



Liebe Projektpartner,

zunächst einmal wünsche ich Ihnen allen ein gesundes und erfolgreiches Jahr 2015! Gemeinsam werden wir die gelungene Arbeit im Leitprojekt fortsetzen und zusammen mit unseren Industriepartnern die Ergebnisse in neuen Produkten zum Einsatz bringen.

Der letzte Höhepunkt 2014 für uns war sicherlich die Beiratssitzung am 24. November. Die lebhafteste Interaktion mit unserem Beirat, insbesondere den Industrievertretern von Bosch, VW und Daimler, war von höchstem Wert für uns, legt Sie doch die Grundlage für weiterhin zielgerichtetes Arbeiten im Projekt.

Wie angekündigt, stellen wir Ihnen in dieser Ausgabe mit Wolfgang Körner vom IWM aus Freiburg eine spannende Person der Projekzebene vor. Das wissenschaftliche Highlight beleuchtet die Testfahrten vom LBF, mit denen der Elektrotraktionszyklus ermittelt wurde.

Ich wünsche Ihnen wie immer eine spannende Lektüre,

Ralf B. Wehrspohn

Der Elektrotraktionszyklus als »Entwicklungstool«

Um die Motorkühlung und -steuerung von elektrischen Traktionsantrieben optimieren zu können, haben Mitarbeiter des Leitprojekts vom Fraunhofer LBF einen Traktionszyklus entwickelt. Dieser bildet einen repräsentativen Betrieb mit nichtperiodischen Last- und Drehzahländerungen ab.

Hierzu wurde in Darmstadt und Umgebung eine 76,5 km lange Referenzstrecke identifiziert, die eine typische Fahrzeugnutzung in Ballungsräumen und damit eine geeignete »Entwicklungsumgebung« beschreibt. Die Strecke beinhaltet auch einen Autobahnanteil, um die Höchstgeschwindigkeit des jeweiligen Fahrzeugs zu ermöglichen.

Typische Energieverbräuche – ohne energieintensive Nebenverbraucher wie Klimaanlage oder Beleuchtung – liegen auf dieser Referenzstrecke zwischen 10,3 kWh (*BMW i3*) und 16,5 kWh (*Tesla Model S*) inklusive einer Bremsenergierückgewinnung von etwa 13%.

Trotz des guten Wirkungsgrads von permanentmagneterregten Synchronmaschinen führt die Belastung des elektrischen Antriebs zu Wärmeverlusten. Neben den Leerlaufverlusten – vorrangig sind das Eisenverluste aufgrund der Ummagnetisierung sowie Reibungsverluste – kommen vor allem Lastverluste zum Tragen. Diese sind stromabhängig und treten damit in allen Wicklungen auf, die der Laststrom durchfließt. Mit den entsprechenden Faktoren für stromabhängige Verluste v_i bzw.

Leerlaufverluste v_k sowie der Nennleistung P_N kann die Verlustleistung P_V wie folgt ausgedrückt werden:

$$P_V = P_N \cdot \left[v_i \cdot \left(\frac{I}{I_N} \right)^2 + v_k \right]$$

Damit ist die Strombelastung maßgeblich für die in Wärme umgesetzte Verlustleistung. Im Rahmen der Testfahrten mit einem Smart ED auf der Referenzstrecke kann dies anhand der Überlagerung von Motortemperatur und einer Lastgröße, die sich aus der Motordrehzahl n und der quadratischen Stromlast I^2 errechnet, gezeigt werden (Abb. 1):

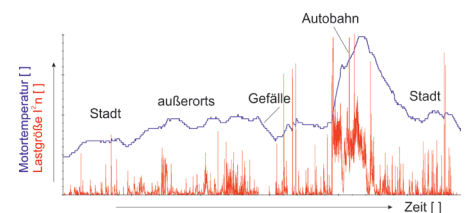


Abb. 1: Lastgröße und Motortemperatur des Smart ED auf der Referenzstrecke.

Die statornähe Temperatur im Antrieb des Smart ED steigt bei der Fahrt im Bereich der Höchstgeschwindigkeit ($v_{\max} = 125$ km/h) auf über 100°C, bleibt aber selbst bei steigungsintensiven Fahrstrecken außer Orts in einem Bereich unter 50°C. Dies sind gute Hinweise für das Reduktionspotenzial an Seltenerdmetallen durch eine leistungsabhängige Motorkühlung beim Betrieb mit nichtperiodischer Last- und Drehzahländerung.

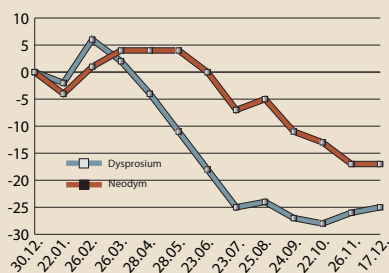
Chinas führender Minenbetreiber stärkt Marktposition

Die Baotou Steel Gruppe, Betreiber der größten Seltenerdmetall-Mine, verschmilzt mit fünf kleineren Seltenerd-Firmen zur China North Rare Earth Gruppe. Gemeinsam hat der Zusammenschluss eine Verarbeitungskapazität von 73.500 Tonnen pro Jahr. Baotou betreibt die weltweit größte Mine in der Inneren Mongolei und produziert dort den Großteil der weltweit seltenen Erden als ein Nebenprodukt der Eisen-Erz-Förderung.

TU Freiberg entwickelt Leuchtstoffröhrenrecycling

Ausrangierte Leuchtstoffröhren sind Sondermüll, enthalten aber gleich mehrere wertvolle Seltenerdmetalle, die bisher weitgehend ungenutzt bleiben. Freiburger Forscher um den technischen Chemiker Professor Martin Bertau, haben diese Potentiale nun nutzbar gemacht. Dazu waschen sie mit Salzsäure die Beschichtung aus den Röhren, scheiden dann mit Schwefelsäure Verunreinigungen wie Kalzium und Barium aus und trennen die Seltenerdmetalle per Diffusionsdialyse über eine Membran von der Säure.

Preisentwicklung Dysprosium- und Neodymoxid



Ausgangspreis zum Projektstart LP-KSE:
Neodymoxid (99%): 81 US\$/kg
Dysprosiumoxid (99,5%): 592 US\$/kg

Quelle: www.metaerden.de

Termine

19.–20. Mai 2015

Industrieworkshop des Leitprojekts, IFAM
Bremen

Impressum

Redaktion: Clemens Homann
clemens.homann@iwmh.fraunhofer.de
Grafik: Cornelia Dietze
Fotos: Fraunhofer IWM, IFAM, IGB, ISC, IWKS

©Fraunhofer IWM, www.iwm.fraunhofer.de

Fraunhofer IWM Halle

Walter-Hülse-Straße 1, 06120 Halle

Dr. Wolfgang Körner im Portrait

Wolfgang Körner arbeitet im Leitprojekt an der theoriegestützten Suche von neuen Magnetmaterialien am Fraunhofer-Institut für Werkstoffmechanik IWM in Freiburg.

Das Studium der Physik an den Universitäten in Göttingen und Hamburg beendete Körner 2002 mit einer Diplomarbeit zur Modellierung von geschichteten Supraleitern, die durch Tunneln elektrisch verbunden sind (Josephsonkontakte). Es handelte sich um Phasenfeldmodellierung nach dem Lawrence-Doniach Modell, das die Idee des Landau-Ginzburg Funktionals auf Schichtsysteme erweitert. Nach einem sechsmonatigen Auslandsaufenthalt in Togo zur Entwicklungshilfe absolvierte Körner seine Dissertation in theoretischer Festkörperphysik an der Universität Freiburg (2003-2006). Darin beschäftigte er sich mit elektronischen Wechselwirkungen in niederdimensionalen Metallen mit diffusem Leitungsmechanismus. Diese Arbeit wurde im Wesentlichen mit Bleistift und Papier durchgeführt und hatte kaum computergestützte Elemente. Von September 2006 bis Februar 2007 reiste Körner mit dem Fahrrad von Mexiko nach Venezuela, um unter anderem Spanisch und Tauchen zu lernen.



Als PostDoc kam er 2007 an das Fraunhofer IWM in die Gruppe von Professor Elsässer, wo er die elektronischen Eigenschaften von transparenten leitfähigen Oxiden (englisch: TCOs) mit Hilfe von atomistischen und molekuldynamischen Methoden untersuchte. Ein besonderes Ziel in den sechs Jahren war die Analyse von Defektstrukturen in amorphen TCOs, die zu elektronischen Defektniveaus in der Bandlücke führen und unter anderem die Transparenz beeinträchtigen. Parallel zur Forschung am Fraunhofer arbeitet Körner Teilzeit als Lehrer am Droste-Hülshoff-Gymnasium in Freiburg. Er unterrichtet die Fächer Physik, Mathematik, Naturphänomene und ITG (Einstieg in den Umgang mit Computern).

Auf dem Gebiet der magnetischen Werkstoffe arbeitet Dr. Körner seit dem Beginn des Leitprojektes zusammen mit Prof. Elsässer und Dr. Georg Krugel. Das IWM in Freiburg und Partner von der Robert Bosch GmbH in Stuttgart haben in den letzten drei Jahren zusammen Hochdurchsatz-Computersimulationen (engl. computational high-throughput-screening simulations, HTS) entwickelt, um gezielt nach alternativen Magnetmaterialien zu suchen [1]. Mithilfe einer Kombination von schnellen und genauen Computeralgorithmen auf Basis

der Dichtefunktionaltheorie (DFT) konnte das Team für eine Reihe von Seltenerd(SE)-Übergangsmetallen(ÜM)-Phasen systematisch die magnetischen Eigenschaften bestimmen und bewerten. Vielversprechende Materialien sind magnetisch stark polarisierbar und thermodynamisch stabil.

Mit der HTS-Methodik wurden interessante neuartige SE-ÜM-Phasen vorhergesagt, die Partnern bereits im Experiment nachweisen konnten [2]. Das Ergebnis zeigt das hohe Potenzial des kombinatorischen HTS um neue Materialsysteme zu identifizieren und öffnet den Weg heraus aus der Abhängigkeit von SE-ÜM-Magneten.

Im Leitprojekt »Kritikalität Seltene Erden« wird diese HTS weiter verfeinert, um z.B. zusätzliche wichtige Größen wie die Anisotropie zu berechnen. Als Kandidaten für neue Magnetphasen werden intermetallische Verbindungen aus SE- und ÜM mit bekannten oder neuartigen Kristallstrukturen und mit kombinatorisch variierten, binären oder ternären Kompositionen untersucht.

Mehr Informationen zu dem Thema finden Sie hier:

[1] C. Elsässer et al: New J. Phys. 15 (2013)

[2] G. Schneider et al: J. Phys.: Condens. Matter 26 (2014)