

Beiträge aus den Technologietransferzentren



11. Technologietransferzentrum Elektromobilität – Brücke zwischen Wissenschaft und Industrie

Prof. Dr.-Ing. Henning Kasten

Das **Technologietransferzentrum Elektromobilität (TTZ-EMO)** nimmt eine zentrale Rolle in der Erforschung und Entwicklung moderner Elektromobilität und industrieller Antriebstechnik ein. Mit den beiden Standorten in Bad Neustadt und Schweinfurt agiert das Institut als Knotenpunkt für Innovationsfortschritt und technologieorientierten Transfer in die Industrie von Nordbayern. Die fachliche Arbeit wird in fünf spezialisierten Arbeitsgruppen geleistet.

Neues Führungsteam und moderne Infrastruktur am Standort Bad Neustadt

Im vergangenen Jahr wurde am TTZ-EMO in Bad Neustadt ein erfolgreicher Generationswechsel vollzogen. Die Leitung des Zentrums liegt nun in den Händen von Prof. Dr. Kasten und Prof. Dr. Pawellek, unterstützt durch den operativen Leiter, Herrn Dreßel. Mit neun Professoren, rund 30 fest angestellten Mitarbeitern und zahlreichen Studierenden deckt das Institut

ein breites Spektrum der Forschungsaktivitäten im Bereich der Elektromobilitäts- und industriellen Antriebstechnik ab.

Die Laborinfrastruktur wurde deutlich erweitert und modernisiert. Neue Messsysteme ermöglichen beispielsweise die Analyse von Teilentladungen in Wicklungsisolierungen, um deren elektrische Alterung in Abhängigkeit von Netz, Leistungselektronik und Verkabelung zu untersuchen. Neu angeschaffte Batterietestgeräte erlauben höhere Lade- und Entladeströme für automatisierte Tests in hoher Stückzahl. Ein weiterer Fokus ist der Ausbau der Messtechnik zur Erfassung elektrischer und magnetischer Felder. Dies ist essenziell, um öffentliche und industrielle Grenzwerte einzuhalten und Maßnahmen zur Vermeidung von Störstrahlungen, die z. B. durch induktive Energieübertragung entstehen, zu bewerten.

Trotz herausfordernder gesamtwirtschaftlicher Rahmenbedingungen konnte das TTZ-EMO seine Drittmitteleinnahmen 2025 stabil bei in etwa 1,5 Mio. Euro halten. Auch die Anzahl der Studierenden und

Doktoranden ist konstant – sieben Nachwuchswissenschaftler befinden sich aktuell in der Promotion. Die Forschungsergebnisse werden in zahlreichen internationalen Fachpublikationen präsentiert, was die Sichtbarkeit und Relevanz der Arbeit unterstreicht. Der enge Kontakt zur regionalen Wirtschaft ist dem TTZ-EMO ein zentrales Anliegen – es unterstützt die Industrie durch Auftragsforschung, Entwicklungsleistungen, Messungen sowie Vernetzung mit Experten in öffentlich geförderten Projekten.

Arbeitsgruppe Batteriesysteme: Lebensdauer, Diagnostik und Prototypen

Die Arbeitsgruppe **Batteriesysteme** erforscht Verbesserungspotenziale hinsichtlich der Lebensdauer und Leistungsfähigkeit moderner Batterien. Kernbereiche sind dabei realitätsnahe Tests mit Fahrzyklen und Temperatursimulationen im Prüfstand, bis hin zu großen Batteriepaketen wie Hausspeichern. Mit präzisen impedanzbasierten Messverfahren lassen sich alle relevanten Batteriedaten erfassen, die für genaue Alterungsanalysen und Zustandsschätzungen unverzichtbar sind.

Die Arbeitsgruppe entwickelt modellbasierte Methoden zur Simulation und Bewertung von Batteriezuständen, die zur sicheren Freigabe neuer Komponenten beitragen. Darüber hinaus entstehen eigene Batteriemanagementsysteme (BMS), die sowohl Überwachung als auch aktive Zell-Balancierung realisieren.

Innovativ ist auch der Prototypenbau mit optimierten Zelltypen und Gehäusedesigns, unterstützt durch die 3D-Drucktechnologie. In Zusammenarbeit mit der Ausgründung tetranes GmbH werden zudem umfangreiche Batterietests angeboten, um individuellen Kundenanforderungen gerecht zu werden.

Ein Highlight ist die hochauflösende Zellausdehnungsmesstechnik per Laserinterferometrie, die mechanische Bewegungen und Stressprozesse im Nanometerbereich sichtbar macht. Das Ziel ist die Entwicklung marktfähiger Prüfsysteme für die Qualitätskontrolle und den Second-Life-Einsatz gebrauchter Batterien in der Industrie.

Arbeitsgruppe Elektrische Maschinen: Analyse und Innovation für effiziente Antriebe

Die Arbeitsgruppe **Elektrische Maschinen** beschäftigt sich mit dem zentralen Bauteil eines elektrischen Antriebs, dem Motor bzw. dem Generator. Die Optimierung bestehender und Entwicklung neuer Maschinenkonzepte stellt dabei einen wesentlichen Forschungsschwerpunkt dar. Eine wichtige Fragestellung ist der Einfluss von Fertigungs- und Materialtoleranzen auf das Betriebsverhalten der Maschine. Besonders die nicht gewünschten Effekte wie Geräusche, Verluste und Erwärmung werden detailliert analysiert. Zur Unterstützung werden umfangreiche Simulationsverfahren eingesetzt, darunter bekannte Software wie ANSYS Maxwell sowie Open-Source-Tools wie z. B. ONELAB.

Die Gruppe entwickelt zudem vereinfachte Modelle, die für Systemsimulationen und die Reglerauslegung genutzt werden und somit Rechenzeit und Kosten reduzieren. Multiphysikalische Ansätze verbinden elektromagnetische, thermische und mechanische Effekte, um realitätsnahe Modelle zur Verfügung zu stellen.

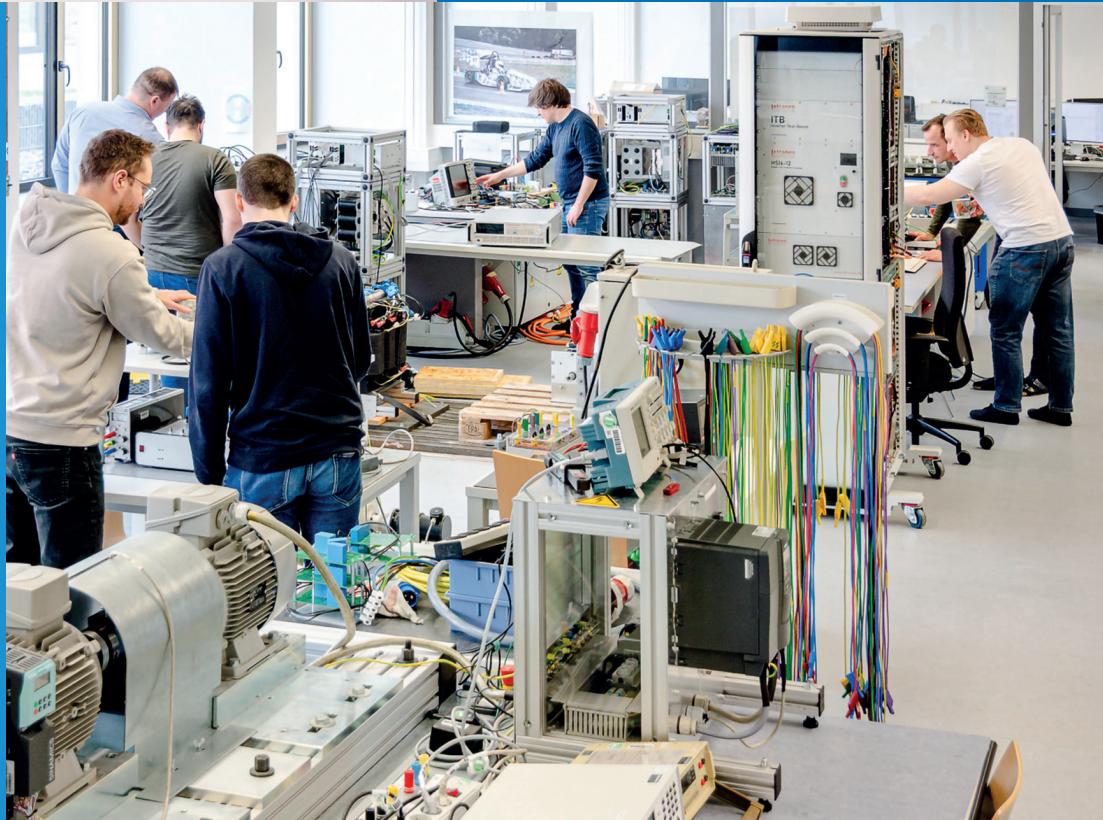
Die Validierung erfolgt durch präzise Messverfahren an eigens konzipierten Prüfständen. Außerdem arbeitet das Team an neuen Maschinenkonzepten zur Unterstützung der Energiewende – etwa für Windkraftanlagen und die Elektrifizierung der Luftfahrt.



Leitung,
operative Leitung
und Professoren
des TTZ-EMO



Testlabor für Batterien:
In der Mitte steht die
mit Batterien bestückte
Klimakammer, rechts
daneben befindet sich
die zugehörige Testein-
richtung.



**Blick in das
Maschinen-
und Leistungs-
elektroniklabor**

Arbeitsgruppe Leistungs- elektronik: Hightechsteuerung für die Energiewende

Leistungselektronik ist das Herzstück moderner Energiesysteme und Elektromobilität. Die zugehörige Arbeitsgruppe forscht an neuartigen Steuerverfahren für Stromrichter, die elektrische Energie effizient und dynamisch wandeln. In Laboren an beiden TTZ-EMO-Standorten werden verschiedene Anlagen mit modernster Messtechnik betrieben, darunter Stromrichter- und Motorprüfstände.

Ein Schwerpunkt liegt auf der hochdynamischen direkten Stromregelung (z.B. SDHC und SHC-Verfahren) für verschiedenartige Antriebskonzepte. Umrichter mit modernen SiC- und GaN-Halbleitern sind desgleichen Gegenstand aktueller laufender Untersuchungen. Ebenfalls im Fokus sind KI-Anwendungen zur Optimierung von Steueralgorithm.

Die Alterung von Isoliersystemen bei schnell schaltenden SiC-Invertern wird umfassend untersucht. Durch Verwendung von sehr hohen Schaltfrequenzen kann die Alterung für spezielle Untersuchungen zeitlich gerafft werden. Bei einem derartigen Einsatz ist die umgesetzte Leistung in den Ansteuergeräten und Treibern nicht mehr vernachlässigbar. Deshalb müssen hier eigene Lösungen entwickelt und aufgebaut werden. Weiterhin wird an virtuellen Maschinenemulatoren gearbeitet, um die Steuerung von Inverter-Tests zu verbessern.

Zusätzliche Forschungsthemen sind komplexe Anwendungen der Stromregelung etwa in der Parallelschaltung von Stromrichtern, Gleichtaktschwingungsunterdrückung, Inselnetzerzeugung und der Vermeidung von unzulässig hohen Schwingungen in den Filtern. Das ermöglicht vielfältige industrielle Einsatzmöglichkeiten, darunter auch Ladesysteme für E-Mobilität.

Arbeitsgruppe Regelungstechnik: Intelligente Algorithmen für dynamische Systeme

Die Arbeitsgruppe **Regelungstechnik** widmet sich der Modellierung und adaptiven Steuerung komplexer dynamischer Systeme. Ein Schwerpunkt ist die Entwicklung intelligenter Regelalgorithmen, die in Echtzeit Fehler erkennen und beheben können – etwa im Automotive- oder Automatisierungsbereich.

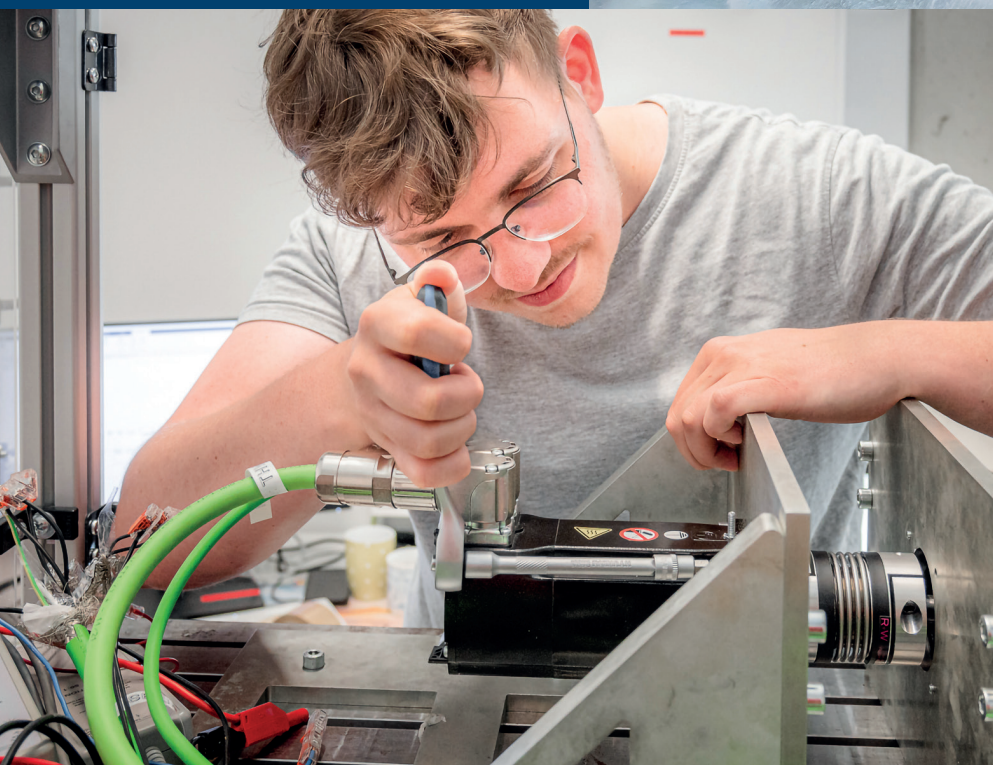
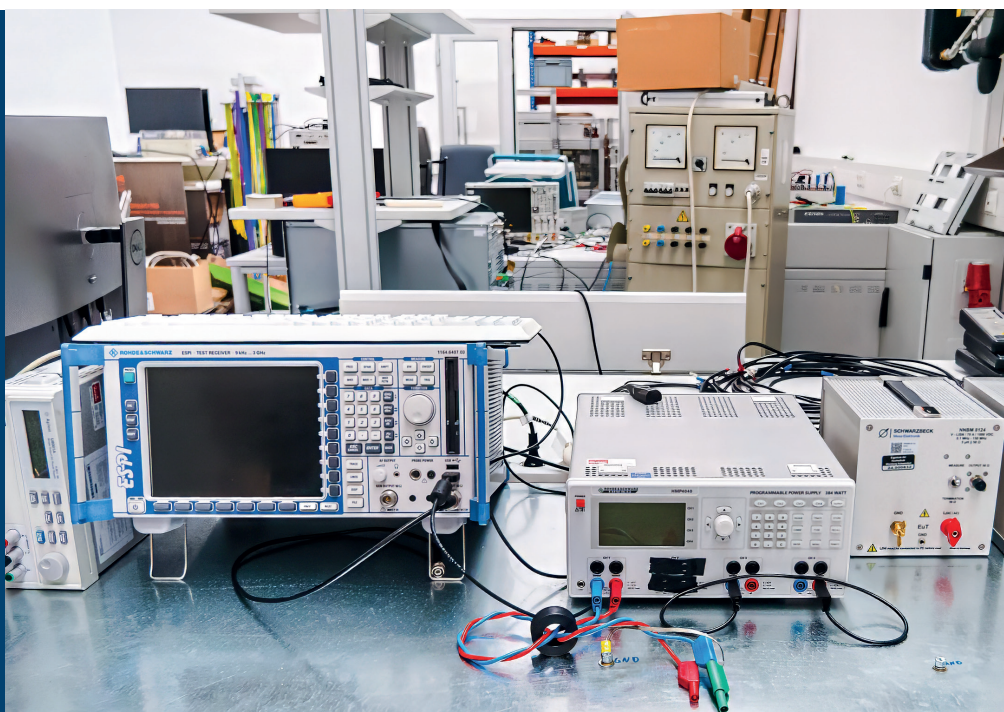
Die Methodenvielfalt reicht von klassischen Regelverfahren bis hin zu moderner KI-gestützter Analyse. Praktische Umsetzung und Optimierung der Algorithmen erfolgt mit Rapid-Prototyping auf Plattformen wie dSPACE, NI oder FPGA.

Mit umfassendem Applikationswissen in elektrischen Antrieben bietet die Gruppe Lösungen für eine Bandbreite von Anwendungen, von Niedervoltmotoren bis zu Traktionsantrieben für Automobile. Zur Verifikation stehen vielfältige Prüfstände an den zwei Laborstandorten bereit. Ein weiteres Forschungsgebiet ist die Vermessung und Modellierung arbeitspunkt- und lageabhängiger Induktivitäten.

Arbeitsgruppe Emv und Simulation: Störsicherheit und effiziente Systemintegration

Die Arbeitsgruppe **EMV und Simulation** beschäftigt sich mit der Analyse und Optimierung elektromagnetischer Verträglichkeit (EMV) im Antriebssystem.

Arbeitsplatz zur
Messung der
leitungsgebundenen
Störung



Die Kopplung zweier
Wellen ist eine
verantwortungsvolle
Tätigkeit, die höchste
Präzession erfordert.

Moderne Leistungselektronik mit kurzen Schaltzeiten und hohen Frequenzen verursacht vermehrt Störaussendungen, die gezielt untersucht und minimiert werden müssen. Die angestellten Betrachtungen müssen dabei folgende Fragestellungen beachten:

- Inwieweit stört sich das leistungselektronische Gerät selbst?
- Wie kommen direkt angeschlossene Systeme (Filter, Motoren, ...) mit der Störaussendung zurecht?
- Wie stark wird die Umgebung und das Energieversorgungsnetz gestört?

Hierzu werden komplette Antriebssysteme inklusive parasitärer Kapazitäten und Induktivitäten simulativ abgebildet, um transientes Überspannungsverhalten, Spannungsverteilung in Wicklungen und Gleichtakt-

ströme und deren Ausbreitung im Erdungssystem hinreichend genau zu berechnen.

Ein weiterer Schwerpunkt ist die EMV-gerechte Leiterplattenentwicklung, die durch optimierte Leiterbahnenführung, Isolationsabstände und Querschnitte Störabstrahlung, Überspannungen und andere nicht erwünschte Kopplungseffekte auf ein Minimum reduzieren. Das so gefundene Leiterplattendesign basiert auf modernen Simulationswerkzeugen.

Darüber hinaus werden Filtersysteme ausgelegt und optimiert, wobei auch die parasitären Effekte der verwendeten Bauteile und Resonanzen berücksichtigt werden. Die Untersuchungen umfassen Verlustleistungen, Resonanzfrequenz, Kühlung und mechanische Bauraumeffizienz.

Short Facts:

Thema

Elektromobilität

(Spezial-)gebiete

Batteriesysteme
Leistungselektronik
Elektrische Maschinen
Regelungstechnik
Elektromagnetische
Verträglichkeit

Leitung

Prof. Dr.-Ing. Henning Kasten
Prof. Dr.-Ing. Alexander Pawellek
Bernd Dreßel

Standort & Kontakt

Poststraße 31
97616 Bad Neustadt / Saale
ttz-emo@thws.de