - der ebenen harmonischen Welle - abgeleitet.

Phänomene in Materie im elektromagnetischen Feld werden aus atomistischer Sicht behandelt, was - zusammen mit der Festlegung der Maßeinheiten - zur aktuellen Begriffsbildung und Formulierung der Maxwell'schen Gleichungen (MG) führt.

Daraus wird das Verhalten von Feldern an Materialübergängen abgeleitet.

Als allgemeine Lösung der MG werden die elektromagnetischen Potentiale hergeleitet, ihre grundlegenden Eigenschaften erläutert und ihre Anwendung zur Lösung feldtheoretischer Fragestellungen dargestellt.

Inhalt und Gültigkeitsbereich der Theorie werden diskutiert.

Die Behandlung zeitlich konstanter elektrischer, magnetischer und Strömungsfelder - ihrer Entstehung und ihrer Eigenschaften - bildet den Abschluß des ersten Teils der Vorlesung.

In den Übungen wird der Stoff der Vorlesung durch die Anwendung auf konkrete wissenschaftliche und technische Problemstellungen und beispielartige Lösung von Standardproblemen vertieft. Weiteres Ziel der Übungen ist die Vorbereitung auf die schriftliche Prüfung.

Inhaltsübersicht:

- Felder: Physikalische Konzepte und mathematische Beschreibung
- Begriffe und Grundaussagen der elektromagnetischen Feldtheorie
- Folgerungen aus den Grundaussagen: Ausblick auf elektromagnetische Wellen
- Materie im Feld und Felder an Materialübergängen
- Die Potentiale des elektromagnetischen Felds
- Inhalt und Gültigkeitsbereich der elektromagnetischen Feldtheorie
- Zeitunabhängige Felder, Teil 1

**Lernziele und Kompetenzen:**

Nach der Teilnahme an den Modulveranstaltungen sind die Studierenden in der Lage:

- Begriffe und physikalische Konzepte der elektromagnetischen Feldtheorie zu erklären
- Vektoralgebraische und vektoranalytische Beziehungen und Umformungen zu verstehen und letztere auch vorzunehmen
- Kraftwirkungen im elektromagnetischen Feld zu verstehen und zu berechnen
- die Bedeutung von Feldgleichungen und Kontinuitätsgleichung zu verstehen
- Induktionsvorgänge zu verstehen und für einfache Situationen zu berechnen
- grundlegende Eigenschaften ebener elektromagnetischer Wellen zu beschreiben
- Phänomene elektrischer und magnetischer Felder in Materie und an Materialübergängen zu verstehen und zu beschreiben
- Felder und Potentiale einfacher Ladungs- und Stromdichteverteilungen z.B. mittels der Maxwell'schen Gleichungen, allgemeiner Lösungen der Poissongleichung oder aufgrund mathematischer Korrespondenzen zu berechnen
- den Gültigkeitsbereich der Theorie zu benennen

#### Literatur:

- Skript zur Vorlesung
- Übungsaufgaben mit Lösungen auf der Homepage
- Formelsammlung

---

#### Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

Das Modul ist im Kontext der folgenden Studienfächer/Vertiefungsrichtungen verwendbar:

[1] **Computational Engineering (Rechnergestütztes Ingenieurwesen) (Bachelor of Science):**  
**4-5. Semester**

(Po-Vers. 2010 | TechFak | Computational Engineering (Rechnergestütztes Ingenieurwesen) (Bachelor of Science)  
| Gesamtkonto | Technisches Anwendungsfach (TAF) | NF Mechatronik | Elektromagnetische Felder I)

Dieses Modul ist daneben auch in den Studienfächern "Artificial Intelligence (Master of Science)", "Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik (Bachelor of Science)", "Energietechnik (Master of Science)", "Informatik (Master of Science)", "International Production Engineering and Management (Bachelor of Science)", "Maschinenbau (Bachelor of Science)", "Maschinenbau (Master of Science)", "Mechatronik (Master of Science)", "Medizintechnik (Bachelor of Science)", "Technomathematik (Bachelor of Science)", "Wirtschaftsingenieurwesen (Bachelor of Science)", "Wirtschaftsingenieurwesen (Master of Science)" verwendbar.

---

#### Studien-/Prüfungsleistungen:

Vorlesung Elektromagnetische Felder I (Prüfungsnummer: 25201)

(englische Bezeichnung: Electromagnetic Fields I)

Prüfungsleistung, Klausur, Dauer (in Minuten): 60

Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100%

weitere Erläuterungen:

***Gemäß Corona-Satzung wird als alternative Prüfungsform festgelegt: digitale Fernprüfung von 30 Minuten Dauer mittels ZOOM.***

Erstablægung: SS 2021, 1. Wdh.: WS 2021/2022, 2. Wdh.: SS 2022

1. Prüfer: Klaus Helmreich

---

#### Bemerkungen:

Für Studienbeginner im SS 2011 und 2012 des Studiengangs EEI findet EMF I im 5. FS statt.