

# ANGEWANDTE FORSCHUNG & ENTWICKLUNG

Leistungselektronik –  
Energiesysteme  
& Mobilität von morgen

Kompetenzfelder  
Hightech-Labs



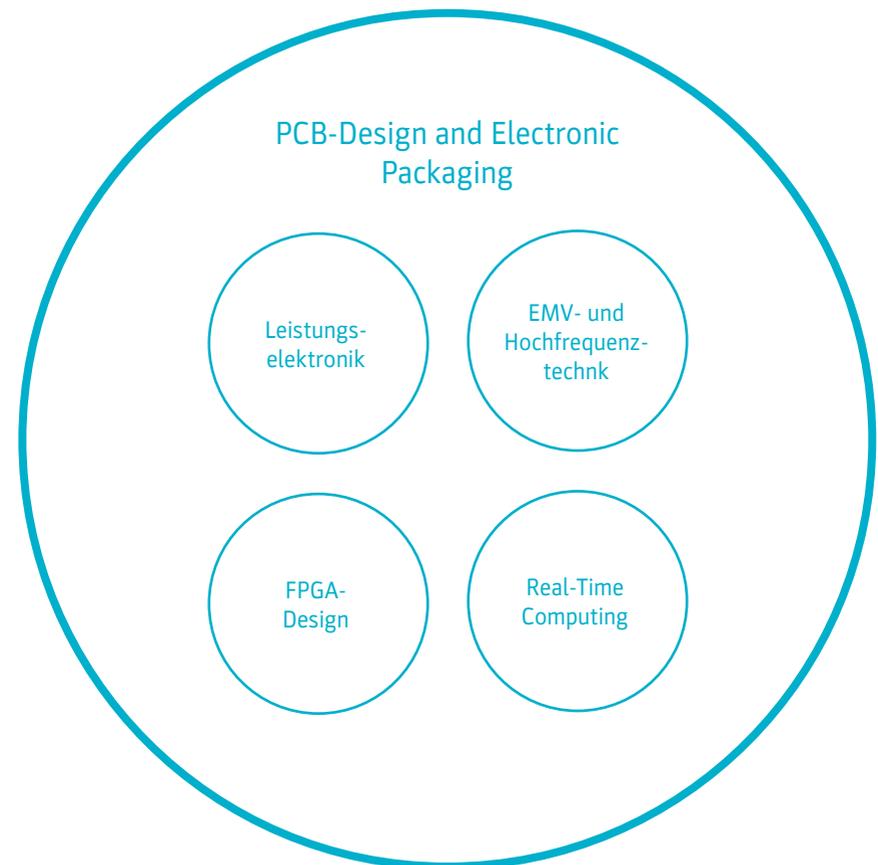


## Unsere Kompetenzfelder

Das Institut Electronic Engineering der FH JOANNEUM betreibt neben der Lehre angewandte Forschung und Entwicklung auf höchstem Niveau. Unsere Lehrenden, Forscherinnen und Forscher sind Expertinnen und Experten in den wesentlichen Kompetenzfeldern der Elektronik.

Unsere Stärke liegt in der Synergie dieser Kompetenzfelder und den daraus entwickelten, integrierten Systemlösungen.

In angewandten Forschungsprojekten decken wir von der wissenschaftlichen Bearbeitung aktueller Themen bis zur Herstellung von Prototypen ein breites Spektrum ab. In dessen Rahmen kooperieren wir nicht nur eng mit der Elektronikindustrie, sondern bieten unser Forschungsportfolio unseren zahlreichen Partnern in verschiedensten Branchen an.



## Schwerpunkt Leistungselektronik

Die Leistungselektronik stellt für uns das wichtigste Anwendungsgebiet dar. Denn sowohl bei der Energieerzeugung aus erneuerbaren Quellen als auch bei der Elektromobilität spielt die leistungselektronische Energieumformung eine Schlüsselrolle. Durch die enge Zusammenarbeit mit unseren regionalen Partnerunternehmen im Silicon Alps Cluster entsteht eine lückenlose Wertschöpfungskette für die Entwicklung leistungselektronischer Komponenten und Produkte.

Unsere Kompetenz in der Leistungselektronik beruht auf dem Zusammenwirken folgender Disziplinen:

- Simulation auf Schaltungs- und Systemebene
- Elektronische Schaltungstechnik in Verbindung mit Leiterplatten-Design
- Hochfrequenztechnik mit besonderem Fokus auf elektromagnetische Verträglichkeit
- Mechatronik mit professioneller Prototypfertigung

Im JOANNEUM Power Electronic Center (JPEC) konnte eine spezifische Expertise für den Einsatz neuartiger Wide-Bandgap-Leistungshalbleiter aufgebaut werden. Dabei handelt es sich um Transistoren aus Silizium-Carbid (SiC) oder Gallium-Nitrid (GaN), die ein hervorragendes Schaltverhalten aufweisen und so die Herstellung extrem effizienter und hochkompakter leistungselektronischer Systeme ermöglichen.



## Schwerpunkt Leistungselektronik

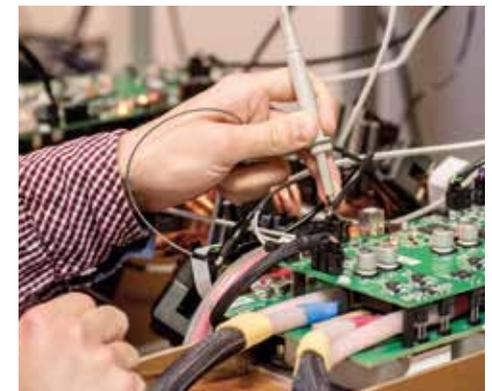
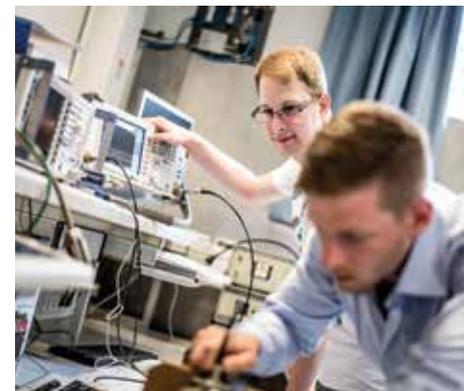
### Ausstattung

Wir verfügen über ein eigenes Leistungselektroniklabor, in dem wir Konverter mit Leistungen bis 400 Kilowatt testen können. Spannungsquellen bis 1000 Volt sowie Präzisionsstrom- und Leistungsmessgeräte, die in ein übergeordnetes Steuerungssystem eingebunden sind, ermöglichen das automationsunterstützte Testen.

Im Rahmen eines Investitionsförderprojekts wird aktuell das Leistungselektroniklabor mit dem bestehenden Labor für Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) verbunden, sodass künftig EMV-Messungen von Convertoren unter voller Leistung durchgeführt werden können. Zudem wird ein Prüfstand für Hochdrehzahl-Elektromotoren eingerichtet, der auf Applikationsfelder wie Gasturbinengeneratoren, E-Booster und Verdichter, beispielsweise im Bereich Brennstoffzellen, ausgerichtet ist.

### Beispielhafte Anwendungen

Wir entwickeln SiC-Transistor-basierte kompakte Wechselrichter für Hochdrehzahlantriebe im Automobilbereich. Zukünftig werden wir hier bisherige technologische Grenzen in Bezug auf Bauvolumen und Effizienz überschreiten. Außerdem erforschen wir die nächsten Generationen von Zelltestern für Batterie- und Brennstoffzellen sowie Ultra Capacitors und entwickeln Spannungswandler für brennstoffzellenbetriebene Fahrzeuge.



## EMV- und Hochfrequenztechnik

Das Kompetenzfeld Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) und Hochfrequenztechnik beschäftigt sich mit der Störaussendung und der Störfestigkeit elektronischer Geräte.

Die Störungen sind eine Folge von hohen Taktfrequenzen und steilen Strom- und Spannungsfanken in Verbindung mit parasitären Kopplungen. Die Limits für diese Störungen sind in der EMV-Richtlinie beziehungsweise in den damit verbundenen Normen festgelegt. In diesem Umfeld bieten wir eine Reihe von Dienstleistungen – von der Beratung in der Konzeptphase bis hin zu CE-Abnahmeprüfungen an serienfertigen Produkten.

Der Einsatz von Simulationswerkzeugen, ein umfangreicher Pool an Entstörbauteilen und -materialien, ein Fertigungslabor mit moderner Löt- und Prüftechnik sowie eine mechanische Werkstätte ermöglichen schnelle und effiziente Lösungen der Störprobleme.

### Ausstattung

In unserem Prüflabor mit elektromagnetischer Vollabsorber-Schirmkammer können Messungen von Störemissionen nach EN 55011, EN 55014 und EN 55032 sowie Störfestigkeitsprüfungen bis zu einem Frequenzbereich von sechs Gigahertz nach EN 61000-4-3 durchgeführt werden.

Der Einsatz eines automatisch gesteuerten Drehtisches in Ein-Grad-Auflösung ermöglicht neben den EMV-Messungen auch die Charakterisierung von Antennenstrukturen.

Nachfolgendes Messequipment ist neben der Standard-Laboraausstattung verfügbar:

- EMV-Messempfänger von Rhode & Schwarz
- mehrere Spektrum- und Netzwerkanalysatoren
- Signalgenerator- und Störfestigkeitsprüfgeneratoren
- verschiedene Antennen und Nahfeldsonden
- Nahfeldscanner für Störemissionen bis ein Gigahertz
- Scanner für die Charakterisierung von Antennen bis vier Gigahertz

### Beispielhafte Anwendungen

Wir sehen uns im Kompetenzfeld EMV- und Hochfrequenztechnik als Ansprechpartner für die Prüfung elektromagnetischer Verträglichkeit und die Entwicklung von Funkapplikationen. Schwerpunktmäßig sind wir in den Bereichen Leistungselektronik, Kommunikation, Medizin und Automatisierung tätig.



## Field Programmable Gate Array (FPGA) Design

Wir entwickeln FPGA-basierte Controllerboards und implementieren den zugehörigen VHDL-Code für unterschiedliche Applikationsfelder. Dabei greifen wir auf einen Pool an eigenen IP-Cores für unterschiedliche IO-Schnittstellen, wie schnelle Analog-digital-Converter (ADC) und Digital-analog-Converter (DAC), sowie optische Kommunikationssysteme zurück.

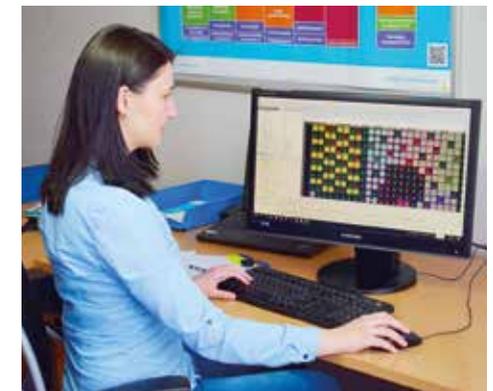
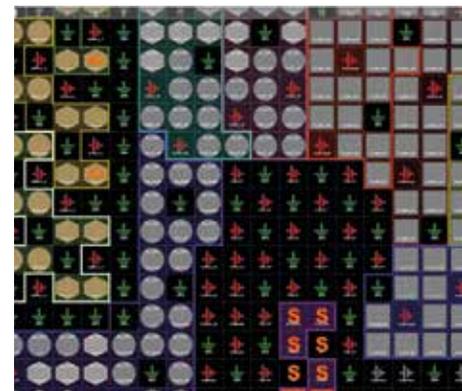
Die Echtzeitfähigkeit für schnelle Regelungen und die parallele Verarbeitung hoher Datenmengen, etwa bei Videos, bilden den besonderen Mehrwert dieser Hardware-Plattformen.

### Ausstattung

- HDL-Bibliotheken
- einen standardisierten Workflow zum Entwickeln von IP-Cores
- verschiedene Methoden zum Codieren von HDL wie:
  - HDL-Code-Generierung aus MATLAB/Simulink, HDL Coder oder Stateflow
  - Generierung von HDL-Code via Xilinx System Generator oder High-Level-Synthesis, etc.

### Beispielhafte Anwendungen

Unser Leistungsspektrum im Kompetenzfeld FPGA-Design reicht vom Einsatz neuartiger Algorithmen zur Erhöhung der Bildqualität bei CT-Anwendungen über die Regelung SiC-basierter Resonanzkonverter bis zur Signalverarbeitung für die medizinische Sensorik.



## Real-time Computing

Im Kompetenzfeld Real-time Computing entwickeln wir echtzeitfähige Modelle in MATLAB/Simulink für die Signalverarbeitung und für regelungstechnische Algorithmen, vorrangig für die Bereiche Leistungselektronik und elektrische Antriebe. Dafür stellen wir Workflows bereit, die in unserer Echtzeitumgebung den flexiblen Einsatz dieser Modelle bei Soft-Cores für FPGAs ermöglicht.

Darüber hinaus gestalten wir graphische Nutzeroberflächen, die unterschiedliche Kommunikationsprotokolle mit der Echtzeitumgebung verbinden. Dabei kommt die Systemdesign-Software LabVIEW zum Einsatz. Mit der grafischen Programmiersyntax oder Entwicklungsumgebung können technische Systeme visualisiert, erstellt und codiert werden. Die Entwicklung von Embedded-Linux-Anwendungen für On-Chip-Überwachung, Datenverarbeitung und Datenarchivierung ist ein weiterer Fokus unserer Forschung.

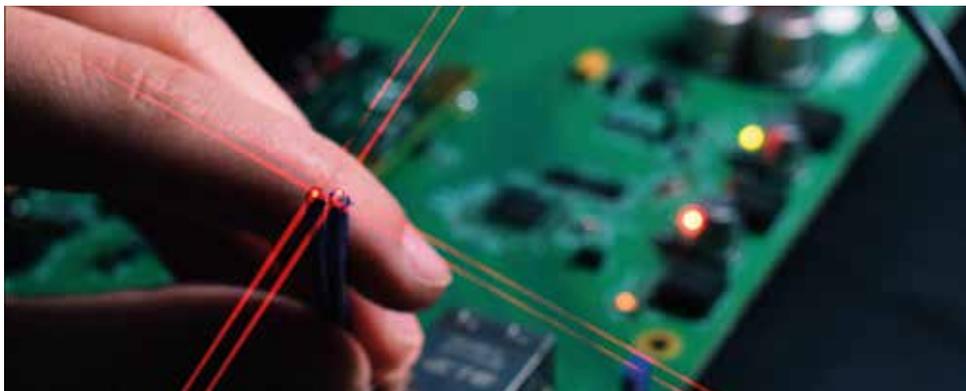
### Ausstattung

- Vivado FPGA Tool Chain
- Unterschiedliche Xilinx-Boards inklusive Ultrascale
- Software Umgebung (Workflows) für kundenspezifische Entwicklungen

### Beispielhafte Anwendungen

Die modellbasierte Umgebung für Multi-Core-Integrationen von Kontrolleinheiten elektrischer Antriebsstränge ist eine der Anwendungen des Kompetenzfeldes Real-time Computing. Des Weiteren fokussieren wir auf:

- Entwicklung einer Rapid-Prototyping-Plattform, die auf direkt am Chip programmierbaren Echtzeitanwendungen basiert – dies ist für ARM-Prozessoren und FPGA möglich
- Entwicklung von echtzeitfähigen Hochfrequenz-Konvertermodellen und Testumgebungen
- Unterstützung von Modellkonvertierungen für Echtzeitlösungen
- Echtzeitverarbeitung von Satellitendaten für Spoofing-Techniken



## PCB-Design and Electronic Packaging

Wir entwickeln Elektronikmodule, die als Technologie-Demonstratoren fungieren: Mehrlagige, feinstrukturierte Leiterplatten (PCBs) bilden die Kernelemente des Demonstrators, die mit hochwertigen Elektronik-CAD-Tools konstruiert werden. Die nachfolgende Fertigung wickeln wir in enger Zusammenarbeit mit ausgewählten Partnerunternehmen ab. Sämtliche im Zuge von Tests erforderlichen Bestückungsänderungen können in unseren Labors vorgenommen werden, beispielsweise mittels einer präzisen Rework-Station.

Für die mechanische Aufbautechnik leistungselektronischer Geräte fertigen wir unter anderem Flüssigkeitskühlsysteme, komplexe Stromschienen, Gehäuse und Frontplatten nach Kundenanforderungen sowie auch spezielle Induktivitäten und Transformatoren für hohe Frequenzen. Sämtliche entwickelten Lösungen werden automationsunterstützt auf Basis der Designs in Solid Works generiert.

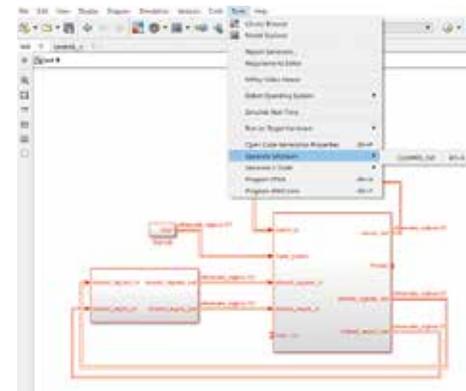
### Ausstattung

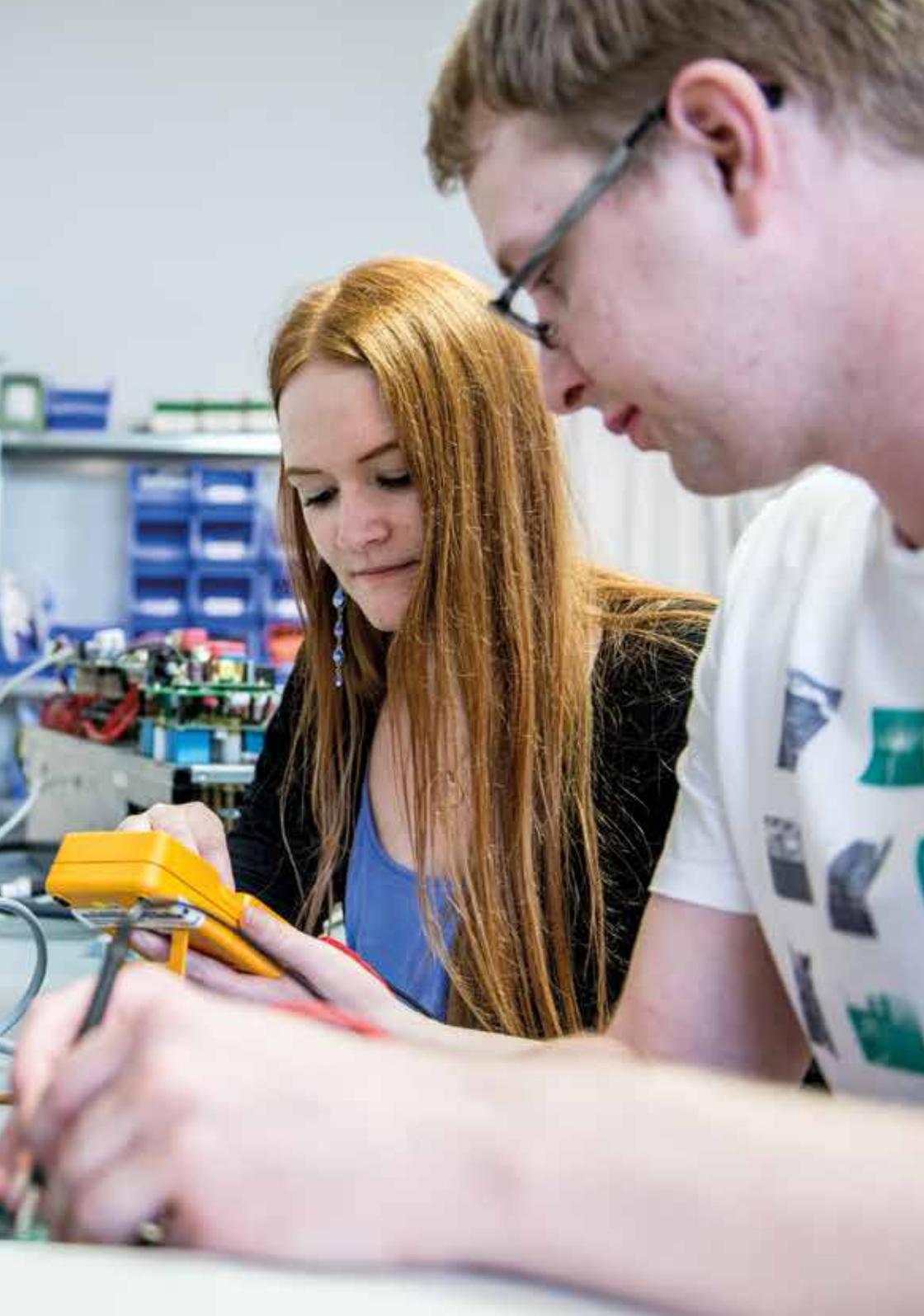
- Toolchain für das Elektronik-CAD – Altium Designer
- Mechanik-CAD – Solid Works
- Lötarbeitsplätze mit Mikroskopen inklusive Rework-Station
- Mechanische Werkstätte mit High-Speed-Fräsmaschine von Datron

### Beispielhafte Anwendungen

Anwendungen im Kompetenzfeld PCB-Design und Electronic Packaging umfassen den Aufbau von:

- Automotive-Invertern inklusive Flüssigkeitskühlsystem, Stromschienen und Verschaltung der Filterbauelemente
- GaN-Transistor-basierten Batteriezelltestern mit Ausgangsströmen von 500 Ampere
- hochkompakten Netzfiltern für 400 Kilowatt-Inverter





Das Electronic-Engineering-Team



#### FH JOANNEUM KAPFENBERG

Kapfenberg ist Sitz vieler innovativer High-Tech-Unternehmen, die als „Global Players“ in ein weltweites Wirtschaftsnetzwerk eingebunden sind. Hervorragend ausgerüstete Labors und Wirtschaftskontakte in die ganze Welt zeichnen den Standort Kapfenberg aus. Ausgezeichnet sind nicht nur die Ausbildungsmöglichkeiten, sondern auch die Freizeitmöglichkeiten wie Lauf- und Mountainbike-Strecken und das kulturelle Angebot.

[www.kapfenberg.at](http://www.kapfenberg.at)



*„Unser Institut nimmt in der angewandten Forschung eine Spitzenposition in der österreichischen Hochschullandschaft ein. Viele Global Player zählen zu unseren langjährigen Kooperationspartnern.“*

FH-Prof. Priv.-Doz. DI Dr. Christian Vogel  
Institutleiter



*„Leistungselektronik ist eine der Schlüsseltechnologien für den Umstieg auf nachhaltige Energie und Mobilitätssysteme. Die Passion dafür treibt uns an und macht uns so zu einem starken Forschungspartner.“*

FH-Prof. DI Dr. Hubert Berger  
F&E-Leiter

---

## **Kontakt und Information**

INSTITUT Electronic Engineering

FH JOANNEUM  
Alte Poststraße 147, 8020 Graz, AUSTRIA

FH JOANNEUM  
Werk-VI-Straße 46, 8605 Kapfenberg, AUSTRIA

T: +43 (0)316 5453-8375  
E: [iee@fh-joanneum.at](mailto:iee@fh-joanneum.at)  
[www.fh-joanneum.at/iee](http://www.fh-joanneum.at/iee)