



Per Forschungsk Kooperation zu effizienter, flexibler Energieerzeugung:

# Schaffen, was andere nicht schaffen

Das Tiroler Unternehmen GE in Jenbach entwickelt und erzeugt Gasmotoren mit Höchstwerten bei Wirkungsgrad und Leistungsdichte. Betrieben mit Erdgas, Biogas oder gasförmigen Abfallstoffen, dienen diese in erster Linie der dezentralen Strom- und Wärmeerzeugung und tragen zur Steigerung der Energieeffizienz bei. Zusätzlich werden sie zur Netzstabilisierung und Spitzenlastabdeckung herangezogen. Die dazu erforderlichen, vorausschauenden Regelungs- und Diagnosemethoden entstehen in enger Zusammenarbeit mit dem Institut für Automatisierungs- und Regelungstechnik der UMIT – Private Universität für Gesundheitswissenschaften, Medizinische Informatik und Technik – in Hall in Tirol.

*Autor: Ing. Peter Kemptner / x-technik*



**Universitäre Mechatronikausbildung:**

Das einzige vollwertige Universitätsstudium der Mechatronik im geografischen Dreieck von Linz, München und Zürich wird als Joint-Degree-Programm der beiden Tiroler Universitäten - der Leopold-Franzens-Universität Innsbruck (LFUI) und der Privatuniversität für Gesundheitswissenschaften, Medizinische Informatik und Technik (UMIT) - durchgeführt.

- Bachelorstudium Mechatronik
- Masterstudium Mechatronik
- Doktoratsstudium Technische Wissenschaften

www.umit.at

Das Video zum Bericht



**links** Herzstück der Energieerzeugungsanlagen – hier bei den Stadtwerken in Rosenheim – von GE Jenbacher sind hocheffiziente Gasmotoren, wie dieser J920 Flextra mit 9,5 MW Leistung. (Bild: GE Jenbacher)

**rechts** GE Power & Water entwickelt und produziert die Gasmotoren, Generator-Sets und Blockheizkraftwerke in Jenbach in Tirol und beschäftigt dort ca. 1.500 Mitarbeitende, davon 20 in der Steuerungs- und Regelungstechnik-Entwicklung. (Bild: GE Jenbacher)

**W**eiße Weihnachten? Keine Ahnung, dem Wetter kann man nichts befehlen. Das ist ein Problem für den Wintertourismus, das ist aber auch – speziell durch die Energiewende von fossilen zu erneuerbaren Energieträgern – eine gewaltige Herausforderung für die Energiewirtschaft. Sie muss Strom und Wärme dann zur Verfügung stellen, wenn sie benötigt werden und nicht, wenn die Bedingungen für ihre Erzeugung gerade besonders günstig sind.

**Neue Problemstellungen durch Energiewende**

Während größere Flüsse annähernd konstante Durchflussmengen aufweisen und die Verbrennung fossiler Energieträger oder die Kernspaltung kontinuierlich

erfolgen, schwanken Windstärke und Sonneneinstrahlung recht heftig und oft sehr plötzlich. Deshalb benötigen Energieanbieter zusätzliche, alternative Strom- und Wärmequellen, die bei Bewölkung oder Flaute rasch einspringen können. Und die ihre Produktion bei steigender Aktivität von Windkraft- und Photovoltaik-Anlagen oder bei plötzlich sinkendem Bedarf ebenso schnell auch wieder zurückfahren können.

Eine bedeutende Rolle bei der Lösung dieser Problemstellung spielen Gasmotoren, Generatoren-Sets und Blockheizkraftwerke, wie sie die Gasmotorensparte von GE Power & Water als einer der

weltweit führenden Hersteller in Jenbach (Tirol) seit 1957 erzeugt und in über 100 Länder liefert. Aktuelles Spitzenmodell ist der J920 Flextra mit 9,5 MW Leistung. Diese dezentralen Energieerzeugungsanlagen haben einen besonders hohen Wirkungsgrad (bis 49 % elektrisch und 95 % gesamt) und eine hervorragende Leistungsdichte. Und sie lassen sich sowohl mit Erdgas als auch mit Bio- und Sondergasen aus Landwirtschaft, Bergbau, Industrie oder Abfallwirtschaft betreiben, um die Abhängigkeit von knappen und teils mit erheblichem Aufwand zu transportierenden, fossilen Energieträgern zu reduzieren. Jenbacher Gasmotorenanlagen gehören zu den →



“ Unsere Zusammenarbeit mit der UMIT ist ein echter Gewinn für alle Beteiligten. Sie verleiht dem Mechatronik-Studium den nötigen Praxisbezug, schafft hervorragende Karrierechancen für die Studierenden und stärkt durch zukunftsweisende Motorregler die Wettbewerbsfähigkeit unserer Gasmotorenanlagen.

**Dr. Christian Trapp, Senior Manager Global Engine Control + Performance, GE Power & Water**



**links** Dezentrale Kraftwerke müssen Schwankungen nicht nur beim Stromverbrauch, sondern auch bei der Stromerzeugung durch Wind und Sonne ausgleichen. (Bild: GE Jenbacher)

**Mitte** Die UMIT – Private Universität für Gesundheitswissenschaften, Medizinische Informatik und Technik – in Hall in Tirol bietet gemeinsam mit der Leopold-Franzens-Universität Innsbruck das einzige universitäre Bachelor-, Master- und Doktorats-Studium der Mechatronik in Westösterreich an. (Bild: UMIT)

**rechts** Am Institut für Automatisierungs- und Regelungstechnik der UMIT werden in Kooperation mit GE Power & Water im Rahmen von Dissertationen modellbasierte Regelungs- und Diagnosemethoden für Gasmotoranlagen entwickelt. Dr. Johannes Huber (hinten) wechselte nach seiner Dissertation zu GE, wo er nun mit seinen nachfolgenden Doktoranden, wie etwa Simon Bachler, zusammenarbeitet.

„ecomagination“-Produkten, mit denen der 1878 von Thomas A. Edison gegründete Mischkonzern GE neue Technologien zur Bewältigung wichtiger ökologischer Herausforderungen fördert.

### Herausforderung Lastwechsel

„Neben der wirtschaftlichen Bereitstellung von elektrischer und thermischer Energie werden moderne Gasmotorenanlagen vermehrt auch zur Netzstabilisierung und Spitzenlastabdeckung durch das sogenannte Peaking herangezogen“, sagt Dr. Christian Trapp, Senior Manager Global Engine Control + Performance bei GE Power & Water. „Die Anlagen werden daher häufig im Teillastbereich betrieben, sie brauchen die Fähigkeit, schnell hoch und nieder zu fahren und richtig auf schnelle Laständerungen zu reagieren.“ „Für solche Aufgabenstellungen reichen die klassischen Methoden der Regelungstechnik, etwa mit PID-Reglern, nicht aus“, sagt Dr. Johannes Huber, dessen Aufgabe bei GE in Jenbach die Einführung neuer Technologien im Fachbereich Regelungstechnik ist. „Dafür bieten sich die modellprädiktive Regelung (MPC) mit Online-Optimierung sowie ande-

re, modellbasierte Regelungsmethoden an.“ Diese Verfahren berechnen die Auswirkungen veränderter Stellgrößen auf zukünftige Prozesszustände auf der Grundlage eines zeitdiskreten, also für bestimmte Zeitpunkte definierten, dynamischen Prozessmodells. Um einerseits Veränderungen des Ist-Zustandes zu berücksichtigen und andererseits eine hohe Verfügbarkeit der Anlage sicherzustellen, wird der Regelungsalgorithmus nicht nur zyklisch ausgeführt, sondern laufend entsprechend der Ergebnisse einer umfassenden Zustandsüberwachung und Diagnose angepasst.

### Kooperation Wissenschaft – Technik

Aufgrund ihrer geografischen Nähe, vor allem aber auch wegen ihrer fachlichen Affinität zum Projektgegenstand, ist die UMIT – Private Universität für Gesundheitswissenschaften, Medizinische Informatik und Technik – in Hall in Tirol universitärer Partner von GE Jenbacher. An ihrem Institut für Automatisierungs- und Regelungstechnik werden in Kooperation mit GE Jenbacher GmbH & Co OG modellbasierte Regelungs- und Diagnosemethoden für Gasmotoranlagen entwickelt. Johannes Huber hatte nach der

HTL und einem Maschinenbau-Studium an der TU München bereits ab 2007 im GE Global Research Center in Garching bei München an der Entwicklung und Einführung neuer Technologien gearbeitet, ehe er sich entschloss, seine Dissertation zu schreiben. „Für mich als Tiroler war es besonders erfreulich, dass ich mit diesem Regelungstechnik-Projekt von GE Power & Water in meine Heimat zurückkehren konnte“, sagt er. „Ich wechselte daher 2012 an die UMIT, um mich der anwendungsorientierten Forschung zu widmen.“

### Forschung und Lehre auf höchstem Niveau

Seit dem Studienjahr 2009/10 angeboten, startet das einzige universitäre Mechatronik-Studium in Westösterreich jedes Jahr mit 50 bis 60 neuen Studierenden. Beide Mechatronik-Studien – Bachelor- und Masterprogramm – werden gemeinsam mit der Leopold-Franzens-Universität Innsbruck (LFUI) jeweils als „Joint-Degree-Programm“ angeboten. Neben den allgemeinen Grundlagen wie Mathematik, Mechanik, Physik und Chemie liegt der Fokus der Wissensvermittlung an der LFUI in den Bereichen Maschinenbau, Werkstoff- und Fertigungstechnik sowie Elektronik, Signalverarbeitung und Hochfrequenztechnik, während die drei Institute in Hall die Schwerpunkte auf Automatisierungs- und Regelungstechnik, Biomedizinische Informatik sowie Elektrotechnik und Biomedizinische Technik legen. Im 5. und 6. Semester des Bachelor-Studiums besteht für die Studierenden zudem die Möglichkeit, sich auf „Industrielle



“ Die Grundlagenforschung an den Universitäten UMIT und LFUI ist kein Selbstzweck, sondern die wissenschaftliche Grundlage, auf der praxistaugliche, konkrete Produkte entstehen.

**Simon Bachler, MSc, Wissenschaftlicher Mitarbeiter und Doktorand, UMIT**



„Mechatronik und Werkstoffwissenschaften“ oder „Biomedizinische Technik“ zu spezialisieren.

Die gegenseitige Nutzung der Ressourcen und Expertise der beiden Universitäten UMIT und LFUI ermöglichen ein forschungsgeleitetes Mechatronik-Studium an beiden Standorten auf höchstem Niveau. Zudem schafft die individuelle Betreuung in kleinen Gruppen in Laboren und Spezialisierungsfächern ein sehr nahes Verhältnis zwischen Lehrenden und Studierenden und damit ein optimales Lernumfeld, das die Förderung der individuellen Stärken begünstigt. „Viele glauben, dass man sich diese hohe Qualität mit erhöhten Studiengebühren erkaufen muss“, weiß Simon Bachler, MSc, Wissenschaftlicher Mitarbeiter an der UMIT. „Da das Bachelor- und Master-Studium Teil der Technologieoffensive des Landes Tirol sind, belaufen sich die Studiengebühren auf nur € 365,65 pro Jahr.“

### Beste Berufsaussichten

Abgerundet wird das Studienangebot der Universitäten durch Firmenkooperationen. Diese sorgen für praxisnahe

Abschlussarbeiten in allen Phasen des Studiums. Simon Bachler hat seine Bachelor- und Masterarbeit in Zusammenarbeit mit GE geschrieben und arbeitet aktuell im Rahmen eines Kooperationsprojektes zwischen UMIT und GE an seiner Dissertation. Es ist die Fortführung jenes Projekts, das Johannes Huber für seine Dissertation genutzt hat. Dr. Huber ist anschließend bei GE geblieben und arbeitet eng mit zwei Doktoranden an der UMIT zusammen. „Abschlussarbeiten in Zusammenarbeit mit der Industrie kann ich allen Studierenden sehr empfehlen, denn sie bringen das befriedigende Gefühl, die Früchte seiner Arbeit live mitzuerleben“, sagt er. „Sie bilden einen wertvollen Erfahrungsschatz für die spätere berufliche Laufbahn.“

### Per Simulation zum Ergebnis

„Die Grundlagenforschung an den Universitäten UMIT und LFUI ist kein Selbstzweck, sondern die Grundlage, auf der praxistaugliche, konkrete Produkte entstehen“, ergänzt Simon Bachler. „Auf wissenschaftlicher Basis erarbeiten wir zunächst die komplexe theoretische Maximallösung als Benchmark. Anschließend versuchen wir, das Ganze so weit

zu vereinfachen, dass es mit einfacher Handhabbarkeit am Motor implementiert werden kann.“

Bevor die neu entwickelten Regler auf der Zielhardware ihre Tätigkeit entfalten dürfen, werden sie an einem Simulationsmodell des Motors getestet. Dazu gibt es am Institut für Automatisierungs- und Regelungstechnik an der UMIT unterschiedliche Motormodelle. Mit diesen können die Doktoranden die Wirkung der neu entwickelten Reglerstrategien und -algorithmen testen, ehe sie damit an reale Prototypen gehen. Und auch ein kleiner Prüfstand ist im Zuge einer Bachelor-Arbeit bereits entstanden. Er macht die Experimente unabhängiger von der Verfügbarkeit der echten Maschinen.

„Unsere Zusammenarbeit mit der UMIT in Hall in Tirol ist ein echter Gewinn für alle Beteiligten“, sagt Christian Trapp. „Sie verleiht dem Mechatronik-Studium den nötigen Praxisbezug, schafft hervorragende Karrierechancen für die Studierenden und stärkt durch zukunftsweisende Motorregler die Fähigkeit unserer Gasmotorenanlagen, einen wesentlichen Beitrag sowohl zur österreichischen Exportbilanz als auch zur Energiewende zu leisten.“



„Abschlussarbeiten in Zusammenarbeit mit der Industrie kann ich allen Studierenden sehr empfehlen, denn sie bringen das befriedigende Gefühl, die Früchte seiner Arbeit live mitzuerleben. Sie bilden einen wertvollen Erfahrungsschatz für die spätere berufliche Laufbahn.“

**Dr. Johannes Huber, Lead Engineer Controls, GE Power & Water**

**UMIT Private Universität für Gesundheitswissenschaften, Medizinische Informatik und Technik**

Eduard Wallnöfer-Zentrum 1  
A-6060 Hall in Tirol  
Tel. +43 50-8648-3000  
[www.umat.at](http://www.umat.at)