

# Master- / Diplomarbeit

## Master thesis

Betreuer / Supervisor *Dipl.-Ing. Daniel Eggers*  
E-mail: *Daniel.Eggers@iem.rwth-aachen.de*  
Tel: *0241 80-97680*  
Raum *102*

### Identifizierung und Berechnung nichtlinearer Hystereseverluste in weichmagnetischen Werkstoffen

#### Motivation

Die genaue Berechnung von Eisenverlusten ist für die exakte Auslegung von elektrischen Maschinen von großer Bedeutung. Standardmäßig werden heutzutage entweder rein mathematische, auf empirischen Ergebnissen beruhende Formeln (wie z. B. Steinmetz) oder die physikalisch basierende Verlustformel nach Bertotti verwendet. Diese ist in ihrer Aussagekraft jedoch auf eine maximale Ummagnetisierungsfrequenz bis ca. 400Hz und Induktionen bis 1,3T beschränkt. Außerhalb dieser Grenzen wirken nichtlineare Verlustmechanismen, die bisher nicht physikalisch beschrieben wurden. Diese Verluste, speziell die reinen Hysteresebeiträge, sollen in dieser Masterarbeit identifiziert und beschrieben werden.

#### Technisches Anwendungsgebiet

Modellierung von Materialverhalten, Verlustberechnung, Simulation elektrischer Maschinen

#### Wissenschaftsgebiet

Modellierung weichmagnetischer Werkstoffe, Numerische Feldberechnung

#### Möglicher Ansatz

Nach einer kurzen Einarbeitung in die Grundlagen der Ummagnetisierungsverluste sollen Messungen am institutseigenen Messstand durchgeführt werden. Mittels quasi-statischen Messungen an mehreren weichmagnetischen Materialien sollen der lineare Materialparameter der Hysterese identifiziert und die nichtlinearen Verlustanteile für diverse magnetische Polarisierungen bestimmt werden. Diese sollen zunächst mathematisch bestimmt werden, um anschließend mittels der Literatur eine Verknüpfung von physikalischen Eigenschaften des Materials und Verlustmechanismen zu realisieren.

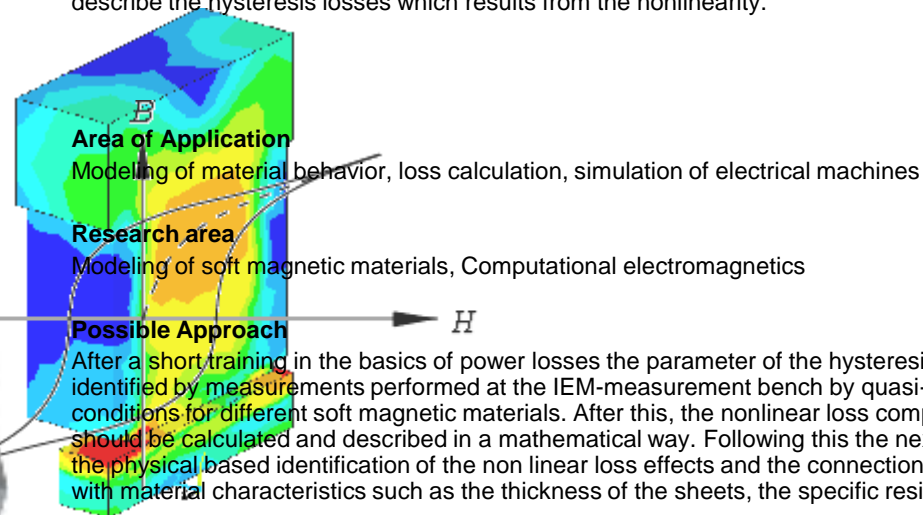
#### Erwartete Ergebnisse

Das Ziel dieser Diplomarbeit ist die Identifikation und physikalische Deutung von nichtlinearen Verlustanteilen in Bezug auf die reine Aufmagnetisierung unter quasi-statischen Bedingungen von weichmagnetischen Material. Die Parameteridentifikation soll durch Materialcharakteristika erfolgen. Die mathematische Beschreibung dieser Verluste soll durch Simulationen und Messungen verifiziert werden.

### Identification and evaluation of non linear hysteresis losses in soft magnetic materials

#### Motivation

An accurate iron loss prediction is needed for an optimal design of an electrical machine. Nowadays there are two iron loss models in use, the mathematical Steinmetz equation and the physically based Bertotti model. But the Bertotti model is only valid for linear material behavior for frequencies below 400Hz and inductions below 1.3T. Above these ranges the material behavior becomes non linear, The aim of this diploma thesis is to identify and describe the hysteresis losses which results from the nonlinearity.



#### Expected Results

The aim of this diploma thesis is the identification and evaluation of non linear loss components of pure hysteresis effects. The identification of the parameter for the description of these losses should be given by material data and/or measurements. The resulting formula should be validated by measurements and simulation.