



## ... wenn auch SIE in Zukunft etwas bewegen wollen ...

### Es hat sich unter den Studierenden ja schon herumgesprochen:

Das Institut für elektrische Antriebstechnik und Maschinen war nach dem Übertritt von Herrn Ao.Univ.-Prof. Dr.techn. Hansjörg Köfler in den Ruhestand auf der Suche nach einer neuen Leitung.

#### Neue Leitung gesucht?

Da war es natürlich nahe liegend, Herrn Univ.Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Lothar Fickert, den Vorstand des Instituts für Elektrische Anlagen, als Kurator ein zu setzen, der das Institut bis zur Bestellung eines neuen Universitätsprofessors und Institutsvorstands führen wird.

Positiver "Neben"-effekt: Die verkürzte Verbindungsleitung zwischen den beiden Instituten führt zu einer Intensivierung der Zusammenarbeit und resultiert bereits jetzt in zahlreichen neuen interessanten Forschungs- und Entwicklungsprojekten.

### Warum lesen Sie, liebe Studierende der Elektro- und Informationstechnik, das nun in Ihrer Fakultätszeitschrift?

Weil wir Ihnen auch über dieses Medium einige aktuelle sehr interessante (und zum Teil auch bezahlte) Projekte anbieten wollen. Sie können diese Aufgabenstellungen sowohl im Rahmen Ihres IT-Projekts, Ihres Bakkalaureatsprojekts als auch Ihres Masterprojekts bearbeiten.

### Warum gerade Sie am Institut für elektrische Antriebstechnik und Maschinen ein Projekt bearbeiten sollten?

- Sie finden kompetente Betreuer vor, die Ihnen (fast) rund um die Uhr für Fragen und bei der Lösung von "Herausforderungen" zur Seite stehen, Ihnen aber auch genügend kreativen Freiraum lassen.
- Sie bearbeiten ein topaktuelles Projekt, dessen Ergebnisse relevant sind und nicht in der Schublade verschwinden.
- Sie bewegen sich auf zukunftssträftigem Terrain und erhöhen nebenbei Ihren "Marktwert". Dazu ein paar Zahlen: Allein in Deutschland fehlen der Industrie mehr als 20.000 Ingenieure. Zum Erreichen der gewünschten 3% BIP Steigerung für F&E Aufwendungen würden 60-70.000 zusätzliche Ingenieure gebraucht. (Zitat: Vorstandsvorsitzender Helmut Gierse, Pressekonferenz ZVEI Fachverband Automation am 16. April 2007)
- Sie wollen die Arbeit in einem begrenzten zeitlichen Rahmen bearbeiten.

Wie Sie wissen erstreckt sich Ihr zukünftiges Arbeitsgebiet, die Elektrische Antriebstechnik – (an unserem Institut) auf die vier Hauptgebiete Elektrische Maschinen, Stromrichtertechnik, Regelung elektrischer Antriebe und auf Modellierung, Parametrierung, Simulation (Abbildung 1). Gegebenenfalls sind natürlich auch die Quelle oder das mechanische System zu berücksichtigen.

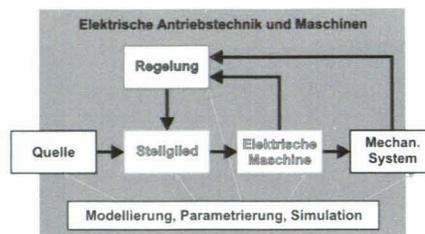


Abbildung 1

In diesem Zusammenhang sind an unserem Institut Projekte auf den Gebieten der elektrischen Energietechnik, aber auch der Theoretischen Elektrotechnik, der Elektronik, der Regelungs- und Automatisierungstechnik, der Stromrichtertechnik und der Messtechnik zu bearbeiten.

Von der überwiegend mit elektrischen Maschinen erzeugten Energie werden 50% in Motoren und davon wiederum 50% in geregelten Antrieben wieder in mechanische Energie umgewandelt (Abbildung 2).

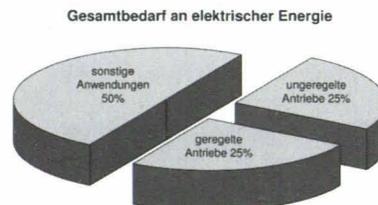


Abbildung 2

### Konkrete Themen, Projekten und Herausforderungen die wir derzeit bieten:

Im Fachgebiet Stromrichtertechnik:

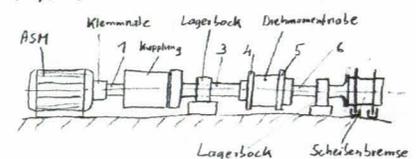
- **Ausgangsfiler für Pulswechselrichter:** Dimensionierung, Simulation, Aufbau und Evaluierung mindestens einer Filtertopologie, die aus einer Literaturrecherche als interessant hervorgeht.



- **Aktive Serienkompensation von Oberschwingungen:** Mit einem Pulswechselrichter wird über einen Transformator die nicht sinusförmige Netzspannung zu sinusförmigem Verlauf ergänzt.
- **Messung des Ausgangsstroms eines Pulswechselrichters in dessen Zwischenkreis:** Mit nur einem Sensor zur Messung des Zwischenkreisstromes kann durch Abtastung zu geeigneten Zeitpunkten der Ausgangsstrom der drei Halbbrücken rekonstruiert werden. Simulation Aufbau/Implementierung einer Messschaltung und des Algorithmus.
- **Messung des Ausgangsstroms eines Pulswechselrichters mit Rogowsky-spulen:** Entwurf, Dimensionierung, Simulation, Aufbau und Evaluierung einer geeigneten Schaltungsvariante.
- **Dreistufen Umrichter:** Aufbau eines Leistungsteils und Realisierung eines Pulsweitenmodulators.

Auf dem Gebiet der Regelung elektrischer Antriebe können Sie z.B. folgendes bearbeiten:

#### Aufbau

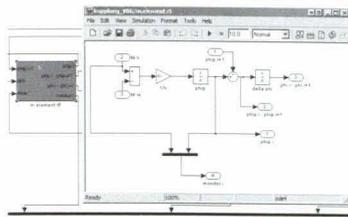


- **Betrieb eines Pulswechselrichters mit Stromzwischenkreis am Netz:** Entwurf, Parametrierung, Implementierung und Test einer Regelung; Spezifikation von notwendiger Sensorik und Schutzbeschaltung.
- **Regelstrategie unter Berücksichtigung des Wirkungsgrades für einen Pulswechselrichter mit Stromzwischenkreis:** Näherungsweise Beschreibung der Verluste; Entwurf, Implementierung und Test einer geeigneten Regelstrategie.

Die Herausforderungen auf dem Gebiet Modellierung, Parametrierung und Simulation liegen derzeit bei:

- **Erstellung eines Modells zur Simulation eines Prüffelds für große Asynchronmaschinen:** In Zusammenarbeit mit einem österreichischen Motorenhersteller werden Simulationen als Unterstützung bei der Planung des Prüffelds eingesetzt.

- **Simulation des dynamischen Verhaltens einer Asynchronmaschine:** Um den Hochlauf einer Asynchronmaschine (Größenordnung 5MW) simulieren zu können ist ein geeignetes Modell zu implementieren. Die entsprechenden Parameter sind aus einem Hochlauf bei verminderter Spannung zu bestimmen.



- **Simulation eines Reglers für eine Synchronmaschine:** Für ein Projekt mit einem Industriepartner ist ein geeignetes Modell zur Simulation des Regelverhaltens eines großen Synchrongenerators auszuwählen und zu parametrieren.

**Sie haben die Wahl, treffen Sie Ihre Wahl**

Auf Ihr Interesse freut sich:  
Ihr EAM Team

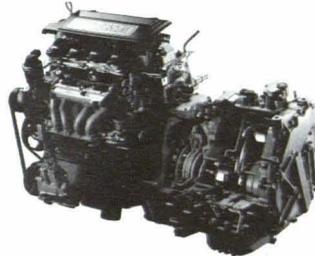
Zwei die ihre Wahl schon getroffen haben, ein bereits graduierter Diplomingenieur und einer unserer Studienassistenten der auf dem besten Weg dorthin ist geben Ihnen hier noch einen kurzen Einblick in ihre Diplomarbeit.

Herr DI Stephan Bouvier war bei uns zunächst ein Jahr als Studienassistent beschäftigt. Er entschied sich die Diplomarbeit bei Magna Steyr zu bearbeiten:

*Sowohl die aktuelle Entwicklung des Rohölpreises, welche auch an heimischen Tankstellen die Spritpreise steigen lässt, als auch die immer deutlicher werdenden Auswirkungen eines Klimawandels geben Anlass, sich verstärkt mit verbrauchs- und emissionsarmen Antriebssystemen für Kraftfahrzeuge auseinanderzusetzen. Eine Effizienzsteigerung kann bei herkömmlichen Benzin- und Dieselmotoren hauptsächlich durch die Optimierung des Verbrennungsablaufes erreicht werden. Eine weitere Verbesserung wird durch die Integration elektrischer Maschinen in den Antriebsstrang des Fahrzeugs erzielt. Die Kombination eines Verbrennungsmotors und eines Elektromotors zu einem Hybridantrieb ermöglicht es, die Vorteile beider Antriebssysteme gezielt auszunutzen und dadurch sowohl den Wirkungsgrad als auch den Funktionsumfang des Gesamtsystems zu erhöhen. Die Aktualität dieser Thematik sowie natürlich auch persönliches Interesse an den Einsatzmöglichkeiten der elektrischen Antriebstechnik im KFZ-Bereich waren für mich die Motivation, diese Problematik im Rahmen einer Diplomarbeit aufzugreifen. Weiters stand für mich fest, dass ich die Diplomarbeit bei einer Firma schreiben wollte, welche im Automobilsektor tätig ist. Nach der Kontaktaufnahme mit Magna Steyr wurden mir Themenvorschläge zugeschickt,*

*welche dort im Rahmen aktueller Firmenprojekte behandelt werden könnten. Diese wurden anschließend auch vom Institut für elektrische Antriebstechnik und Maschinen hinsichtlich ihrer Eignung als Diplomarbeitsthema geprüft und schließlich die Aufgabenstellung konkretisiert.*

*Meine Diplomarbeit mit dem Titel „Charakterisierung permanentmagnet-erregter Synchronmaschinen für den Einsatz in elektrischen Achsen“ beschäftigt sich mit den elektrischen Maschinen, welche in Hybridantrieben zum Einsatz kommen, wobei der Schwerpunkt auf die permanentmagnet-erregte Synchronmaschine gelegt wurde. Die elektrischen Maschinen, welche in solchen Systemen verwendet werden, müssen ein breites Spektrum an Anforderungen erfüllen: Neben dem Wirkungsgrad spielen etwa auch die Überlastfähigkeit, die Betriebssicherheit sowie die mechanische Robustheit eine bedeutende Rolle. Ebenso sind durch den begrenzten Bauraum Maschinen mit hoher Leistungsdichte notwendig, was eine zusätzliche Herausforderung bei der Auslegung und Materialauswahl darstellt.*



(Symbolbild: Honda Civic Hybridmotor)

*Die Zeit, welche ich als Diplomand bei Magna Steyr verbringen durfte, war durch ihre Nähe zum aktuellen Projektverlauf sowie durch viele hilfreiche Anregungen der Mitarbeiter gekennzeichnet. Besonders die Betreuung seitens des Instituts für elektrische Antriebstechnik und Maschinen, welche jederzeit einen reibungslosen Ablauf der Arbeit gewährleistete, habe ich als sehr positiv empfunden. Meinem Betreuer, Dr. Roland Seebacher, bin ich vor allem für das stets gute und konstruktive Feedback dankbar.*

DI Stephan Bouvier  
s.bouvier@gmx.at

Herr Waldhart ist seit dem WS 2005/06 bei uns als Studienassistent tätig. Zur Zeit bearbeitet er eine Diplomarbeit für die Firma Sappi Austria Produktions-GmbH & Co KG bei der es um die Online Wirkungsgradbestimmung bei Asynchronmaschinen geht:

*Der Wirkungsgrad, der Quotient aus abgegebener- und aufgenommener Leistung, lässt sich theoretisch sehr einfach bestimmen. Die elektrische Leistung kann über eine Wirkleistungsmessung sehr schnell bestimmt werden und multipliziert man Drehzahl und Drehmoment erhält man die abgegebene Leistung.*

*Das klingt alles sehr einfach. Nur in der Praxis ist dies nicht so. Oft sind die Maschinen verbaut und von vornherein keine Drehzahlmessung, geschweige denn*

*eine Drehmomentmessung vorgesehen. Nicht selten sind auch die Umgebungsbedingungen für diese Messgeräte schlecht (z.B. Staub). Und das nachträgliche Einbauen von Drehmomentmessgeräten in bestehende Anlagen ist sehr zeitaufwändig und schwierig (bis unmöglich) zu realisieren. Um von der Drehmomentmessung weg zu kommen und den Wirkungsgrad nur über bestimmte Parameter der Maschine und unterschiedlichen Messungen (Widerstandsmessung, Kurzschlussversuch, Leerlaufversuch, Versorgung mit unterschiedlichen Frequenzen,...) bestimmen zu können, finden sich in der Literatur einige Lösungsansätze, die mehr oder weniger genau sind. Dazu kommt, dass auch beim Kurzschluss- und Leerlaufversuch die Asynchronmaschine getrennt werden muss. Die Schwierigkeit dabei ist, einen Kompromiss zwischen Genauigkeit und Aufwand der Messmethode zu finden.*

*Eine Methode zur Bestimmung des Wirkungsgrades, von der wir uns diesen Kompromiss erhoffen, ist der, in der Literatur noch nicht beschriebene, Hochlauf. Der Vorteil ist, dass der Antrieb nicht verändert, sondern nur der zeitliche Verlauf von Strom (z.B. über Stromzangen) und Spannung gemessen wird. Aus dem Messergebnis können wir die Stromortskurve nachbilden und daraus alle relevanten Parameter der Maschine ablesen. Die Auswertung des Hochlaufversuchs und der Vergleich mit den bereits bekannten Methoden zur Wirkungsgradbestimmung sind Inhalt dieser Diplomarbeit.*

*Die Idee dazu kam von der Firma Sappi Austria Produktions-GmbH & Co KG. Diese sah sich mit dem Problem konfrontiert, dass sie mehrere tausend Asynchronmaschinen im Einsatz hat, welche teilweise neu bewickelt wurden, und der Wirkungsgrad dieser Maschinen nicht mehr bekannt ist, bzw. als sehr schlecht vermutet wird. Die Entscheidung, bei welcher Maschine sich ein Austausch rentiert und die Begründung dafür, ist mit konkreten Werten, die einer Messung zugrunde liegen, wesentlich einfacher.*

*Aus diesem Grund wandte sich die Firma Sappi an das Institut für elektrische Antriebstechnik und Maschinen. Nach einigen Versuchen mit Messgeräten, die bereits am Markt waren, konnte jedoch kein zufrieden stellendes Ergebnis erzielt werden. Nicht nur der Wunsch, auf dem Gebiet der elektrischen Maschinen und in Zusammenarbeit mit einer Firma die Diplomarbeit zu schreiben, sondern auch die durchwegs guten Erfahrungen mit diesem Institut, haben mich dazu bewogen, diese Diplomarbeit zu schreiben. Die Erfahrungen stützen sich vor allem auf die gute Zusammenarbeit als Studienassistent und die damit verbundene Betreuung.*

Florian Waldhart  
waldhart@sbox.tugraz.at

Abbildungen: EAM bzw. www