



# Elektrotechnisches Kolloquium

der Bergischen Universität Wuppertal

Die Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik und Medientechnik lädt zur Teilnahme an folgender Vortragsveranstaltung mit anschließender Diskussion ein:

Es spricht

**Marvin-Lucas Henkel**

Lehrstuhl für Theoretische Elektrotechnik  
Prof. Dr. Markus Clemens

über das Thema

## **Beiträge zur numerischen Modellierung und Simulation elektro- und elektromagneto-quasistatischer Felder**

### **Inhalt:**

Sowohl elektro-quasistatische (EQS) als auch elektromagneto-quasistatische (EMQS) Feldmodelle basieren auf Näherungen der Maxwell-Gleichungen, bei denen Wellenausbreitungseffekte vernachlässigt werden. Während EQS-Modelle kapazitive und resistive Effekte abbilden, erfassen EMQS-Modelle zusätzlich auch induktive Effekte. Beide Modellklassen finden in unterschiedlichen Anwendungskontexten Verwendung: EQS-Modelle eignen sich beispielsweise für die Modellierung niederfrequenter elektrischer Felder in biologischen Zellen und Hochspannungsbauteilen mit nichtlinearem, feldgradierendem Material. EMQS-Modelle sind hingegen unter anderem geeignet für induktive Ladesysteme, Mittelfrequenz-Transformatoren und -Drosseln sowie für die Untersuchung elektromagnetischer Verträglichkeitsaspekte von leistungselektronischen Systemen.

Zur Modellierung und Simulation von EQS- und EMQS-Feldern werden geeignete Feldformulierungen und numerische Verfahren entwickelt. Für EQS-Probleme kommen unter anderem zeitparallele Verfahren zur Lösung transienter, nichtlinearer Probleme zum Einsatz. Ergänzend werden die GPU-beschleunigte Berechnung elektrischer Felder sowie iterative Ladungsaktualisierungsverfahren untersucht.

Für die Behandlung von EMQS-Problemen werden verschiedene Feldformulierungen des Darwin-Typs entwickelt. Ein Schwerpunkt liegt dabei auf der Gewährleistung der Lösungseindeutigkeit, z. B. durch EQS-Eichung, implizite Eichung oder die Einführung eines Gradient-Divergenz-Terms. Die resultierenden Formulierungen werden mithilfe der Finite-Elemente-Methode (FEM) implementiert und anhand technischer Anwendungsbeispiele validiert. Darüber hinaus werden EMQS-Formulierungen vom Darwin-Typ im Rahmen port-Hamiltonscher Systeme strukturell analysiert, um deren energieerhaltende Eigenschaften systematisch zu erfassen, modelltheoretisch einzuordnen und eine numerisch stabile Diskretisierung zu gewährleisten.

**Termin:** 16.07.2025, 14:00 Uhr

**Ort:** Bergische Universität Wuppertal  
Campus Freudenberg, Seminarraum FG 1.01