TU Wien alumni club

Verein der AbsolventInnen, Studierenden, MitarbeiterInnen, Förderer und Freunde der TU Wien

Bulletin

Nr. 36 / Dezember 2013 / Verlagspostamt 1040 Wien / GZ:04ZO3573OM

Aus dem Inhalt:

Themenschwerpunkt: Wir revolutionieren die Industrie
- Breites Spektrum: Von der Photonik bis zur Energiewirtschaft – Die Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik stellt sich vor.
- Im Porträt: Hannes Bardach & Michael Jungnitsch
- It's all about the money ?!?

Einmal TU Wien – Immer TU Wien!

TU WIEN alumni club

Exklusives Tanzvergnügen in der Wiener Hofburg!

Mitglieder des TU Wien alumni club besuchen den TU Ball zu besonders günstigen Konditionen – unter Vorlage Ihres Mitgliedsausweises erhalten Sie 2 Ballkarten zum Preis von je EUR 70,- (statt EUR 80,-).

Das Ballbüro ist ab 16.01.2014 von Montag bis Freitag von 09:00 bis 16:00 Uhr geöffnet.
Selbstverständlich können Sie Ihre Karten auch online unter www.tu-ball.at/karten/ bestellen.

Ballbüro Technische Universität Wien, Karlsplatz 13,
1040 Wien | ☎ 01/58801-41929

Wir bringen die Kugel ins Rollen!

In der TU Wien alumni club Lounge im **Maria Theresien Appartment** machen Sie Ihr Spiel und treffen sich mit ehemaligen Kommilitonen, ProfessorInnen und FreundInnen zu einer kleinen Plauderei in bequemen Lounge Sesseln.

Wir freuen uns auf Ihren Besuch
und wünschen Ihnen
eine rauschende Ballnacht!

Editorial

Liebe Leserinnen und Leser!
Liebe Absolventinnen und Absolventen!

Foto: © Petra Spiola

Es freut mich, Ihnen als Dekan der Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik einen Einblick in die vielfältigen Aktivitäten meiner Fakultät zu geben! Die Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik der Technischen Universität Wien bekennt sich zu höchster Qualität in Forschung und verfolgt damit die Vision, zur Spitzengruppe der Fakultäten vergleichbarer Universitäten zu gehören. Sie soll in ausgewählten Schwerpunkten zu den führenden Forschungseinrichtungen gehören und in diesen Feldern die Themenführerschaft übernehmen. Die Fakultät will damit auch die Forschungsschwerpunkte der TU Wien aktiv mitgestalten und das Profil der TU Wien stärken.

Die fachliche Kompetenz der Fakultät konzentriert sich – unabhängig von der bestehenden Organisationsstruktur – auf folgende Bereiche:

- Photonik
- Mikro- und Nanoelektronik
- Telekommunikation
- System- und Automatisierungstechnik
- Energietechnik und Energiewirtschaft

Im Jahre 2011 fand eine fachliche Evaluierung der Fakultät durch ein internationales „Scientific Advisory Board" statt, das aus hervorragenden externen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern aus jeweils einem der Fachbereiche bestand. Aufgabe des „Scientific Advisory Boards" war es, zu den Forschungsgebieten der Fakultät und ihrer zukünftigen Entwicklung Stellung zu nehmen. In seinem schriftlichen Abschlussbericht kommt das „Scientific Advisory Board" zu folgendem Befund: „Damit ist die Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik der TU Wien auf Augenhöhe mit den renommiertesten entsprechenden Fakultäten in Deutschland und Europa."

Ich wünsche Ihnen eine interessante Lektüre!

Gottfried Magerl

Inhalt

Editorial, Impressum — *Seite 3*

Wir revolutionieren die Industrie — *Seite 4*

Breites Spektrum: Von der Photonik bis zur Energiewirtschaft — *Seite 12*

Flugzeug-Sensoren ohne Batterie und Kabel — *Seite 13*

Mitglied werden lohnt sich! — *Seite 15*

Zukunftsmaterial Graphen wird Computerchip-kompatibel — *Seite 18*

Von Mäuse- und Menschenhirnen — *Seite 19*

TU Wien lässt Fahrzeuge miteinander reden — *Seite 20*

Erneuerbare Energie als Wirtschaftschance — *Seite 21*

Elektronen mit dem richtigen Dreh — *Seite 22*

Milli, Mikro, Nano — *Seite 23*

Für jede Maschine die richtigen Formeln — *Seite 24*

Vom Halbtagsassistenten nach dem Studium zum Geschäftsführer und Eigentümer von Frequentis — *Seite 25*

It´s all about the money ?!? — *Seite 26*

„Ein internationaler Lehrgang, der mein Wissen in vielfältiger Weise erweiterte" — *Seite 27*

Sponsionen & Promotionen, Graduierungen des Continuing Education Centers — *Seite 28*

Impressum:
Herausgeber: TU Wien & TU Wien alumni club, Karlsplatz 13, 1040 Wien, Tel.: +43-1-5041634-10, Fax: +43-1-5041634-9, *office@tualumni.at* • Verlagspostamt: 1040 Wien • Medieninhaber & Redaktion: TU Wien alumni club; Chefredaktion: Helene Czanba, *helene.czanba@tualumni.at* | Nicole Schipani, *nicole.schipani@tuwien.ac.at* • Layout: Adam Silye, *adam.silye@chello.at* • Auflage: 7.000 Stück • Anzeigenakquisition: TU Career Center GmbH, Tel.: +43-1-5041634-10, *office@tucareer.com* • Druckerei: BTS Druckkompetenz GmbH, Engerwitzdorf/Linz, +43 7235 503 70-0; *info@bts.at*

Wir revolutionieren die Industrie

Auf dem Weg zur vierten industriellen Revolution – mit Beteiligung der TU Wien.

Schon mehrmals hat sich die Welt der Industrie völlig verwandelt: Die erste industrielle Revolution wurde durch Wasser- und Dampfkraft ermöglicht, die zweite Revolution kam durch den Einsatz der Elektrizität zustande. IT, Elektronik und das Internet brachten uns eine dritte Revolution. Die cyber-physikalischen Systeme, die nun entwikkelt werden, könnten eine vierte industrielle Revolution einleiten.An der TU Wien hat sich ein fakultätsübergreifendes Forschungs-Netzwerk formiert, das neuen Ideen in den industriellen Produktionsprozess einbringen wird.

Sabine Seidler, Foto: © Raimund Appel

Kurt Hofstädter, Foto: © Siemens

Die Erwartungen von Industrie und Wissenschaft an die 4. Industrielle Revolution sind enorm. Die Auswirkungen für die österreichische Wirtschaft werden nicht von heute auf morgen ersichtlich sein, aber dennoch gewaltigen Tenor erzeugen. In einem exklusiven Interview ermöglichten Prof. Sabine Seidler, Rektorin der TU Wien, und Dr. Kurt Hofstädter, Head of Sector Industry der Siemens AG Österreich und einer der Vorreiter in der Industrie, einen Blick hinter die geheimnisvolle Kulisse „Industrie 4.0".

Herr Dr. Hofstädter, was verbirgt sich hinter dem Begriff Industrie 4.0?

HOFSTÄDTER: Die Vision Industrie 4.0 ist in aller Munde. Inhalt dieser Vision ist die Produktion der Zukunft. Sie fußt auf dezentralen selbstorganisierenden Produktionsabläufen, welche dem Trend zu individualisierten Produkten zum Preis einer Massenproduktion ohne Probleme nachkommen können. Produkte, Transportmittel oder Werkzeuge werden dabei zu „Cyber-Physischen Systemen" (CPS), also zu miteinander vernetzten, intelligenten Objekten, die über internetbasierte Technologien miteinander kommunizieren und – nach vorgegebenen Regeln – selbstständig den jeweils optimalen Produktionsweg ermitteln. Die Folge: Energie- und Ressourcenverbrauch werden optimal ausgenutzt. Die beteiligten Systeme identifizieren Störungen und können sich selbst umorganisieren, um die Produktion am Laufen zu halten.

Frau Rektorin, wie groß ist die Bedeutung von Industrie 4.0 für die TU Wien aus Ihrer Sicht?

SEIDLER: Der Einzug von Industrie 4.0 in österreichische Unternehmen wird nicht von heute auf morgen stattfinden, sondern einem iterativen Entwicklungsprozess folgen. Dennoch - und hier möchte ich mich den Worten meines deutschen Kollegen Prof. Kagermann anschließen – wird der „Impact" gewaltig und revolutionär sein: Industrie 4.0 zeigt ein Konzept auf, durch das es gelingen könnte, industrielle Wertschöpfung mit Ressourceneffizienz und ökologischer sowie gesellschaftlicher Verträglichkeit innerhalb eines sich stetig ändernden unternehmerischen Umfeldes in Einklang zu bringen. Hierzu bedarf es einerseits einer interdisziplinären Grundlagenforschung, auf der eine innovationsorientierte Technologieentwicklung aufsetzt und andererseits der industriellen Ertüchtigung gewonnener Forschungsergebnisse. Für beides bietet die TU Wien eine hervorragende Forschungslandschaft. Industrie 4.0 eröffnet uns die Möglichkeit, sowohl den Wirtschafts- als auch den Forschungsstandort Österreich im Sinne der internationalen Wettbewerbsfähigkeit zu sichern, auszubauen und eine „Win-win-Situation" zu erzielen. Hierfür werde ich die Chancen und Möglichkeiten der TU Wien gezielt einsetzen. Die Bedeutung des Themas ist für uns also sehr hoch.

Über die große Bedeutung von Industrie 4.0 ist man sich in Industrie und Wissenschaft einig, welche Fähigkeiten und Kompetenzen sind aber nun erforderlich, um CPS für die industrielle Anwendung zu entwickeln?

SEIDLER: Bei „Cyber-Physical Systems" (CPS) geht es darum, die „virtuelle Welt" mit der „physikalischen Welt" durchgängig miteinander zu verbinden. Eingebettete Systeme, Produktions-, Logistik-, Konstruktions- und Managementprozesse sowie das „Internet der Dinge, Services und Menschen" erfassen in dem sozio-technischen Konzept „CPS" über Sensoren unmittelbar physi-

kalische Daten und können über „Aktoren" direkt auf physikalische Prozesse einwirken. Dabei nutzen „CPS" globale Daten und Dienste und verfügen über multimodale Mensch-Maschine-Schnittstellen. Sie sehen, wie vielfältig die Fähigkeiten und Kompetenzen sein müssen, um „CPS" in die industrielle Anwendung zu überführen.

HOFSTÄDTER: Der Wandel in der Produktion ist schneller als je zuvor. Energie- und Ressourceneffizienz, verkürzte Time to Market und hohe Flexibilität sind auch in Zukunft entscheidend für die Wettbewerbsfähigkeit. Industrieunternehmen tun gut daran, schon heute ein Fundament für die Zukunft zu legen und in ihre Produktentwicklungs- und Produktionsprozesse bis hin zu den zugehörigen Services zu investieren. Integrierte Produktionsabläufe und eng verzahnte Verbindungen von Soft- und Hardware haben wir bei Siemens bereits mit der Einführung von Totally Integrated Automation (TIA) als Ziel verfolgt. Durch die kontinuierliche Weiterentwicklung von TIA auf der Seite der Automatisierungstechnik und erst recht durch den massiven Einstieg in PLM-Software-Technologien haben wir die folgerichtigen Schritte unternommen, um Produktentwicklungs- und Produktionsprozesse durchgängig miteinander zu verknüpfen. Weitere Zukäufe von Softwarefirmen wie zuletzt LMS (Software für Simulation und Test von mechatronischen Systemen) bauen die Verbindung der virtuellen Welt im Bereich der Produktentstehung mit der realen Produktion nachhaltig aus. Damit haben wir eine optimale Grundlage für Industrie 4.0 geschaffen. Auch am Beispiel unseres Elektronikwerkes in Amberg wird sichtbar, was der stufenweise Ausbau auf dem Weg zur Fertigung der Zukunft bewirken kann. Was wir dort umgesetzt haben, sind erste Schritte in Richtung Industrie 4.0. Gleiches gilt für die Kommunikation per Profinet: Damit haben wir heute schon die Grundlage für die Kommunikation der cyber-physischen Systeme von morgen.

SEIDLER: Um diese vielfältigen Fähigkeiten und Kompetenzen fokussiert zu betrachten haben die Fakultäten für Maschinenwesen und Betriebswissenschaft, Informatik, Elektro- und Informationstechnik zusammen mit der Fakultät für Bauingenieurwesen eine Initiative an der TU Wien gegründet – „TUWIn 4.0". Neben den fachspezifischen Fähigkeiten und Kompetenzen der genannten Fakultäten, ist ein Disziplinen-Übergreifendes Zusammenarbeiten dieser Fakultäten entscheidend. Es finden regelmäßig Kooperations- und Koordinationstreffen statt, erste gemeinsame Projekte wurden akquiriert.

Frau Prof. Seidler, wie konkret kann die TU Wien den österreichischen Unternehmen dabei helfen, Leistungen im Zuge der Industrie 4.0-Welle zu entwickeln und auf dem Markt zu implementieren?

SEIDLER: Unsere Initiative „TUWIn 4.0" agiert als 1-Stop-Shop für Unternehmen. Wir möchten die Initiative als zentraler Ansprech- und Kooperationspartner für die österreichische Industrie weiter ausbauen, um aktuelle Herausforderungen der österreichischen Industrie zu identifizieren und innovative Themen für die Industrie nutzbar zu machen. Die klassische Arbeitswelt wird sich im Zuge von Industrie 4.0 verändern. Hierfür bieten wir maßgeschneiderte „Industrie 4.0-Ausbildungsangebote" für Studierende und die Industrie an. Wir möchten ferner an der TU Wien ein „Living-Lab" einrichten, als experimentelle Plattform für spezifische Problemlösungen. Ganzheitliche Lösungen sollen auf diese Weise schneller auf den Markt gebracht werden können.

Herr Dr. Hofstädter, welche CPS-Lösungen bietet Siemens bereits heute an?

HOFSTÄDTER: Um die Expertise in „vertikaler IT" weiter voranzutreiben, hat Siemens in den vergangenen Jahren eine ganze Reihe von Software-Firmen in den Sektor Industry integriert. Es sind meist Spezialisten für Funktionen, die innerhalb größerer Software-Anwendungen einen bestimmten Teilbereich abdecken. Gekoppelt mit den Schlüsselkompetenzen von Siemens in der Automatisierung ergibt dies ein Angebot von Industriesoftware, das sich über den gesamten Wertschöpfungsprozess für Produktentwicklung und Produktion erstreckt. Der bislang spektakulärste Einsatz von PLM-Software (Product Lifecycle Management) war neben den Formel-1-Boliden von Infiniti Red Bull Racing die Vorbereitung der Mission des Mars-Fahrzeugs „Curiosity", das 2012 auf dem Roten Planeten gelandet ist. Die NASA setzte die PLM-Software von den ersten Entwürfen bis zur Simulation beim Eintritt in die Marsatmosphäre ein. Abgesehen davon ist die PLM-Software bei über sieben Millionen lizenzierten Anwendern im Einsatz. Der Vorteil dieser Software ist, dass alle Entwicklungen, die die Kosten beeinflussen, ständig einfließen und daher jederzeit Einkaufspreisanalysen zur Verfügung stehen.

Herr Dr. Hofstädter, wie schätzen Sie aus heutiger Sicht die Entwicklung des Themas für die österreichische Industrie ein?

HOFSTÄDTER: Die Funktion der Industrie als Motor für Wachstum, Beschäftigung und soziale Stabilität wird verstärkt anerkannt und rund um die Welt legt die Politik zurzeit Programme zur Förderung der Industrie auf, z.B. in den USA, in Großbritannien, aber auch in China oder Indien. Österreich, wie auch Deutschland, hat aus der Vergangenheit gelernt und rüstet sich nun für eine industrielle Zukunft, in der wir weiter führend am Weltmarkt und erfolgreich im Export sein werden. Heute gelten beide Länder wieder als Vorbild und werden dafür geachtet, ihre Schlüsselindustrien im Land gehalten zu haben.

Vielen Dank für das Gespräch!

Auf dem Weg zur vierten industriellen Revolution

Wie könnte die vierte Revolution aussehen? WissenschaftlerInnen der TU Wien forschen bereits auf diesem Gebiet. Ein Überblick.

Kickoff „Industrie 4.0“: Anregende Gespräche bei der Podiumsdiskussion. © Klaus Ranger / Evotion

Bei der Kick-Off Veranstaltung „Industrie 4.0“ im November 2013 erhielten die anwesenden VertreterInnen der bedeutendsten Industrieunternehmen Österreichs einen guten Überblick über den aktuellen Stand der Thematik Industrie 4.0 sowie die bestehenden Möglichkeiten einer Zusammenarbeit mit den verschiedenen Instituten der TU Wien. Detlef Gerhard, Dekan der Fakultät für Maschinenwesen und Betriebswissenschaften, spannte in seiner Keynote einen Bogen, der die industriellen Entwicklungsschritte verdeutlichte. Im Anschluss präsentierte Klaus Bauer von TRUMPF Werkzeugmaschinen GmbH + Co. KG das Thema Industrie 4.0 aus der Sicht eines Maschinenbauers. Abschließend zeigte Bernhard Kienlein von Siemens AG dem Auditorium das Thema „Industrie 4.0 - Eine Vision auf dem Weg zur Wirklichkeit“, den Stand der Dinge in seinem Unternehmen auf. In der anschließenden Podiumsdiskussion wurde das Thema von Rektorin Sabine Seidler, Klaus Bauer, Bernhard Kienlein, Detlef Gerhard und Michael Losch, Sektionschef vom Bundesministerium für Wirtschaft, Familie und Jugend intensiv diskutiert. Durch den Abend führte Helene Czanba.

Industrielle Produktion ist ein wichtiges Standbein, den Wohlstand in unserer Gesellschaft zu sichern. Die Bedeutung dieser sog. Realwirtschaft für Österreich oder Europa wird wieder breit in Gesellschaft und Politik anerkannt, insbesondere nach den Erfahrungen der Finanzkrise. „Innovationen in Produktionstechnologien und produzierenden Unternehmen“ ist einer der beiden übergreifenden Themenschwerpunkte im Bereich der Forschung an der Fakultät für Maschinenwesen und Betriebswissenschaften (MWB) und trägt dieser Bedeutung Rechnung.

Der Wettbewerb im Produktionssektor ist aufgrund der Globalisierung hart und äußerst dynamisch. Ein technischer Vorsprung, der früher eine Produktgeneration oder länger überdauert hat, schmilzt heute in kurzer Zeit dahin. Die Herausforderungen, die sich aus den Fragestellungen rund um die Themen Ressourcenknappheit, Energieeffizienz und Klimawandel für den Sektor der produzierenden Industrie ergeben, sind größtenteils identifiziert nicht jedoch zufriedenstellend im Sinne der Wegbereitung oder Gestaltung zukünftiger Produktionssysteme beantwortet.

Die Grundfrage lautet also: Wie sieht die industrielle Produktion von Morgen aus bzw. präziser: Wie können wir diese derart gestalten, dass wir wettbewerbsfähige Produktion in einem Hochlohnland wie Österreich halten oder ausbauen können und dabei die sozio-ökonomischen und

ökologischen Randbedingungen möglichst gut berücksichtigen oder einhalten. Industrie 4.0 beschreibt ein Konzept, in dem auf Basis von Cyberphysical System (CPS) (siehe Factbox) der industriellen Produktion zu mehr Flexibilität und gleichzeitig besserer Effizienz in der Ressourcennutzung verholfen wird.
Für diejenigen, die sich in den letzten Jahren oder gar Jahrzehnten intensiver mit der industriellen Automatisierungstechnik bzw. Ansätzen wie CIM (Computer Integrated Manufacturing), Fratale Fabrik etc. als proklamierte Paradigmenwechsel in der Produktion befasst haben, stellt sich die Frage nach dem Kern dessen, was konzeptionell oder technologisch deutlich über das hinaus geht, womit sich die Branche und die Wissenschaft bisher befasst hat. Hier sind zwei wesentliche Gesichtspunkte zu nennen: Zum einen die Fähigkeit von CPS, sich kontextspezifisch bzw. -adaptiv an Erfordernisse der Anwendungssituation anzupassen und (teil-)autonom auf Basis der Daten, die über Sensorik und eingebettete Systeme aufgenommen werden, zu funktionieren uns somit aktiv oder reaktiv mit der physikalischen oder digitalen Welt zu interagieren. Zum anderen hat es neben dieser Selbstoptimierungsfähigkeit in den letzten Jahren einen Technologieschub im Sinne des Ubiquitous bzw. Pervasive Computing im privaten wie auch professionellen Bereich gegeben, wodurch einerseits die Kosten für entsprechende Smart Devices massiv gesunken sind und andererseits die Akzeptanz dieser Technologien stark angestiegen ist.

An der TU Wien kommen aus Sicht von MWB zwei Kompetenzfelder zusammen, die sich optimal im Rahmen des fakultätsübergreifenden Forschungsnetzwerks TUWin40 ergänzen: Einerseits Grundlagentechnologien für CPS aus der Informatik und der Elektrotechnik wie Sensorik, Mobilkommunikation, Eingebettete Systeme, etc., andererseits die Anwendungsdomäne Produktion (Produktentwicklung, Fertigungstechnik, Produktionssystemplanung) als Schwerpunkt von MWB. Das Ziel ist, das Potential von CPS in die industrielle Anwendung mit einem wirklichen Nutzen oder Mehrwert im Sinne der genannten Herausforderungen zu überführen. Insbesondere vor dem Hintergrund der mittelstandsgeprägten heimischen Industrie muss es dabei gelingen, die „Einstiegsbarrieren" in solche neuen Technologien aus dem Weg zu räumen. Sollten wir (Wissenschaft und Industrie) dazu in der Lage sein, werden die Generationen nach uns von der vierten industriellen Revolution sprechen können.

Werbung

Facts

Cyberphysical System

Der Begriff **Cyberphysical System CPS** ist nicht eindeutig definiert, steht aber für den Verbund bzw. die Vernetzung eingebetteter Systeme bestehend aus Elektronik und Software, die zusammen mit mechanischen Komponenten Überwachungs-, Steuerungs- oder Regelfunktionen über Sensoren und Aktoren in technischen Systemen übernehmen und die über eine Dateninfrastruktur, wie beispielsweise das Internet, miteinander kommunizieren.
Für CPS lassen sich unterschiedliche, teilweise verzahnte Anwendungsdomänen identifizieren, beispielsweise Smart Grid (Energie), Smart Mobility, Smart Home oder Smart Production. Diese Systeme werden dann entsprechend als Cyber Physical Production Systems (CPPS) bezeichnet.

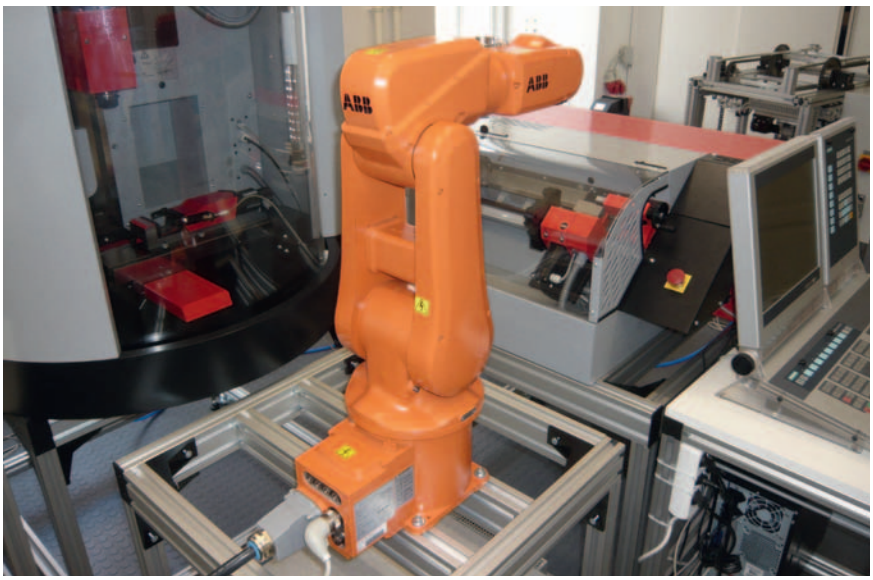
Die virtuelle Fabrik

Bereits seit einem Jahrzehnt gehen dem Konzept der Industrie 4.0 innovative Betriebs- und Produktions-Konzepte voraus. Die Virtuelle Fabrik ist dabei organisationsstrategisches Konzept der Kooperation mehrerer Firmen, um auf die Marktanforderungen zu antworten, oder die Digitale Fabrik, die vordergründing die Simulation, Modellierung und 3D Visualisierungsmethoden für die Planung und Steuerung des Produktionsprozesses, der technischen Anlagen und Logistik nützt, um eine flexible und wandelbare Produktion zu ermöglichen, und um sich somit den immer kürzer werdenden Produktzyklen und Marktanforderungen anzupassen. Im Bereich der Gebäudeplanung betrifft die Digitale Fabrik vordergründig den Einsatz der CAD-Werkzeuge, um die bauliche Struktur digital abbilden zu können und somit die möglichen baulichen Änderungen als Folge der Produktionsprozess-Änderungen leichter und schneller darstellen und organisieren zu können. Das Gebäude als Entität ist dabei nur selten der Bestandteil des Gesamtsystems Fertigung und wird meist als die Hülle für die Produktion betrachtet.

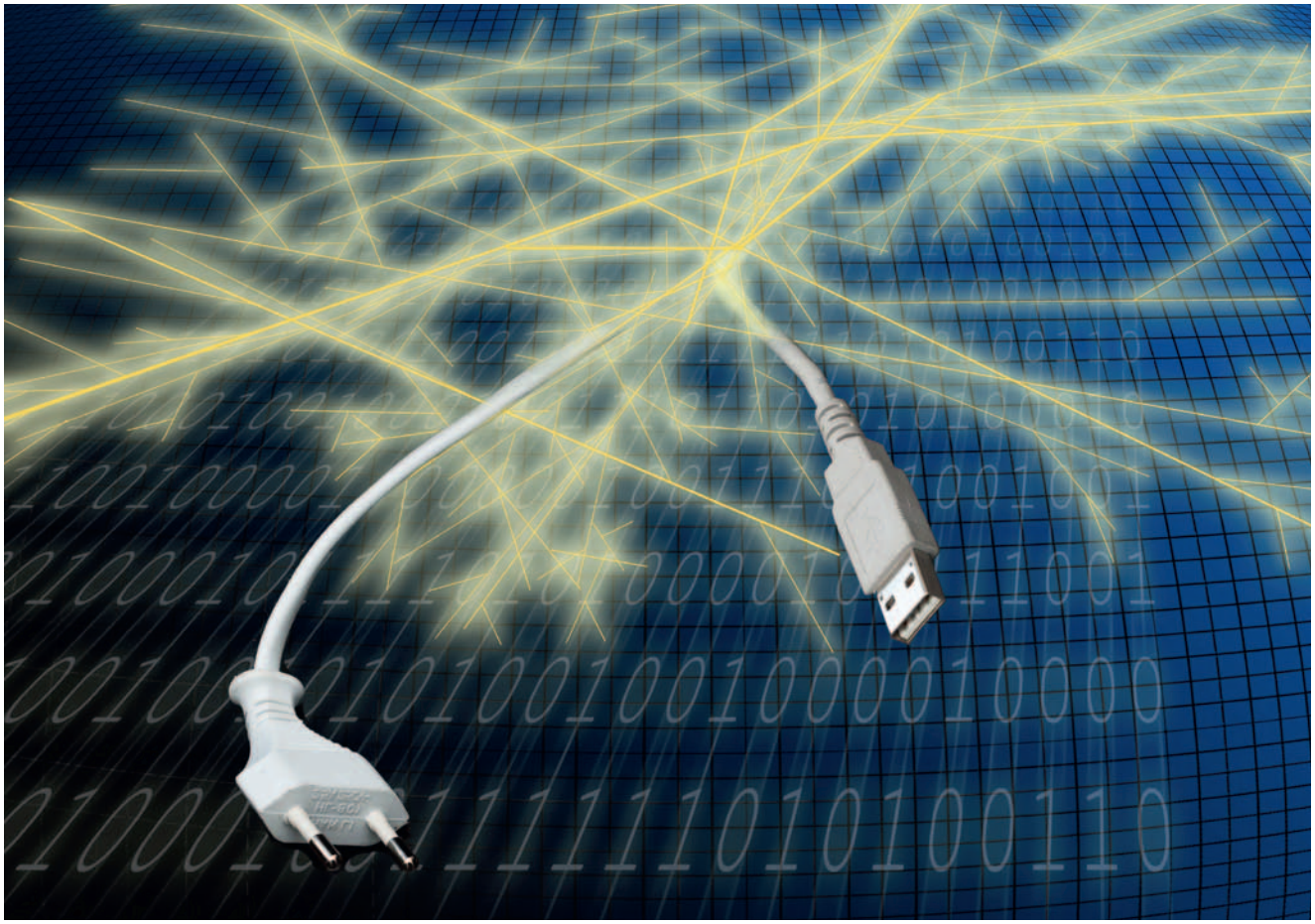
Erst durch den Begriff der Smart Factory als einer Produktionsanlage, welche Energie- und Ressourceneffizient agiert und sogar noch Energie produziert und diese mit den baulichen und wirtschaftlichen Strukturen der Stadt teilt, rückt das industrielle Gebäude als wesentlicher Bestandteil des Systems Produktion ins Rampenlicht.

Das Planen, Optimieren und Monitoring einer energieeffizienten Produktionsanlage setzt den Einsatz mächtiger Software-Werkzeuge und IKT voraus, welche die Modellierung der baulichen Struktur und technischen Anlagen, aber mehr noch eine Datenbasis für die Simulation des Energieverbrauchs, der Lebenszykluskosten und Ökobilanzierung ermöglichen, sowie eine Vernetzung mit weiteren Modellen der Maschinen, Prozesse, Logistik und sogar betriebswirtschaftlicher Systeme.

Einen wesentlichen Schritt zur Industrie 4.0 im Bereich Bauplanung stellt die Entwicklung und Ausreifung der Building Information Modeling-Werkzeuge dar. Unter dem Terminus BIM (Building Information Modeling) versteht man eine Objektorientierte digitale Repräsentation des Gebäudes, welche Interoperabilität und Datenaustausch im digitalen Format ermöglicht. BIM ist also mehr als eine dreidimensionale Darstellung eines Gebäudes – es ist ein parametrisches Gebäude-Modell, welches sämtliche Informationen und Daten über das Objekt (Form, Funktion, Konstruktion, technische Gebäudeausstattung, Kosten, Energieverbrauch, usw.) beinhaltet und diese mit unterschiedlichen Disziplinen und deren Werkzeugen maßgeschnei-



Viele Geräte lassen sich heute mühelos an einen Computer anschließen. An der TU Wien werden nun neue Konzepte entwickelt, die helfen sollen, auch Maschinen in Fertigungsanlagen einfach und effektiv miteinander zu verbinden. Foto: © TU Wien



Grafik: © Erwin Lorenzen/Pixelio.de | Viktor Mildenberger/Pixelio.de

dert und bedarfsorientiert austauschen kann. Somit ist die Schaffung eines gemeinsamen, interdisziplinären Gebäudemodells möglich, welches gleichzeitig eine Datenbasis für den Gebäude- und Produktionsbetrieb und somit für eine lebenszyklische Optimierung bietet.

Damit bezeichnet BIM aufkommende technische und prozedurale Veränderungen in der Architektur, in Bauwesen und Facility Management und somit einen Paradigmenwechsel in Richtung Lebenszyklische Planung.

BIM als Werkzeug bietet im Vergleich zum herkömmlichen CAD nennenswerte lebenszyklische Vorteile gerade im Gebäude-Betrieb. Das Gebäudemodell ist durch sogenannte Integrale Produktmodelle mit „Intelligenz" hinterlegt. Jedes Bauteil definiert durch den gemeinsamen Industrie-Standard, wie beispielsweise IFC, kann neben den gängigen Informationen (Flächen, Volumina, Baumassen) auch die Daten zu Lebensdauer, Bauteil-Zustand, Instandhaltungsintervallen, Energie- oder Ökologie-Performance liefern, auf Grund derer die Energie-, Material- und monetären Flüsse dokumentiert und ausgewertet werden können.

Durch den Einsatz starker Simulations- und Modellierungswerkzeuge einerseits, sowie IK-Technologie andererseits können die Anforderungen einer nachhaltigen Produktion ganzheitlich modelliert, evaluiert und optimiert, sowie eine Lebenszyklusmanagement-Strategie entwickelt werden.

Frischer Wind im Prozessmanagement

Seit den 1980er-Jahren hat der Wettbewerbsdruck in der produzierenden Industrie zu einer zunehmenden Vernetzung von Unternehmen geführt. Generell lässt sich heute eine weitere zunehmende Dezentralisierung von Verarbeitungsfunktionen über Automationsnetze (Control Networks) feststellen, wobei die Heterogenität der unterschiedlichen eingesetzten Systeme und Technologien in der Industrieautomation nach wie vor sehr groß ist. Automationssysteme werden zudem ein immer wichtigerer Bestandteil komplexer Cyber-Physical Systems (CPS), die den nächsten Evolutionsschritt von (vernetzten) eingebetteten Systemen markieren. Durch weitere IT-Unterstützung ist es heute möglich, über Unternehmensgrenzen hinweg die Produktentwicklung, die eigentlichen Produktionsprozesse, sowie das Lieferkettenmanagement zwischen Unternehmen abzustimmen und einen automatischen Informationsaustausch zu gewährleisten.

Dennoch befindet sich die Vernetzung zwischen Unternehmen heute

Fotos: © Erwin Lorenzen/Pixelio.de | Viktor Mildenberger/Pixelio.de

erst am Anfang. Insbesondere zeichnen sich aktuelle Lösungsansätze durch einen Mangel an Flexibilität sowie einen geringen Detaillierungsgrad aus: Notwendige Änderungen lassen sich so häufig erst mit einer gewissen Zeitverzögerung abbilden und es entstehen neue Informationsbarrieren, welche die Integration neuer Partner oder Fabriken zu einem zeitintensiven und entsprechend teuren Prozess machen. Um das volle Potential der IT-gestützten Vernetzung von Unternehmen zu realisieren, ist es daher notwendig, Informationsbarrieren abzubauen und den Automatisierungsgrad in der Vernetzung weiter zu erhöhen.

Die zunehmende Integration von intelligenten Gegenständen in Produktionsabläufe ist dabei ein vielversprechender Ansatz. Bereits heute können eingebettete Systeme mittels Sensor- oder RFID-Technologien, aber auch über Smartphones über das Internet miteinander kommunizieren und bilden somit die Grundlage für CPS. Zukünftige CPS werden eingebettete Systeme, intelligente Gegenstände, Internetdienste, Sensoren und Aktoren umfassen, die über das Internet vernetzt sind. Somit bieten CPS vielfältige Möglichkeiten zur Innovation in Produktionsprozessen.

Es ist dementsprechend nicht verwunderlich, dass in einer vielbeachteten Studie der Deutschen Akademie der Technikwissenschaften e. V. (acatech) die Entwicklung neuartiger CPS als einer der wichtigsten Schritte hin zur Industrie 4.0 genannt wurde. Um dies zu erreichen, ist es jedoch notwendig, Hürden, die beispielsweise durch heterogene Technologien oder inkompatible Datenformate entstehen, zu beseitigen. In diesem Zusammenhang sind Middleware-Konzepte und Service-orientierte Architekturen von besonderer Relevanz, speziell dann, wenn sie tiefergehende Informationsmodellierung (Ontologien) unterstützen.

Heutige Prozessmanagementsysteme weisen im Allgemeinen einen Grad an Starrheit auf, der es erschwert, Produktionsprozesse effizient und zeitnah zu adaptieren. Durch die Integration von CPS-Technologien in Prozesse ist es möglich, diese automatisch anzupassen und die Umsetzung in der realen Welt mittels Aktoren zu unterstützen und somit ein hohes Maß an Automatisierung und Flexibilität zu erreichen. Das Internet ist eine wesentliche Infrastruktur, um diese allgegenwärtige Vernetzung zu ermöglichen. Diese Vernetzung stellt jedoch große Herausforderungen in Bezug auf Adressierbarkeit von Geräten, Safety und Security, Ska-

lierbarkeit und Interoperabilität von Informationssystemen.

Der Informatik kommt im Zukunftsprojekt Industrie 4.0 eine Schlüsselrolle zu. Die Fakultät für Informatik trägt durch die Erforschung neuer Methoden und Technologien im Bereich Cyber-Physical Systems, Systemintegration und Prozessunterstützung zur Erreichung dieses ehrgeizigen Ziels bei.

Die Fabrik der Zukunft

Die Fabrik der Zukunft soll flexibel und effizient sein sowie KundInnen und Partner in die Wertschöpfung integrieren. Cyber-physische Systeme und das Internet der Dinge bilden wichtige technologische Grundlagen dazu. Sowohl die cyber-physischen Systeme als auch das Internet der Dinge stekken derzeit in den Kinderschuhen. An der Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik wird bereits seit einigen Jahren intensiv an den zugehörigen Grundlagen geforscht. Dazu zählen Forschungsarbeiten auf den Gebieten der verlässlichen drahtlosen Datenübertragung, der Sicherheit von Kommunikationsnetzen, intelligente Sensoren und Aktoren, hochintegrierte Schaltungen, modellbasierte Steuerungs- und Regelungskonzepte, flexible und modulare Automatisierungssysteme sowie In-Prozess-Messtechnik.

Der Begriff „Industrie 4.0" wurde erstmals 2011 anlässlich der Hannovermesse geprägt. Im April 2013 wurde auf der Hannover-Messe der Abschlussbericht des Arbeitskreises Industrie 4.0 übergeben. Gleichzeitig nahm die von den drei Branchenverbänden Bitkom, VDMA und ZVEI eingerichtete Plattform Industrie 4.0 ihre Arbeit auf. Diese Plattform soll die verschiedenen Aktivitäten in diesem breitgefächerten Zukunftsfeld koordinieren.

Neben Forschung und Entwicklung müssen für die Innovation zur Umsetzung von Industrie 4.0 einige zentrale industriepolitische Entscheidungen getroffen werden. Im Abschlussbericht des Arbeitskreises Industrie 4.0 wird Handlungsbedarf u.a. in den folgenden Handlungsfeldern aufgezeigt: Dieangestrebte firmenübergreifende Vernetzung und Integration über die Wertschöpfungsnetze wird nur mithilfe einheitlicher Standards ermöglicht. Hierzu ist eine Referenzarchitektur notwendig. Eine grundlegende Voraussetzung ist die flächendeckende Verfügbarkeit einer verlässlichen Breitband-Internet-Infrastruktur. Die Kommunikationsnetze müssen daher stark ausgebaut werden, um hochgradig ausfallsichere Datenkommunikation bei geringer Latenzzeit garantieren zu können. Die Betriebs- und Angriffssicherheit sind in den intelligenten Produktionssystemen erfolgskritisch. Die zunehmend echtzeitorientierte Steuerung verändert den Arbeitsplatz inhaltlich und bietet Chancen für eine stärkere Verantwortung und Entwicklung der Arbeitnehmer. Die Aufgabenprofile und Kompetenzen der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter werden sich in Industrie 4.0 stark verändern. Lebensbegleitendes Lernen und arbeitsplatznahe Weiterbildung werden unumgänglich. Schließlich erhofft man sich in Industrie 4.0 eine gesteigerte Ressourceneffizienz, um den hohen Rohstoff- und Energieverbrauch der industriellen Produktion zu senken.

Foto: © TU Wien

AutorInnen

Interview: Silke Cubert
Christoph Achammer,
Schahram Dustdar,
Detlef Gerhard,
Radu Grosu,
Wolfgang Kastner,
Iva Kovacic,
Andreas Kugi,
Christoph Mecklenbräuker,
Stefan Schulte

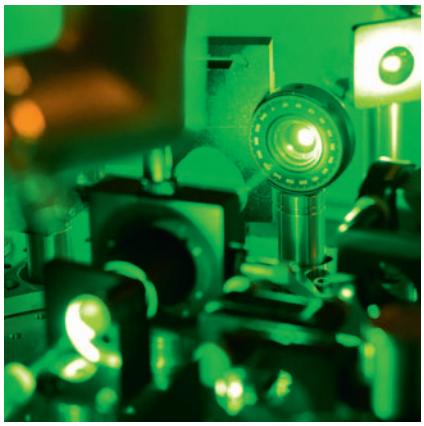
Breites Spektrum: Von der Photonik bis zur Energiewirtschaft

Elektrotechnik setzt Phänomene der Elektrizität und Elektrodynamik, Zustände von elektrischen Ladungsträgern und Photonen, sowie die Wechselwirkungen elektrischer und magnetischer Felder mit Materie auf vielfältigste Weise technologisch um. Die Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik stellt sich vor.

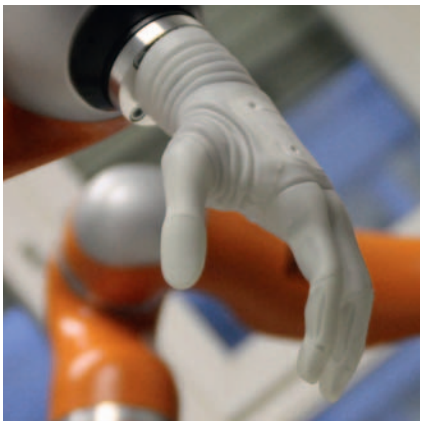
Mit Ladungsträgern in elektrischen Leitern werden Antriebe realisiert, Energie umgewandelt und transportiert. Die Telekommunikation nützt die Ausbreitungseigenschaften elektromagnetischer Wellen. Elektronische Zustände in Halbleitern und die photonischen Eigenschaften des Lichts erlauben das Speichern und Codieren digitaler Informationen. Mikro- und Nanoelektronik, sowie die Photonik sind die Basis moderner Kommunikations- und Informationstechnik und der sich rasant entwickelnden Lasertechnologien. In komplexen Systemen laufen automatisierte Prozesse, realisiert in elektronischen Schaltungen, in robusten und weitverzweigten Netzen ab.

Die fachliche Kompetenz der Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik konzentriert sich in Forschung und Lehre auf Photonik, Mikro- und Nanoelektronik, Telekommunikation, System- und Automatisierungstechnik, sowie auf Energietechnik und Energiewirtschaft.

Blick ins Innere des Fliegenkopfes – in drei Dimensionen, Foto: © TU Wien



Laseroptik am Institut für Photonik, Foto: © TU Wien



Roboterarm, Foto: © TU Wien

Mikrofluidik-Chips für Bodennährstoff-Messungen, Foto: © TU Wien

Facts

Fakultät: Elektrotechnik und Informationstechnik
Forschungsschwerpunkte: Photonik, Mikro- und Nanoelektronik, Telekommunikation, System- und Automatisierungstechnik, Energietechnik und Energiewirtschaft
Institute: Electrodynamics, Microwave and Circuit Engineering | Mikroelektronik | Festkörperelektronik | Sensor- und Aktuatorsysteme | Energiesysteme und Elektrische Antriebe | Automatisierungs- und Regelungstechnik | Computertechnik | Photonik | Telecommunications | Zentrum für Mikro- und Nanostrukturen
Personal: 430
Studierende: 2.700
http://etit.tuwien.ac.at

Flugzeug-Sensoren ohne Batterie und Kabel

Text: Florian Aigner

Eine Idee von EADS und TU Wien hebt ab: Gemeinsam wurden Flugzeug-taugliche Energy Harvester Module entwickelt, die zukünftig Sensoren mit elektrischem Strom versorgen sollen.

Wie ein Nervensystem sollen Netze aus Sensoren in Zukunft wichtige Daten auf der Flugzeughülle registrieren und weiterleiten. Eine Verkabelung dieser Sensoren wäre viel zu aufwändig und zu schwer. Die TU Wien entwickelte gemeinsam mit EADS Innovation Works ein „Energy Harvesting Modul", das Sensorsysteme im Flugzeug mit Energie versorgen kann. Der Sensor leitet seine Daten per Funk weiter. Die Energie wird aus dem Temperaturunterschied zwischen eisigen Höhen und wärmerer Bodenluft gewonnen. Diese Module wurden bereits mit Erfolg in Testflügen unter realen Flugbedingungen erprobt.

Kostenfaktor Flugzeugwartung

Die Wartung von Flugzeugen ist teuer: Mit ca. 20% der Gesamtkosten ist sie einer der wichtigsten Kostenfaktoren des Fliegens, neben den Gehältern des Flugpersonals, Treibstoffkosten und der altersbedingten Wertminderung des Flugzeugs.
Statt der mühsamen Inspektion des Flugzeugs sollen daher in Zukunft autonome Sensoren die nötigen Daten liefern und über Funk an Wartungsrechner senden, sodass sie am Boden ausgelesen werden können.

„Das Hauptproblem bei solchen Sensoren liegt in der Energieversorgung", erklärt Prof. Ulrich Schmid vom Institut für Sensor- und Aktuatorsysteme der TU Wien. „Herkömmliche Batterien sind für die großen Temperaturwechsel, denen ein Flugzeug permanent ausgesetzt ist, nicht ausgelegt. Außerdem will niemand regelmäßig all die Sensorbatterien im ganzen Flugzeug auswechseln. Eine Verkabelung wiederum würde das Flugzeuggewicht empfindlich erhöhen." Zusammen mit EADS Inno-

Werbung

vation Works entwickelte er daher eine Methode, direkt an der Flugzeugwand elektrische Energie für die Sensoren zu gewinnen.

Energie aus Temperaturunterschieden

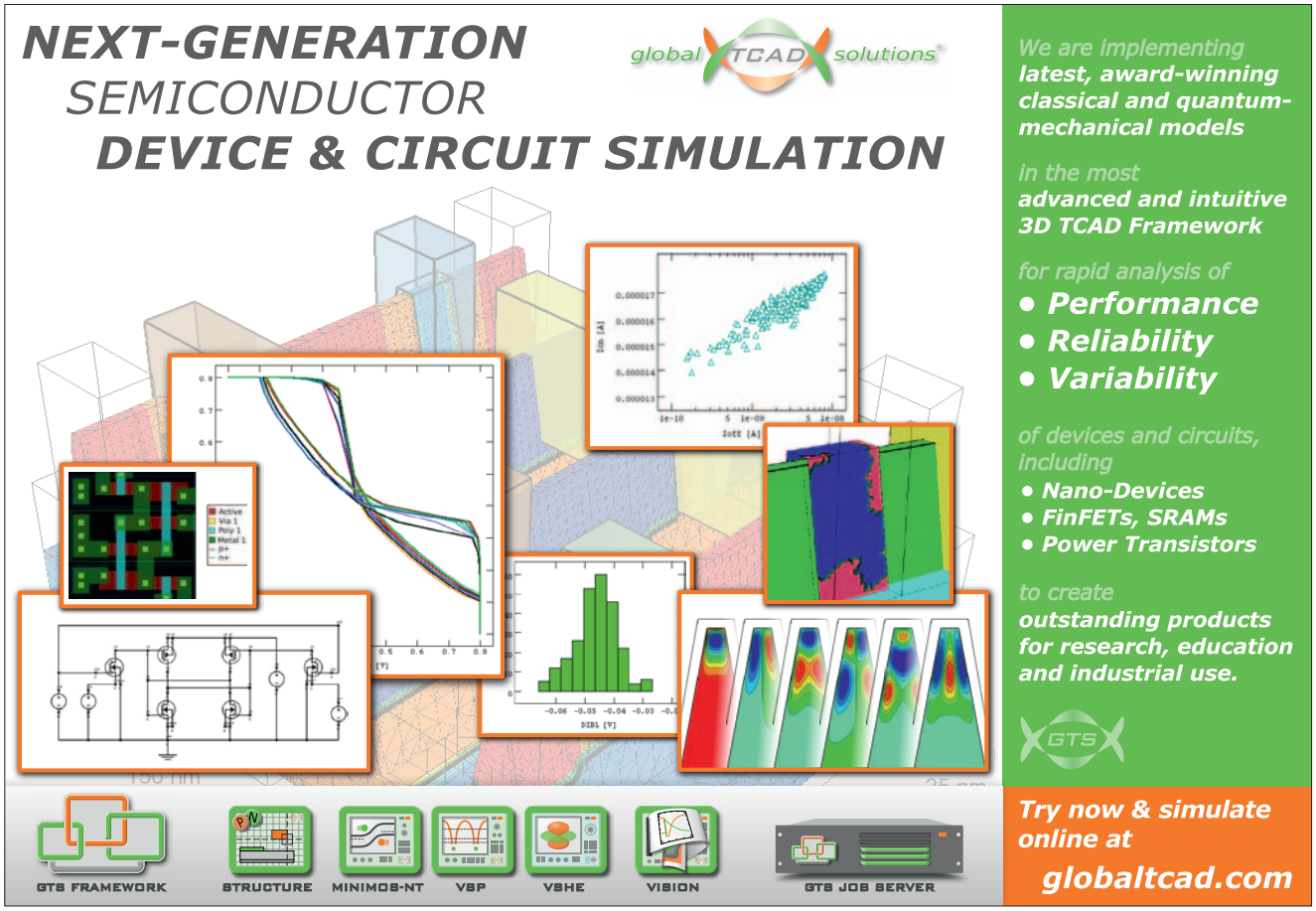
Wenn zwei Punkte unterschiedlicher Temperaturen mit zwei verschiedenen elektrisch leitfähigen Materialien verbunden werden, kann elektrische Spannung entstehen – dieses Phänomen bezeichnet man als „Seebeck-Effekt". Die Außenwand des Flugzeugs macht bei Start und Landung eine massive Temperaturänderung durch, dadurch entstehen Temperaturunterschiede in der Wand. „Optimal nützen können wir das durch einen kleinen Wärmespeicher", erklärt Alexandros Elefsiniotis, Dissertant von Prof. Schmid. Ein Wasserreservoir mit etwa zehn Kubikzentimetern Fassungsvermögen wird aufgewärmt, wenn das Flugzeug am Boden steht und speichert die Wärme, sodass dann hoch in der Luft damit Strom erzeugt werden kann. Während des Fluges kühlt das Wasser ab und friert ein. Bei der Landung ist dann die Außenseite des Flugzeuges wärmer als das Wasserreservoir, derselbe Effekt kann in umgekehrter Richtung noch einmal genutzt werden.

Gepolstert, in der Wand des Flugzeuges: Das Energy-Harvester-Modul, Foto: © EADS

Durch eigens entwickelte elektronische Schaltungen wird sichergestellt, dass die zeitlich fluktuierenden Thermo-Ströme in einen gleichmäßigen Strom mit ausreichend hoher Spannung umgewandelt wird, mit dem ein Sensor stundenlang versorgt werden kann.

Am Beginn des Projektes standen Simulationsrechnungen und Klimakammer-Experimente, später wurden von EADS Innovation Works auch Testflüge auf Airbus-Flugzeugen mit Energy Harvesting Modulen durchgeführt. Pro Flug konnten etwa 23 Joule Energie gewonnen werden – ausreichend für den Sensorbetrieb. Je nach Außentemperatur könnten auch andere Materialien oder andere Flüssigkeiten als Wasser besser geeignet sein, etwa für Flugrouten in sehr kalten Regionen.

Werbung



Die Vorteile einer Mitgliedschaft – Mitglied werden lohnt sich!

Profitieren Sie von zahlreichen Vergünstigungen! Als Mitglied des TU Wien alumni club genießen sie Ermäßigungen bei unseren Kooperationspartnern, exklusive Events und Top-Kontakte.

-10%

Lederwaren Sengstschmid

Bei Vorzeigen des Mitgliedsausweises erhalten Mitglieder 10% Rabatt auf das gesamte Koffersortiment!

NEU

-10%

Blumenstudio M – das Geschäft für zeitlose Floristik

Exklusiv für unsere Mitglieder gibt es gegen Vorlage des Mitgliedsausweises 10% Ermäßigung auf Alles!

NEU

TIPP

Bleiben Sie TOP-informiert!

Unser Newsletter liefert Ihnen laufend alle Informationen über neue Vergünstigungen, Neuigkeiten sowie aktuelle Termine unserer Veranstaltungen.

tualumni.at

-5 %

Delicious Monster

Mitglieder genießen bei Konsumation im Lokal das gesamte Angebot um 5 % vergünstigt.
Aktion gültig bei Vorzeigen des Mitgliedsausweises von 14:00 bis 18:00 Uhr.

-5 %

Cafe Korfu

Erhalten Sie 5 % Rabatt bei Vorlage des Mitgliedsausweises und Konsumation im Lokal in der Wiedner Hauptstraße 3, 1040 Wien (gegenüber vom Freihaus).

-50 %

Gewinn

Das Wirtschaftsmagazin für Ihren persönlichen Vorteil: Das Jahresabo ist um 50 % vergünstigt erhältlich.

-15%

Wieden Optik

Ermäßigungen bis zu 15 % auf optische Brillen, Sonnenbrillen und Kontaktlinsen.
Aktion ausgenommen reduzierte Waren; nicht kumulierbar mit anderen Aktionen; gilt nur bei Bar- oder Bankomatzahlung.

-7%

Jollydays.at

Erleben Sie die Angebote auf Jollydays.at um 7 % günstiger - Außerdem erhalten Sie 12 % Rabatt auf ausgewählte Erlebnisse.

-10%

INTU

Die Papierhandlung im Freihaus der TU Wien bietet Mitgliedern 10 % Ermäßigung auf alle Produkte.
Ausgenommen sind reduzierte Waren und Aktionsware.

50,-

STA-Travel Rilkeplatz

Sie erhalten einen EUR 50,- Reise-Gutschein ab einem Buchungswert von EUR 500,-. Das Reisebüro befindet sich am Rilkeplatz 2 in 1040 Wien.
Ausgenommen vom Angebot sind Flug-Only-Buchungen.

-8%

Paulaner-Apotheke

Gesundheit! 8 % Ermäßigung in der Apotheke in der Wiedner Hauptstraße 14 im 4. Bezirk.

GRATIS

TU Wien Bibliothek

Wissbegierige und Leseratten profitieren von der kostenlose Benützung und Entlehnung der über 1,3 Millionen Bücher und 26.000 Fachzeitschriften.

RABATT

TU Career Center

Vergünstigte Coachings und Trainings erhalten Sie als Mitglied im TU Career Center. Eine Übersicht über das Angebot des TU Career Centers finden Sie unter www.tucareer.com.

-10%

Spirali

Schlemmen Sie günstiger: Mitglieder erhalten 10 % Sofortrabatt auf die hausgemachten Nudelvariationen!
Aktion gültig unter Vorlage des Mitgliedsausweises von Montag bis Samstag in der Zeit von 14:00 bis 17:00 Uhr im Spirali in der Paniglgasse 22 im 4. Bezirk.

-10%

Controller Institut

bietet 10 % Rabatt auf alle Dienstleistungen. Mehr Informationen zum Österreichischen Controller Institut finden Sie unter www.controller-institut.at.

GRATIS

MUMOK

Kunstgenuss zum Nulltarif: Als Mitglied haben Sie die Gelegenheit, regelmäßig an kostenlosen Sonderführungen im Museum Moderner Kunst Stiftung Ludwig Wien teilzunehmen.

GRATIS

Technisches Museum Wien

Technikinteressierte kommen bei gratis Sonderführungen im Technischen Museum auf Ihre Kosten.

RABATT

TU-Ball

Schwingen Sie das Tanzbein in der Hofburg: Mitglieder können jedes Jahr vergünstigte Eintrittskarten für den TU-Ball erwerben.

Die alumni.SMART-Angebote werden laufend aktualisiert - Alle Vergünstigungen finden Sie auch online auf www.tualumni.at!

Shopping · Kulinarik · Reisen · Wissen & Bildung · Kunst & Kultur

TU Wien alumni club

Wiedner Hauptstraße 23-25/1/8, 1040 Wien
T: +43 1 504 16 34-17 | F: +43 1 504 16 34-9
office@tualumni.at | http://www.tualumni.at

Ihre Personenmitgliedschaft

Ja, ich möchte dem TU Wien alumni club - Verein der AbsolventInnen, Studierenden, MitarbeiterInnen, Förderer und Freunde der Technischen Universität Wien - beitreten:

- ☐ **als ordentliches Mitglied JETZT nur EUR 25,-*** bis Ende 2014 (anstatt EUR 39,-)
- ☐ **als StudentIn** (einmalig EUR 25,-)
- ☐ **Spende EUR** _____

*gültig bei Beitritt bis 31.12.2013

Meine Kontaktdaten

Anrede, Titel | Vorname(n) | Nachname(n) und Geburtsname(n)

Nachtitel | Nationalität | Matrikelnummer | Geburtsdatum

Adresse, PLZ, Land

E-Mail-Adresse | Telefon

Studienrichtung | Abschlussdatum (mm.jjjj)

Angaben zur beruflichen Tätigkeit

Firma | E-Mail-Adresse beruflich

Adresse, PLZ, Land

Telefon | Fax

Ort, Datum | Unterschrift

Zum Abtrennen

Datenschutzerklärung
Der TU Wien alumni club - Verein der AbsolventInnen, Studierenden, MitarbeiterInnen, Förderer und Freunde der Technischen Universität Wien verwendet zur Mitgliederevidenz die elektronische Datenverarbeitung. Dafür ist es erforderlich, die von Ihnen auf dem Antragsformular bekanntgegebenen Daten zu speichern. Im Hinblick auf das Datenschutzgesetz bitten wir Sie um Ihr Einverständnis für die Eingabe dieser Daten in die EDV, die ausschließlich dem TU Wien alumni club zugänglich sein werden.
Mit Ihrer Unterschrift erklären Sie sich mit dem Erhalt unseres E-Mail Newsletters einverstanden. Dies kann jederzeit widerrufen werden.

Jetzt vormerken – bald netzwerken!

TU WIEN alumni club

Wir sehen uns - bei den Events des TU Wien alumni club! Genießen Sie spannende Abende und vernetzen Sie sich mit KollegInnen, alten FreundInnen und MitarbeiterInnen der TU Wien.

2014

Jänner		
07.01.2014	Neujahrspunsch	TU Wien Hof 1
30.01.2014	Alumni Club Lounge am TU Ball	Wiener Hofburg
März		
13.03.2014	MUMOK-Sonderführung	Museum Moderner Kunst Stiftung Ludwig Wien
31.03.2014	Galaabend Technik	wird noch bekanntgegeben
März 2014	Eröffnung 1. Internationales Chapter	wird noch bekanntgegeben
März 2014	Homecoming Event Informatik	wird noch bekanntgegeben
April		
03.04.2014	Young TUalumni Get-together	Festsaal der TU Wien
Mai		
12.05.2014	Stammtisch der Bauingenieure	wird noch bekanntgegeben
Mai 2014	Cont_ACT: OMV	wird noch bekanntgegeben
Juni		
11.06.2014	Mitgliederversammlung	wird noch bekanntgegeben
26.06.2014	MUMOK-Sonderführung	Museum Moderner Kunst Stiftung Ludwig Wien
Juni 2014	Homecoming Event Technische Chemie	wird noch bekanntgegeben
Juli		
03.07.2014	Drachenboot-Cup	Polizeisportvereinigung Wien
Oktober		
30.10.2014	MUMOK-Sonderführung	Museum Moderner Kunst Stiftung Ludwig Wien
Oktober 2014	Cont_ACT: Stadt Wien	wird noch bekanntgegeben
November		
13.11.2014	Young TUalumni Get-together	Festsaal der TU Wien

Wir sehen uns!

- Cont_ACT – Industrieunternehmen gewähren den berühmten Blick hinter die Kulissen und laden zur Unternehmesbesichtigung mit anschließendem Netzwerken beim Buffet
- Young TUalumni Get-together - Aufbau des Netzwerks mit den jungen AbsolventInnen und Nachwuchs-WissenschafterInnen der TU Wien

Events finden Sie auf **www.tualumni.at**

Zukunftsmaterial Graphen wird Computerchip-kompatibel

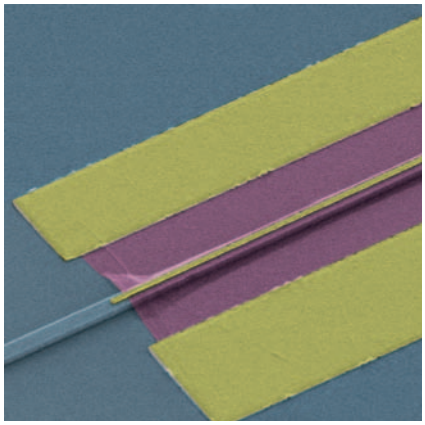
Text: Florian Aigner

An der TU Wien wird erforscht, welche technologischen Möglichkeiten Graphen bietet. Nun gelang es, Graphen-Lichtdetektoren mit gewöhnlichen Halbleiterchips zu kombinieren.

Information wird heute meist in Form von Licht übertragen – etwa in Glasfaserkabeln. Unsere Computerchips allerdings arbeiten elektronisch. Irgendwo zwischen optischem Daten-Highway und elektronischem Computerchip müssen also mit Hilfe von Licht-Detektoren Photonen in Elektronen konvertiert werden. An der TU Wien ist es gelungen, einen Graphen-Photodetektor direkt mit einem herkömmlichen Silizium-Chip zu kombinieren. Damit lässt sich Licht aus allen wichtigen Telekommunikations-Frequenzen in elektrische Signale umwandeln.

Computer-Power aus Kohlenstoff?

Sowohl Forschung als auch die Industrie setzen große Hoffnungen in Graphen. Das Material, das aus einer einzelnen Schicht von sechseckig angeordneten Kohlenstoff-Atomen besteht, hat ganz besondere Eigenschaften. Schon vor zwei Jahren erkannte das Team rund um Thomas Müller am Institut für Photonik, dass sich Graphen bestens eignet, um aus Licht elektrischen Strom zu erzeugen. „Es gibt viele Materialien, die Licht in elektrische Signale umwandeln können. Graphen erlaubt aber eine ganz besonders schnelle Konversion", erklärt Müller. Will man also große Datenmengen in kurzer Zeit übertragen, wird man in Zukunft wohl auf Graphen zurückgreifen.



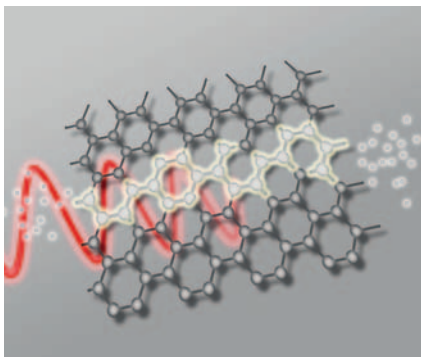
Durch einen dünnen Lichtwellenleiter (links) kommt das Signal, im etwa 2 Mikrometer schmalen Graphen-Streifen entsteht dadurch dann elektrischer Strom. Foto: © TU Wien

Vom Beweis, dass sich das Material grundsätzlich dafür eignet bis zur Verwendung im Chip war es ein weiter Weg – doch nun ist es tatsächlich gelungen, einen Graphen-Photodetektor in einen Chip einzubauen. Neben dem Team der TU Wien war auch die Johannes Kepler Universität Linz an dem Projekt beteiligt.

„Ein dünner Lichtwellenleiter mit einem Querschnitt von etwa 200 mal 500 Nanometern leitet das optische Signal auf dem Silizium-Chip zu einer Graphen-Schicht. Diese wandelt das Licht in ein elektrisches Signal um, das dann direkt im Chip weiterverarbeitet werden kann", erklärt Müller.

Vielseitig und kompakt

Es gab bereits Versuche, Photodetektoren aus anderen Materialien – etwa Germanium – direkt in Chips zu integrieren. Allerdings können diese Materialien nur Licht eines engen Wellenlängenbereiches verarbeiten. Wie das Forschungsteam zeigen konnte, kommt Graphen mit allen Licht-Wellenlängen, die heute in der Datenübertragung verwendet werden, gleichermaßen zurecht.



Graphen – eine zweidimensionale Schicht aus Kohlenstoff-Atomen – kann Licht in elektrischen Strom umwandeln. Foto: © TU Wien

Der Graphen-Photodetektor ist nicht nur extrem schnell, er kann auch extrem kompakt gebaut werden. Auf einem Chip von einem Quadratzentimeter lassen sich 20.000 solcher Detektoren unterbringen – damit könnte man den Chip theoretisch über 20.000 verschiedene Informationskanäle mit Daten versorgen.

Mehr Geschwindigkeit, weniger Stromverbrauch

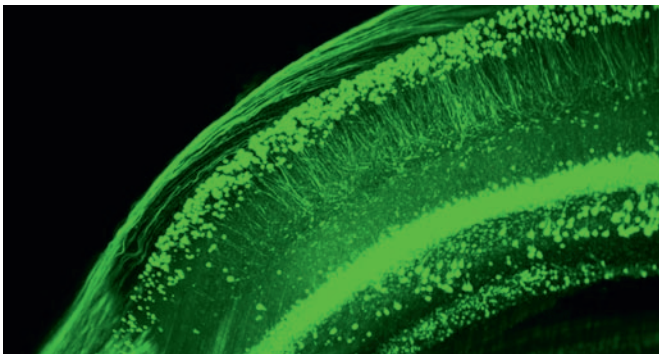
„Wichtig sind solche Technologien nicht nur für die Übermittlung von Daten über weite Strecken. Auch innerhalb von Computern gewinnt optische Datenübertragung an Bedeutung", erklärt Müller. Wenn Großrechner mit vielen Prozessorkernen gleichzeitig arbeiten, muss viel Information zwischen diesen Kernen ausgetauscht werden. Wenn man mit Graphen ultraschnell zwischen elektrischem Strom und Licht wechseln kann, dann lassen sich diese Daten optisch übertagen. Das bringt mehr Geschwindigkeit und senkt den Energiebedarf.

Von Mäuse- und Menschenhirnen

Text: Florian Aigner

Moderne Lasertechnik und Elektronik der TU Wien ermöglichen immer bessere Einblicke in das Gehirn. Die hier entwickelten Methoden dienen auch dem „Human Brain Project", das von der EU-Flagship Initiative gefördert wird.

Es ist das wohl komplexeste Objekt im bekannten Universum, und wir alle haben eins davon gratis bekommen: Das menschliche Gehirn ist das Forschungsobjekt des EU-Flagship-Projekts „Human Brain Project", das mit insgesamt einer Milliarde Euro gefördert wird. All unser Wissen über das menschliche Gehirn soll in großen Computersimulationen kombiniert werden.



Das hochkomplexe neuronale Netzwerk im Hippocampus der Maus, Foto: © TU Wien

Beim Hirn-Forschungsprojekt spielt die Expertise der TU Wien eine wichtige Rolle: Das Team um Prof. Hans-Ulrich Dodt in der Abteilung für Bioelektronik des Instituts für Festkörperelektronik arbeitet seit Jahren an neuen Methoden, ins Innere von Hirngewebe zu blicken.

Das gläserne Gehirn

Weltweit führend ist die Forschungsgruppe im Klären von Gewebe: „Dabei wird das Wasser im Gewebe durch eine Flüssigkeit mit anderen optischen Eigenschaften ersetzt, sodass Lichtstrahlen geradlinig in das Gewebe eindringen können", erklärt Hans-Ulrich Dodt. Mit Lasertechnik lässt sich das Gewebe durchleuchten, mit Hilfe der in der Abteilung für Bioelektronik entwickelten 3D-Ultramikroskopie kann man das Gewebe dann dreidimensional am Computer darstellen. Spektakuläre Erfolge konnten am Institut für Festkörperelektronik bereits in der Forschung an Fruchtfliegen und Mäusehirnen erzielt werden.

Prof. Hans-Ulrich Dodt, Foto: © TU Wien / T. Blazina

Wer bin ich? Ich bin mein Konnektom!

Das, was unser Hirn und unser Denken eigentlich ausmacht, ist das sogenannte Konnektom – die Gesamtheit aller Verbindungen in unserem Nervensystem. Diese Verbindungen muss man auf unterschiedlichen Ebenen verstehen: Auf dem Niveau der einzelnen Nervenzellen, die über Synapsen miteinander verknüpft sind, aber auch auf dem Niveau von Hirngewebe und Nervenbahnen und schließlich auf dem Niveau der großen Hirnareale, die für bestimmte Aufgaben zuständig sind – etwa für Bewegung, für das Hören oder Fühlen.

Auch ein künstlich am Computer simuliertes Gehirn braucht ein ausgeklügeltes Konnektom – und dafür muss man erst mal die Struktur natürlicher Gehirne gut verstehen. „Herauszufinden, welche Projektionen es im Gehirn gibt, welche Nervenbahnen Impulse wohin weiterleiten, ist für die Forschung heute sehr wichtig", meint Dodt. Und genau hier kann sein Forschungsteam wertvolle neue Erkenntnisse beisteuern, indem es die feine Struktur des Hirngewebes analysiert. Sehr hilfreich ist dabei auch, dass seine Abteilung seit Jahren eine sehr erfolgreiche und enge Zusammenarbeit mit dem Zentrum für Hirnforschung der Medizinischen Universität Wien hat.

Das gläserne Gehirn

Um das zu erreichen, möchte Hans-Ulrich Dodt seine Forschung nicht bloß auf kleine Tiere wie Mäuse beschränken, sondern auch Proben von größeren Lebewesen untersuchen – bis hin zu menschlichem Hirngewebe. Die Erkenntnisse daraus sollen in Lausanne in Computermodelle einfließen. Von Medizin über Elektrotechnik bis Informatik – das Spektrum der Forschungsrichtungen, die in dem TU-Projekt zusammengeführt werden sollen, ist breit. Doch gelänge es, dadurch die Funktionsweise unseres eigenen Denkorgans besser zu verstehen, wäre das menschliche Gehirn das wohl erste Objekt, das sich selbst versteht – zweifellos eine reizvolle Vorstellung.

TU Wien lässt Fahrzeuge miteinander reden

Text: Florian Aigner

Wenn Autos unterwegs Daten miteinander teilen, könnte sich der Straßenverkehr bald stark verändern. Die wissenschaftlichen Grundlagen dafür werden im Christian Doppler Labor „Funktechnologien für nachhaltige Mobilität" erarbeitet.

Zweizeilige Bildunterschrift,
Foto: © TU Wien

In welcher Sprache sprechen Autos miteinander? Maschinen oder Sensoren per Funk so zu verknüpfen, dass Information pünktlich und zuverlässig ausgetauscht wird – an dieser Aufgabe wird im Christian Doppler Labor „Funktechnologien für nachhaltige Mobilität" am Institut für Telekommunikation geforscht.

Du siehst Glatteis? – Danke, ich bremse!

Wer oft auf gut frequentierten Wanderpfaden unterwegs ist, kennt die Situation: Man unterhält sich mit anderen Leuten über die Wegstrecke, erhält vielleicht von Entgegenkommenden Warnungen vor verborgenen Gefahren, und manchmal sieht man am Wegrand eine Hinweistafel. Auf ähnliche Weise sollen in Zukunft auch Fahrzeuge Informationen austauschen. Sensordaten, etwa aus dem ABS, können Auskunft über schlechte Straßenverhältnisse und Gefahrenzonen geben. Von einem Auto zum nächsten wird dann eine Warnung weitergeleitet, die gefährliche Unfälle verhindern kann.

„Bald werden Autos auch über Radarsensoren verfügen, die den Verkehr rund um das Fahrzeug abbilden", antwortet Prof. Christoph Mecklenbräuker, Leiter des Christian Doppler Labors. Teilen mehrere Autos ihre Informationen miteinander, entsteht ein umfassendes Bild des Fließverkehrs. Auch das Straßennetz wird aktuelle Daten mit den Autos austauschen – so kann etwa ein Straßennetzbetreiber wichtige Informationen über Staus und Gefahren erhalten und den Fließverkehr dynamisch beeinflussen, um den Straßenverkehr sicherer, effizienter und sauberer zu machen.

Bevor es soweit ist, müssen aber in der Grundlagenforschung noch wichtige offene Fragen beantwortet werden. „Wir brauchen Übertragungsverfahren, die schnell, anpassungsfähig und robust sind.", erklärt Mecklenbräuker. Kommen wichtige Informationen Zehntelsekunden zu spät, ist in manchen Situationen ein Unfall nicht mehr zu vermeiden. Datenpakete müssen daher so ausgesandt werden, dass sie auch in schwierigen Situationen korrekt ankommen. Wie die Daten für die Funkübertragung unter diesen harten Echtzeitbedingungen verlässlich und zeitgerecht übertragen werden, ist derzeit eine offene Frage.

Mehrere Wege führen zum Empfänger

Zukünftige Funksysteme werden mehrere Sende- und Empfangsantennen gleichzeitig verwenden, und idealerweise über sehr unterschiedliche Frequenzbänder parallel übertragen. Die jeweiligen Sendeleistungen und ihr zeitlicher Zusammenhang werden je nach Umgebung und Verkehrsdichte angepasst. Die Information reist dann auf mehreren unterschiedlichen Wegen vom Sender zum Empfänger. „Man kann sich dieses Bündel an gleichzeitig verschickter Information vorstellen wie ein Aktienportfolio", erklärt Christoph Mecklenbräuker. „Eine einzelne Aktie kann ihren Wert verlieren, bei mehreren Aktien ist die Wahrscheinlichkeit größer, dass zumindest manche ihren Wert halten." So wie Aktienmärkte beschreibt man auch störungsanfällige Datenübertragung mit statistischen Zufallsmodellen.

Die Modelle über Datenübertragung und Vernetzung, die von Christoph Mecklenbräuker und seinem Team entwickelt werden, sind nicht nur auf Netze zwischen Autos anwendbar. „Überall dort, wo eine Vielzahl von Datensendern automatisch verknüpft werden müssen, spielen solche Überlegungen eine Rolle", meint Prof. Mecklenbräuker – Anwendungsmöglichkeiten reichen von elektronischen Lawinenwarneinrichtungen bis hin zu intelligenten Energiesparsystemen und steckerlosen Memorysticks.

Prof. Christoph Mecklenbräuker,
Foto: © TU Wien / T. Blazina

Erneuerbare Energie als Wirtschaftschance

Text: Florian Aigner

Wie geht es weiter mit unserer Energieversorgung? An der TU Wien wird berechnet, welche Strategien für Österreich wirtschaftlich sinnvoll sind. Eine Übererfüllung der EU-Vorschriften für den Anteil erneuerbarer Energie könnte sich auszahlen.

Ein Fünftel des europäischen Energiebedarfs soll bis 2020 durch erneuerbare Quellen abgedeckt werden. Nicht jedem Land wird es gelingen, diese Quote zu erreichen. Österreich hat bereits einen hohen Anteil erneuerbarer Energie, daher hat die EU mit Österreich einen Anteil von 34% vereinbart. Berechnungen über die wirtschaftlichen Chancen und Risiken, die solche Vorgaben mit sich bringen, gehören zur Kernkompetenz der Energy Economics Group am Institut für Energiesysteme und Elektrische Antriebe der TU Wien. Gemeinsam mit österreichischen Partnerinstitutionen (Joanneum Research, Wegener Center) wurde eine Studie erstellt, die klar aufzeigt: Für Österreich wäre es wirtschaftlich sinnvoll, das Ziel sogar noch zu übertreffen und einen Anteil von 36% anzustreben.

Geld verdienen mit Alternativ-Anteilen

Schon heute liegt der Anteil der erneuerbaren Energie in Österreich bei 31% – ein Ausbau auf die gewünschten 34% bis 2020 ist daher durchaus realistisch. Allerdings könnten auch 36% erreicht werden – und das würde sich bezahlt machen: Bei einer Übererfüllung könnte man nämlich Alternativ-Anteile an andere Staaten verkaufen, die dieses Ziel von sich aus nicht erreichen.

„Österreich könnte Geld verdienen – und hätte außerdem ein „Sicherheitspolster" für den Fall, dass unvorhergesehene Entwicklungen die Situation verschlechtern", erklärt Gustav Resch von der Energy Economics Group der TU Wien. Österreichs Alternativenergie-Potenzial kann relativ kostengünstig erschlossen werden, daher wäre eine Verfehlung der 34%-Vorgabe und ein damit verbundener Zukauf von erneuerbaren Anteilen aus anderen Staaten wirtschaftlich unklug.

Erneuerbare Energie: Sonnenenergie, Foto: © Erika Grazilis/pixelio.de

Massiver Ausbau der Erneuerbaren – oder verstärktes Energiesparen

Zwei verschiedene Strategien stehen zur Verfügung: Österreich könnte sich darauf konzentrieren, mehr Energie aus erneuerbaren Quellen zu gewinnen – das würde allerdings einen massiven Ausbau erfordern. Die zweite Strategie ist, neben einem moderateren Ausbau erneuerbarer Energieträger zusätzlich auch noch verstärkt in Energieeffizienz zu investieren, etwa in eine Steigerung der Sanierungsrate im Gebäudebereich, um das Wachstum des Gesamt-Energieverbrauchs einzudämmen.

Verzichtet man auf Effizienzsteigerung, wäre ein enormer Ausbau nötig, der nur durch höhere staatliche Förderungen erreicht werden kann. Diese Subventionen würden sich zwar kurzfristig positiv auf den österreichischen Arbeitsmarkt auswirken, ein großer Teil der nötigen Technologie würde aber aus dem Ausland eingekauft werden, die österreichische Leistungsbilanz würde sich verschlechtern. Investitionen in Energieeffizienz bedingen kurzfristig auch sehr hohe Investitionen, haben aber über einen langen Zeitraum positive Effekte. Sie reduzieren den Einsatz von importierten Energieträgern und bringen eine Reduktion der Treibhausgasemissionen und Luftschadstoffe mit sich.

„Unsere Empfehlung ist, einen Anteil erneuerbarer Energien von 36% anzustreben, und dabei sowohl auf einen weiteren verstärkten Ausbau von der Erneuerbaren, als gleichzeitig auch auf eine starke Erhöhung der Energieeffizienz zu setzen", sagt Gustav Resch. „Besonders wenn man langfristige ökonomische Effekte berücksichtigt und auch externe Effekte wie Umwelteinflüsse in die Berechnungen mit einbezieht, stellt sich das als die beste Variante heraus."

Erneuerbare Energie: Windenergie, Foto: © TU Wien

Elektronen mit dem richtigen Dreh

Text: Florian Aigner

An neuen Ideen für die Mikroelektronik forscht man an der TU Wien: Anstatt der elektrischen Ladung soll der Drehimpuls in Mikrobauteilen der Zukunft die entscheidende Rolle spielen.

Siegfried Selberherr, Foto: © TU Wien

So kann es nicht weitergehen: Seit vielen Jahren werden elektronische Bauteile immer kleiner, immer dichter werden sie auf den Chips zusammengepackt. Bei dieser Miniaturisierung stößt man irgendwann aber an die Grenzen des Möglichen, für weitere Verbesserungen braucht man neue Ideen. Eine davon ist die Spintronik: Sie nützt den Eigendrehimpuls von Elektronen aus. Das soll schnelle und ganz besonders energieeffiziente Elektronik ermöglichen.

Spinwellen statt elektrischem Strom

Die Erde dreht sich um die eigene Achse – und auf ähnliche Weise trägt auch ein Elektron einen Eigendrehimpuls, den Elektronenspin. Der Vergleich stimmt nur bedingt, denn das Elektron ist punktförmig und hat keine klassische „Rotation". Nur mit Hilfe der Quantenmechanik lässt sich der Spin beschreiben.

„Heute basiert die gesamte Elektronik auf dem Transport elektrischer Ladungen", sagt Prof. Siegfried Selberherr vom Institut für Mikroelektronik der TU Wien. „Elektronen werden von einem Ort zum anderen gebracht, dadurch wird ein Signal übermittelt. Wir hingegen wollen auch den Spin des Elektrons für logische Schaltungen benutzen." Dabei muss sich kein einziger Ladungsträger von seinem Platz bewegen, es genügt eine Änderung der Spin-Zustände.

Schnell und energieeffizient

Wenn neue Spintronik-Bauteile entwickelt werden sollen, benötigt man zunächst Computermodelle, mit denen sich das Verhalten der Spins vorausberechnen lässt. Solche Computer-Tools gibt es bisher noch kaum. 2010 erhielt Siegfried Selberherr einen „ERC Advanced Grant", um solche Computerwerkzeuge zu entwickeln. Die Forschungsarbeit war sehr erfolgreich: Nicht nur wichtige wissenschaftliche Publikationen sondern auch erfolgversprechende Patente sind daraus hervorgegangen.

Bei gewöhnlicher Mikroelektronik geht die elektrische Ladung beim Ausschalten rasch verloren. „Das ist der Grund, warum das Einschalten elektronischer Geräte oft lange dauert – man muss zunächst den Ladungszustand in den einzelnen elektronischen Bauteilen wieder herstellen", erklärt Selberherr. Bei Spintronik wäre das anders: Die Spin-Zustände sind in manchen Materialien für Jahre stabil, ohne dass dafür Energie aufgewendet werden muss. Ein Gerät mit Spintronik-Chip könnte also nahezu instantan loslegen.

Wenn Elektronen transportiert werden müssen, kommt es zu Zusammenstößen und Streuungen, dadurch geht letztlich Energie in Form von Wärme verloren. Spintronik-Bauteile hingegen könnten um Größenordnungen energieeffizienter gebaut werden. Das würde Akkulaufzeiten – besonders gefragt bei mobilen Geräten – verlängern und könnte bei großen Rechnern viel Strom und Geld sparen.

Spintronik-Chips sind kein utopisches Fernziel, es ist wohl nur eine Frage der Zeit, bis Spintronik im Alltag ankommt. „Bei Speichermedien ist man schon sehr nahe an der wirtschaftlichen Anwendung, bei Logik-Schaltungen dauert es vielleicht noch zehn Jahre", vermutet Selberherr.

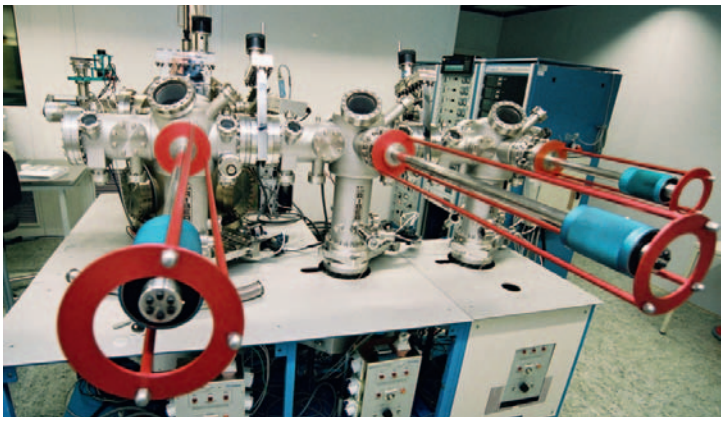
Das Material der Wahl ist dabei Silizium, genau wie bei herkömmlicher Mikroelektronik. Silizium ist in beliebigen Mengen verfügbar, es hat ausgezeichnete mechanische und elektronische Eigenschaften, und vor allem ist die Technologie des Umgangs mit Silizium ausgereift. Herkömmliche Chips und Spin-Technologien sind miteinander kompatibel, Spintronik wird sich in Zukunft also nahtlos an die bisherigen technologischen Errungenschaften anknüpfen lassen.

Milli, Mikro, Nano

Text: Florian Aigner

Kleine Bauelemente mit großer technologischer Bedeutung werden am Zentrum für Mikro- und Nanostrukturen (ZMNS) der TU Wien hergestellt.

In einem eigenen Reinraum und mit einem großen Park an modernen Geräten werden an der TU Wien Objekte kleinste Strukturen produziert. Dazu gehören Bauelemente für die Mikro- und Nanoelektronik, für die Sensorik, sowie auch neuartige Detektoren und Lichtquellen im Mikro-Format. Das ZMNS forscht an eigenen wissenschaftlichen Projekten und liefert gleichzeitig wichtige Bauelemente für andere Forschungsgruppen der TU Wien. „Grundlagenforschung ist für uns genauso wichtig wie die Anwendung", betont Prof. Gottfried Strasser, Leiter des ZMNS. Er leitet auch das fächerübergreifende SFB-Projekt „Next Generation Light Synthesis and Interaction".



ZMNS Reinraum-Geräte, Foto: © TU Wien

Kleiner als klein

Die Abmessungen von Nanostrukturen verhalten sich zu unseren Alltagsgegenständen ähnlich wie unsere Körpergröße zur Größe der Erde. Die technischen Herausforderungen am ZMNS liegen aber nicht bloß im Umgang mit diesen winzigen Größenordnungen. „Ganz wichtig ist es für uns, neue Materialien zu verwenden", erklärt Gottfried Strasser. Dadurch können die Bauelemente ganz andere elektronische Eigenschaften annehmen. Neben üblichen Halbleitermaterialien wie Silizium oder Germanium werden auch Oxide und Metalle verarbeitet, in Zukunft wird auch das Kohlenstoff-Material Graphen eine noch größere Rolle spielen.

Gallium-Nitrid ist ein Material, das erst seit kurzer Zeit beherrschbar ist. Daraus werden Hochleistungstransistoren hergestellt, mit denen verhältnismäßig starke Ströme geschaltet werden können. Das ist etwa für Hybridautos wichtig, in denen große Energiemengen in kurzer Zeit hin und hergeleitet werden müssen.

Oft möchte man verschiedene Materialien kombinieren. Durch ausgeklügelte Schichtsysteme kann man dafür sorgen, dass Elektronen die gewünschten Energiezustände einnehmen oder an der Grenzschicht festgehalten werden. Wenn allerdings die Abstände zwischen den einzelnen Atomen in den beiden Materialien unterschiedlich sind, lassen sie sich nicht ohne Verbiegungen und Verzerrungen zusammenfügen.

Eindimensional, zweidimensional, dreidimensional

Eine Lösung dafür bieten niedrigdimensionale Strukturen. Wenn man statt eines dreidimensionalen Blocks bloß einen dünnen Nano-Draht herstellt, ist die Kombination viel einfacher. Aus vielen dicht gepackten Nanodrähten könnten sich zum Beispiel effizientere Solarzellen bauen lassen, die ein breites Spektrum an Lichtwellenlängen absorbieren.

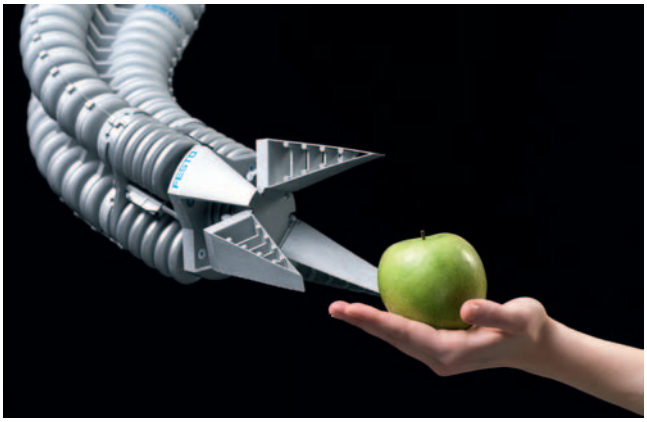
Doch Nanostrukturen können nicht nur absorbieren, sondern auch als Licht aussenden. Am ZMNS werden spezieller Quantenkaskadenlaser (QCLs) hergestellt. Sie bestehen aus vielen Schichten, an die eine elektrische Spannung angelegt wird. Die Energiezustände der Elektronen lassen sich so einstellen, dass die Elektronen von Schicht zu Schicht wie auf einer Treppe in immer tiefere Energiezustände fallen und dabei jedes Mal ein Photon aussenden. Durch die Geometrie der Struktur kann ganz präzise festgelegt werden, welche Wellenlänge das ausgesandte Licht haben soll. Dadurch werden Quantenkaskadenlaser zu einem wunderbaren Werkzeug für Spektroskopie, etwa um Sensoren für gefährliche Chemikalien herzustellen

Grundsätzlich gibt es zwei verschiedene Herangehensweisen bei der Fertigung von Mikrostrukturen: Beim Top-Down-Ansatz startet man mit dem fertigen Material und bringt es dann in Form. Beispielsweise durch Ionenbeschuss, beim Bottom-Up-Ansatz lässt man die Materialien gezielt in der richtigen geometrischen Form wachsen. „In der Industrie wird noch immer eher die Top-Down-Variante angewandt, doch das genügt heute nicht mehr", sagt Gottfried Strasser. An der TU Wien werden beide Strategien miteinander verbunden, um auch in Zukunft bei der Entwicklung von Nanostrukturen vorne mit dabei zu sein.

Für jede Maschine die richtigen Formeln

Mathematische Modelle für komplexe technische Systeme zu erstellen ist nicht einfach. Wenn die Ergebnisse dann auch noch in Echtzeit geliefert werden müssen und als Grundlage für die Regelung und Optimierung dienen sollen, ist die Herausforderung umso größer. Text: Florian Aigner

Was hat eine Walzstraße mit einem Halbleiterbauteil gemeinsam? Beides ist mathematisch schwer zu beschreiben. Wenn komplexe Systeme auf einer Zeitskala von Millisekunden geregelt und gesteuert werden sollen, bleibt keine Zeit für aufwändige Computerberechnungen. Man braucht gut durchdachte Vereinfachungen und maßgeschneiderte mathematische Modelle, wie sie Prof. Andreas Kugi mit seinem Team am Institut für Automatisierungs- und Regelungstechnik (ACIN) entwickelt. Wie groß die praktische Bedeutung solcher Forschungen ist, beweisen Kugis intensive Zusammenarbeit mit der Industrie und die zahlreichen Patente, die er mit seinen Industriepartnern bereits anmelden konnte.



Festo und das ACIN der TU Wien – Hand in Hand. Foto: © Festo AG & Co. KG

Ein Team, viele Anwendungen

Es gibt zahlreiche Methoden, um komplexe physikalische Sachverhalte am Computer bis ins letzte Detail zu modellieren und zu simulieren – etwa das Temperaturverhalten eines Brenners in einem Stahlofen oder die elektrodynamischen Effekte in einem Halbleiterbauteil. „Man kann das System beispielsweise in finite Elemente zerlegen und mit dem Computer ihr zeitliches Verhalten ausrechnen – doch das braucht für unsere Zwecke meist zu große Rechenzeiten", erklärt Andreas Kugi. „Für die Optimierung und Regelung in Echtzeit ist oft die Frage entscheidender: Wie erreichen wir das Ergebnis mit möglichst hoher Genauigkeit in nur wenigen Millisekunden?"

In der Systemtheorie unterscheidet man zwischen einfachen linearen Systemen und komplizierteren nichtlinearen Systemen. Linear ist etwa das Verhalten einer Feder: Um diese doppelt so weit zu dehnen, muss man die doppelte Kraft aufbringen. Bei nichtlinearen Systemen ist der Zusammenhang zwischen den Parametern des Systems und seiner zeitlichen Entwicklung viel komplizierter. „Diese Nichtlinearitäten können wir heute durch moderne integrierbare Mikrocomputer systematisch berücksichtigen – beim Systementwurf, der Echtzeitoptimierung und der Echtzeitregelung", so Kugi.

Ein Beispiel dafür ist das Schließen von Schaltventilen: Statt den Stößel in einem Ventil mechanisch zu dämpfen, um einen allzu heftigen Aufprall zu verhindern, kann man elektronische Regelalgorithmen verwenden, die sich an die gerade vorherrschenden Lastverhältnisse anpassen. Dadurch steigt die Lebensdauer, die Kosten und die Lärmbelästigung lassen sich reduzieren.

Mit über 40 Firmen hat Andreas Kugi am ACIN bereits zusammengearbeitet. Eine davon ist der Stahlerzeuger Dillinger Hüttenwerke in Deutschland: 40 t schwere Stahlbrammen müssen dort möglichst energieeffizient auf die richtige Temperatur gebracht werden. Das gelingt, indem man den Temperaturverlauf in Echtzeit vorherberechnet und den Ofen permanent am optimalen Betriebspunkt regelt. Fast 10% des Primärenergiebedarfs konnten so eingespart werden, das entspricht einer Reduktion des CO2 Ausstoßes von jährlich 9.500 t.

Auch die Firma Festo kooperiert besonders eng mit der TU: 2012 wurde das „Festo-Systemlabor" eingerichtet, in dem wissenschaftliche Fragestellungen der Mess- und Automatisierungstechnik erforscht werden. Neben intelligenten Kamerasystemen und flexiblen Automatisierungslösungen geht es dort um die optimierungsbasierte Steuerung pneumatischer Komponenten sowie die automatisierte Handhabung biegeschlaffer Materialien.

Auch wenn die Forschung am ACIN einen starken Praxisbezug aufweist und primär problemlösungsorientiert ist, handelt es sich fast ausschließlich um langjährige Grundlagenforschungsprojekte. Eine Grenze zwischen grundlagenorientierter theoretischer Arbeit und industrienaher praktischer Forschung möchte Kugi nicht ziehen: „Es gibt schließlich nichts Praktischeres als eine gute Theorie."

Im Porträt: TU-AbsolventInnen stellen sich vor

Vom Halbtagsassistenten nach dem Studium zum Geschäftsführer und Eigentümer von Frequentis

Insbesondere die Informatikvorlesungen haben Hannes Bardach geholfen, Denkprozesse zu strukturieren. Als Techniker sind für ihn natürlich die Grundlagenfächer auch heute noch von großer Bedeutung. Vieles hätte er aber auch „on the job" gerlernt.

Komm.Rat. Dipl.-Ing. Dr.techn. h.c. Hannes Bardach, Vorstandsvorsitzender FREQUENTIS AG, Foto: © Frequentis

Hannes Bardach – Jahrgang 1952 – begann seine berufliche Karriere 1976, nach dem Studium der Elektrotechnik, als wissenschaftlicher Mitarbeiter am In- stitut für Datenverarbeitung (heute Computertechnik) an der TU Wien. Bis 1992 hielt er Vorlesungen zum Thema der verteilten Mikroprozessoren. Parallel dazu setzte er sein Wissen als Berater für Projektanalysen und Problemlösungen in und mit verteilten Mikroprozessorensystemen ein.

Im Zuge dieser Beratertätigkeit kam er in Kontakt mit der Firma Frequentis, die er 1983 als Geschäftsführer (Frequentis wies damals 45 MitarbeiterInnen und einen Umsatz von 40. Mio. ATS aus) und 1986 als alleiniger Eigentümer übernahm. Heute erzielt Frequentis mit über 1110 MitarbeiterInnen einen Jahresumsatz von ca. EUR 183 Mio.

Basis des Erfolges von Frequentis ist ein einzigartiges Sprachvermittlungssystem: Mit diesem hat das Unternehmen in der Flugsicherung auf dem Gebiet der Sprachkommunikation die Weltmarktführerschaft erreicht. Das gleiche System mit geänderter Applikationssoftware wird ebenso erfolgreich in den anderen Geschäftsfeldern eingesetzt. Zum Kundenkreis des österreichischen High-tech Unternehmens zählen aktuell weltweit Flugsicherungen, Polizei, Feuerwehr, Rettung, Bahn und Schifffahrt.

Für seine Leistungen erhielt Hannes Bardach schon eine Reihe von Auszeichnungen, u.a. bekam er 2006 von der TU Wien das Ehrendoktorat für seine technisch-wissenschaftlichen Arbeiten und innovativen Beiträge in Bezug auf digitale Sprachvermittlung und Sprachübertragung für Air Traffic Control Systeme verliehen. Im Oktober 2010 wurde Hannes Bardach von der Tageszeitung „Die Presse" im Rahmen des Bewerbes „Austria 10" zum „Österreicher des Jahres" in der Kategorie Wirtschaft gewählt, im Jahr 2012 wurde er mit dem „Großen Ehrenzeichen der Republik Österreich" ausgezeichnet.

Sein Tipp für junge AbsolventInnen: „Stellen Sie nie das Geld in den Mittelpunkt, sondern kämpfen Sie für eine Sache, für ein Produkt, für ein Unternehmen, für eine Idee. Die Karriere kommt dann von alleine. PS: Mein Gehalt als Halbtagsassistent nach dem Studium waren EUR 200,- pro Monat."

Facts

Von einem mittelständischen österreichischen Unternehmen hat sich die Frequentis AG zu einer international erfolgreich tätigen Unternehmensgruppe weiterentwickelt. Frequentis verfügt über ein weltweit agierendes Netz an Tochtergesellschaften im Bereich Sales & Operations. Diese bilden die Basis für Vertriebs- und Projektabwicklung in den verschiedenen Regionen. Regionale Geschäftsstellen und Repräsentanzen in mehr als 50 Ländern verstärken darüber hinaus die globale Frequentis-Präsenz.

http://www.frequentis.com

Karriere-Corner:

It´s all about the money ?!?

Einstieg, Umstieg, Aufstieg – Gehalt erfolgreich verhandeln – Teil 2

Text: Birgit Hauck

In der letzten Ausgabe des Bulletin wurde thematisiert, wie heikel und schwierig das Thema Gehalt für ArbeitnehmerInnen – unabhängig von Berufserfahrung und Karrierelevel –im Allgemeinen ist. In der Fortsetzung finden Sie Tipps und Methoden um Ihre Forderungen zu argumentieren.

Mit guten Argumenten und Strategie zum Verhandlungserfolg!

Um Ihre Strategie für die Gehaltsverhandlung zu definieren, ist es wichtig, sich nicht nur mit der eigenen Perspektive zu beschäftigen, sondern sich auch mit jener des Arbeitgebers bzw. des Unternehmens intensiv auseinander zu setzen. Dadurch wird es Ihnen gelingen, überzeugende und glaubwürdige Argumente für Ihre Gehaltsvorstellung zu entwickeln und vorzubringen.

Denn entscheidend für den Arbeitgeber ist es, was Sie als künftige/r oder bestehende/r Mitarbeiter/in zu bieten haben und was sich das Unternehmen von Ihnen erwarten kann. Genau diese Fragen sollten Sie mit Ihren Argumenten in der Gehaltsverhandlung beantworten. Treffen Sie eine kluge Auswahl und führen Sie bei der Gehaltsfrage genau jene Kompetenzen und Fähigkeiten an, die für das Unternehmen bzw. die Position besonders relevant sind. Dazu gehören:

- Ihre Schwerpunkte in Aus- und Weiterbildung und das erworbene fachspezifische Know-how
- Ihre Berufspraxis, Aufgabenschwerpunkte und beruflichen Erfolge
- Ihre Expertise im Fachgebiet
- Für die Position relevante Zusatzqualifikationen oder Weiterbildungen in Fach- und Methodenkompetenz
- Ihre persönlichen Stärken im Soft Skills-Bereich
- Ihre Beiträge zum Erfolg von Projekten, Ihrer Abteilung bzw. Ihres Bereich oder des Unternehmens insgesamt

Wählen Sie aus diesen Überlegungen jene 3-4 Argumente aus, die für den Arbeitgeber und die Position in der aktuellen Situation am wichtigsten sind. Denn es geht nicht darum, das Gegenüber mit einem wahren Wortschwall „in den Boden" zu reden. Viel wichtiger ist es, sich auf die wesentlichen Punkte zu konzentrieren, in einen Austausch zu treten und den anderen wirklich von sich und seinen Fähigkeiten zu überzeugen.

Bedenken Sie bei der Gehaltsfrage immer auch, dass der Arbeitgeber vor dem Hintergrund wirtschaftlicher Rahmenbedingungen und Prognosen sowie einem bestimmten Budgetrahmen für Personalkosten agieren muss. Niedrigere Gehaltsangebote beim Einstieg in ein Unternehmen und auch abgelehnte Gehaltserhöhungen sind keinesfalls ein persönlicher Angriff und auch keine Kritik an Ihren beruflichen Leistungen, sondern oft ein notwendiges Resultat wirtschaftlicher Gegebenheiten.

Bleiben Sie bei der Gehaltsfrage in jedem Fall professionell, sachlich und ruhig und treten Sie selbstbewusst, aber auch diplomatisch und verhandlungsbereit auf. Signalisieren Sie Flexibilität und Verhandlungsbereitschaft! Denn auch wenn das Gehalt ein relevantes Kriterium ist, so ist es selten das Einzige oder das Wichtigste. Schließlich führt ein (zu) niedriges Gehalt zwar bekanntlich zu beruflicher Unzufriedenheit. Andererseits kann auch ein noch so hohes Gehalt nicht dafür entschädigen, dass die Tätigkeit selbst keinen Spaß macht. Denn richtige Begeisterung entsteht doch schlussendlich durch die Tätigkeit, die Freude an den beruflichen Aufgaben, die Unternehmenskultur und das Betriebsklima!

Tipp

Ihr TU Career Center unterstützt Sie mit maßgeschneiderten Trainings zu den Themen Bewerbung, Berufseinstieg und Karriere. Unser nächster **Trainingstermin zur „Gehaltsfrage"**:

- **Dienstag, 14.01.2014 / 10:00 – 12:00 Uhr**
- **Dienstag, 28.01.2014 / 13:00 – 15:00 Uhr.**

Weitere Informationen zu den Inhalten des Trainings sowie die Möglichkeit zur Anmeldung finden Sie auf unserer Website http://www.tucareer.com unter der Rubrik Events.

Wir freuen uns, Sie bei unseren Bewerbungstrainings zu begrüßen!

TU Career Center GmbH
Wiedner Hauptstraße 23-25 / Stiege 1 / 2. Stock / Top 8
1040 Wien
http://www.tucareer.com

Continuing Education Center (CEC):

„Ein internationaler Lehrgang, der mein Wissen in vielfältiger Weise erweiterte“

Text: Petra Aigner

Eine technische Ausbildung allein reicht heutzutage meist nicht mehr aus, um in der Industrie weitblikkend agieren zu können. Von den MitarbeiterInnen, vor allem jenen, die international tätig sind, wird zunehmend Wissen in wirtschaftlichen und rechtlichen Bereichen und der Personalführung vorausgesetzt, das sich diese „on the job“ oft erst mühsam aneignen müssen.

Die TU Wien verfolgt mit ihrem MSc-Programm „Engineering Management“ genau diesen interdisziplinären Ansatz. Dem Lehrgangsleiter Univ.Prof. Dr.Dr.h.c.mult. Peter Kopacek ist es gemeinsam mit dem Continuing Education Center gelungen, eine internationale Top Faculty zusammenzustellen, die sich durch spezifisches ökonomisches, technisches und juristisches Wissen auszeichnet.

Hauptziel dieses MSc-Programms ist es, Engineering ManagerInnen (CEO's) für „produzierende“ und dienstleistungsorientierte KMU's, Abteilungen von Großbetrieben oder ähnliches auszubilden, die in der Lage sind sowohl technische als auch Managementaufgaben eigenverantwortlich zu lösen. Durch den praxisorientieren Unterricht wird sichergestellt, dass die neu erworbenen Kenntnisse im Unternehmen unmittelbar umsetzbar sind.

DI Michael Jungnitsch, MSc, Absolvent des MSc Engineering Management Class 2007/08, beschreibt seine Motivation für dieses Programm so: „Als ich mich entschlossen habe, an einem Weiterbildungsprogramm teilzunehmen, suchte ich nach einem Lehrgang, der mir mein Wissen in vielfältiger Weise erweitern würde. Zum einen im Bereich der neuesten Ingenieurstätigkeit und zum anderen

DI Michael Jungnitsch, MSc
Foto: © TÜV Rheinland

in den Thematiken Finanzierung und Wirtschaft.“ Die optimale zeitliche Vereinbarkeit von Beruf und Weiterbildung war für ihn ein weiterer ausschlaggebender Faktor für dieses postgraduale Studium. Die Faculty, bestehend aus international tätigen ProfessorInnen und PraktikerInnen, und die MitstreiterInnen, die ebenfalls aus der ganzen Welt in Wien zum gemeinsamen Studieren zusammentrafen, taten ihr Übriges - ebenso wie die Tatsache, dass mit der TU Wien eine Universität mit internationaler Reputation als Veranstalterin auftrat.
Jungnitsch betont, dass nicht nur die Wissensvermittlung im Unterricht essentiell war, sondern dass er vom Austausch mit den StudienkollgInnen aus unterschiedlichsten Branchen der Industrie immens profitiert hat.

Karrieremäßig hat sich dieser Lehrgang für ihn bezahlt gemacht: Für sein Engagement in den sehr fordernden eineinhalb Studienjahren zollten ihm nicht nur Familie und KollegInnen, sondern auch seine Vorgesetzen Anerkennung. Laut Jungnitsch war die Absolvierung des Lehrgangs eines der ausschlaggebenden Kriterien für seine berufliche Weiterentwicklung in einem internationalen Unternehmen in der Region Asien-Pazifik. Der Aufwärtstrend geht für ihn weiter: Seit Oktober 2013 ist Michael Jungnitsch designierter Vorsitzender der Geschäftsführung der VDE Prüf- und Zertifizierungsinstitut GmbH in Offenbach.

“Highlights”: 15 Jahre Erfahrung, mehr als 140 AbsolventInnen, Master of Science (MSc) Abschluss der TU Wien, berufsbegleitend – 14 Wochenend-Module (Fr – Di), internationale Faculty (Industrie und Universitäten), internationale TeilnehmerInnen – bisher aus 25 verschiedenen Ländern, Unterrichtssprache Englisch, Lehrinhalte entsprechen aktuellen Trends, Evening Talks, Firmenexkursionen.

Das 15. Programm beginnt am 17. Jänner 2014.

Detaillierte Infos finden Sie unter: *http://engineering.tuwien.ac.at*

Info

Nächste Programmstarts:

- MSc Engineering Management
- MSc Immobilienmanagement & Bewertung
- MEng Nachhaltiges Bauen
- MEng International Construction Project Management
- Professional MBA Facility Management
- Universitätslehrgang Enterprise Risk Management

http://cec.tuwien.ac.at

Sponsionen

Wir gratulieren sehr herzlich zum erfolgreichen Studienabschluss!

Architektur

Masterstudium Architektur
AHMED Kimo
BENESCH Ottokar
CATALANO Eugenio
CHALUPSKY Christina
DE VIRGILIO Luca Karl Giuseppe
DUDA Robert
EGGER Roman
FRAUNDORFER Christoph
HAUSER Elisabeth
HAUSSTEINER Nikola
HINTERMAYER Markus
HIPFINGER Maria
HOANG Nu KieuGiang
KATTER Barbara
KEMENTZETZIDOU Sophia
KOBEL Silvia
KOIVULEHTO Milla
KOPA Lisa
KORNBLUM Wolfgang
KUNZ Eugenia
MESSNER Mirjam
MIKASINOVIC Milos
OBERNBERGER Otto Philipp
PERRAUDIN Raphaelle-Laure
PÜHRINGER Gabriele
RAKOSA Paul
SAGIC Lazar
SCHREIBER Daniela
STANGL Benjamin
STARMÜLLER Krisztina
STOCKER Felicitas
STÖLLINGER Waltraud
TADIC Sasa
TIMLER Teresa
ÜNDEMIR Sinan
UNTERHAUSER Claudia
WEIKMANN Sandra

Masterstudium Building Science and Technology
ADAM Gabriela
KAVEH Parisa
SAIPI Nargjil

Diplomstudium Architektur
DASCHEK Christian
DEMBSKI Fabian
DOPPLER Sebastian
ETL Reinhard
GASSER Fabian
HERRMANN Ulrike
JARITZ Patrick
KAUFMANN Karin Maria
KUNTNER Barbara
LOVSE Neza
MADER Christoph
MANOLAS Elena
PUCHNER Jennifer
QUINTUS Ines
RITZINGER Martin
SCHMID Wolfgang
SZMIDT Kamil
WEINLICH Tanja
WIESINGER Dominik
YASATÜRK Berkan

Bauwirtschaft und Geotechnik

BAUERNFEIND Christina
CAUSEVIC Selmir
EDER Klaus
HAZAY Agnes
SMAZINKA Lukas
WEBER Florian

Infrastrukturplanung und -management
DZHENKOVA Yuliya
GENEVA RadoslavaNikolova
HAUSER Thomas
KOSTADINOVA Gergana
KUKURIN Ivaylo
MAYERHOFER Stefan
PETROVA Yordanka
STRENN Hubert
TABOVA Elena
TÖLL Hanno

Konstruktiver Ingenieurbau
FARHADI Ali
KOMÍNKOVÁ Pavla
PENASA Massimo
SCHWEIGLER Michael
TAKACS Patrik
TOMS Marie-Luise
VASS Viktoria
WEISSENSTEINER Franz
ZINGERLE Martin

Materialwissenschaften
BOS Clémence

Diplomstudium Bauingenieurwesen
BERNARD Tomasz
GIRZIKOWSKY Jan
KELLNER Christoph
VIDINSKA Mihaela Petrova
VRTALA Lukas Leopold

Elektrotechnik und Informationstechnik

Automatisierungstechnik
BAJONES Markus
BIENER Florian
FLEISCHHACKER Andreas
MÜHLBERGER AICHHORN Günther
MÜLLER Martin
SCHMIED Roman
STADLER Georg
ZAJC Johannes

Biomedical Engineering
EXLER Andreas
KREUZHUBER Roman

Computertechnik
KRIEG Christian
KURTOVIC Tarik
WINKLER Dominic

Energietechnik
EICHINGER Mathias
FASTHUBER Dominik
GALABOV Viktor
KAUFMANN Thomas
LICHTENSTÖGER Norbert
MOHL Christian
PROKOPETZ Dieter
SEEBÖCK Bernhard

Mikroelektronik
WISTRELA Elisabeth
HARRER Andreas
HOFBAUER Franz
LEONHARDT Horst Andreas
SCHULER Simone

Telekommunikation
MAYER Martin
SAFAEI Mehdi

Technische Chemie

Biomedical Engineering
HOHENEGGER Karin

Biotechnologie und -analytik
BONTA Maximilian
BRUCKNER Bianca
EHGARTNER Daniela
ESCOBAR RODRIGUEZ Carolina
KMENT Magdalena
KOGER Claudia
RADEBNER Theresa
RASSINGER Alice
SAUER Dominik Georg
STEPHAN Christopher
ULLMANN Eva-Maria

Chemie und Technologie der Materialien
HANS Philipp

Chemische Prozesstechnik
EITZENBERGER Armin
SCHIMEK Clemens
WURM David Johannes

Diplomstudium Technische Chemie
TCHAIKOVSKY Anastassiya
ZAKARIA Michael

Materialwissenschaften
FUCHS Tanja

Synthese
BOMZE Daniel
DENK Christoph
EILENBERGER Gottfried
GLÖCKLHOFER Florian
LEXMÜLLER Stefan
MASTALIR Matthias
SCHWARZ Markus
SKRINJAR Philipp
WEBER Julia

Werkstofftechnologie und -analytik
GASSER Christoph
GRUBER Sabine
HUEMER Marie-Christine
HURCH Sarah
SCHINAGL Matthias
SCHMIDTBAUER Hermine
SCHNEIDER Peter

Materialchemie
ANIC Kresimir
ZOLLES Tobias

Physik

Biomedical Engineering
DIRNBACHER Maximilian
SÖLKNER Lukas

Diplomstudium Technische Physik
CSASZAR Günther
ECKER Christian
HOFSTÄTTER Christina
HUEMER Erik
KNAPP Igor
KROPATSCHEK Sebastian
MAIER Andreas
MOSER Martin
NELLER Dominik
REITER Paul
SCHOTT Katharina
SEIDLER Matthias
SRDINKO Thomas

Masterstudium Technische Physik
DEMIREL Bülent
DENKMAYR Tobias
DERNTL Christian
GALLER Anna
HAAS Stefan
HAUSMANINGER Thomas

KANCSAR Janos
MACH Wilfried
RAAB Robert
RAUWOLF Mirjam
RECHBERGER Tobias
RIEDLER Wolfgang
SCHEUCHER Michael
SCHLEDERER Bernhard
SINGER Sebastian
THALHAMMER Martin
VEITER Alexander
VOGLAUER Roman
WOLF Stefanie

Materialwissenschaften
BIGL Stephan

Physikalische Energie- und Messtechnik
BERGER Bernhard
ETZLSTORFER Christoph
RADL Johannes

Raumplanung

BRASIER Aude
BÜRKL Andreas
JANKER Wolfgang
KRASSNITZER Philip
KRETZ Victoria
LACHMANN Bernhard
LATZER Daniel
LUTZ Sabine
PETER Markus
POMMER Alexander
PUCHER Richard
RONACHER Michael
SCHREIVOGL Bernadette
SEILE Regina
YEZBEK Johannes

Informatik

Informatikmanagement
FRITSCH Barbara
KASHI Emirjola
RAMEDER Stefan

Computer Architectureand Compiler Design
URBAN Bernhard

ComputationalIntelligence
BACHER Christopher
KAUSL Matthias
LINSBICHLER Thomas
VOLKO Claus-Dieter

Information & Knowledge Management
MALY Manuel

Medieninformatik
FELLNER Jakob
GUGGENBERGER Stefanie
KAISER Stefanie
KALTENRINER Christoph
LENZHOFER Andreas
PARZER Simon
SABAU George
SARIC Martina
SOMMERSGUTER Paul

Medizinische Informatik
BORS Christian
DISSAUER Gerald
GERSTMAYER Michael
KREJCI Robert
OFNER Joachim
PREIER Cornelia

Software Engineering & Internet Computing
ABSEHER Michael
BARSUKOV Yaroslav
DABERNIG Josef
EISSERER Clemens
ERKINGER Christoph
FRÜHWIRT Peter
HOFSTÄTTER Harald
JAHRMANN Peter
KOCH Robert
KÖGL Stefan
KÖLBEL Roland
NEMECEK Werner
PETROV Petar
PFEIFHOFER Christian
RYBA Gregor
SCHÖNBICHLER Roman
STAROCH Paul
TABER Stefan
WEIGL Manuel
WÖRISTER Michael

Technische Informatik
BARTL Florian
BRÜCKL Andreas
HAGMANN Andreas
MATHIAS Bernhard
NOVAK Armin
PADOS Karoly
PAVLOVIC Matej

Visual Computing
ASPERGER Michael
DRUML Alex
ERNST Markus
FUCHS Christoph
GISPERG Karin
HOCHSTÖGER Roman
KEGLEVIC Manuel
KROPP Timo
MEIER-STAUFFER Aaron
MÜHLBACHER Thomas
NOVOTNY Johannes
SORGER Johannes
VOGLSAM Günther

Wirtschaftsingenieurwesen Informatik
ERNSTBRUNNER Florian
HEIDER Stefan
SCHENK Martin
WEIDINGER Jürgen
WENINGER Alwin

Business Informatics
BRANDSTÖTTER Markus
BREZINA Matthias
DJALILI Manuel
HAVA Thomas
KECECI Daniel
SCHMID Thomas
SCHWARZ Thomas
VALY Viktor
WOMSER Thomas
WRUBEL Boris
ZEHETNER
ZIMPER Stefan

Mathematik und Geoinformation

Biomedical Engineering
HILSCHER Markus
ULONSKA Sophia

Diplomstudium Technische Mathematik
BRACHER Agnes
HÖLLRIGL-BINDER Sonja
HÖRMANNSEDER Stephanie
PARRAGH Stephanie
PICHLER Philipp
SLAVOV Vadym

Masterstudium Technische Mathematik
ANCELLIN Matthieu
BICHER Martin
BRYNDA Ivanna
DAUS Esther
DIDCOCK Nico
ETZLSTORFER Magdalena
GÖTZINGER Martin
GRAMES Johanna
HLAVIN Gerald
KERNDLER Martin
LEHNER Barbara
LEODOLTER Maximilian
MINIHOLD Matthias
MISTLBAUER Christoph
MRKVICKA Christoph
MROZ Thomas
NIEDERBRUCKER Gerhard
PAVLICEK David
PICHLER Monika
PINTER Arpad
PUCHNER Verena
RIEDER Alexander
RIEß Martin
SATZINGER Maria
VYBIRAL Harald
WALLNER Michael
WINTERER Nina
WURZER Tobias
ZEHETGRUBER Judith

Diplomstudium Geodäsie und Geoinformation
JONCHON WUN Denise
WEGER Stefan

Masterstudium Geodäsie und Geoinformation
GRUBER Alexander
KWOK Sau Chu Connie
SEHNAL Martin

Lehramt Mathematik
HAUER Karoline
HILLER Sebastian
HOMANN Daniel
KACAR Esra
KRÖPFL Sarah
LEEB Christian
PFERSCHY Heinz
SCHLAGER Eva
THONHAUSER Sabine
TOMISSER Martin

Lehramt Darstellende Geometrie
KNÖBL Marko

Maschinenwesen und Betriebswissenschaften

Maschinenbau
ADEL Ahmed
BOTHE Dominik
FERNER Reinhard
HÖLLER Franz
KREYCA Johannes
LETKOVA Irena
MIJAILOVIC Peda
PÖTTSCHACHER Stefan
Gerhard
SCHAMBERGER Stefan
SCHINNERL Mario
YÜZBASIOGLU Sinan Hulusi

Verfahrenstechnik
KANITSCHAR Georg
KUBA Matthias

Wirschaftsingenieurwesen-Maschinenbau
BRUNNTHALLER Georg
DOPPLER Stefan
GAISBAUER Renate
LINDNER Michael
NEFISCHER Elisa
PEYER Alexander
PLANEGGER Andreas
RAKHMATULIN Timur
RÜCKERT Andreas
TRIPOLT Martin
WIESINGER Michael

Promotionen

Wir gratulieren herzlichst den Doktorinnen bzw. den Doktoren der technischen Wissenschaften „Dr.techn.“, der Naturwissenschaften „Dr.rer.nat.“ bzw. der Sozialbund Wirtschaftswissenschaften „Dr.rer.soc.oec.“

Bauingenieurwesen
Dipl.-Ing. Dr.techn. Maximilian BILLMAIER
Dr.techn. Wolfgang JARITZ
Dr.techn. Ádám KOVÁCS, MSc
Dipl.-Ing. Mag. Dr.techn. Jakob LEDERER
Dipl.-Ing. Dr.rer.soc.oec. Markus MÜLLER
Dipl.-Ing. Dr.techn. Magdalena ROGGER

Architektur und Raumplanung
Mag.arch. Dr.techn. Regina Gertraud ATZWANGER
Dipl.-Ing. Dr.techn. Daniel HORA
Dr.techn. Marianna Kalliopi MILIONI
Mag. Dr.rer.soc.oec. Vera STEINER
Dipl.-Ing. Dr.techn. Nina Gertrude Henriette Margaretha Franziska SVANDA
Dipl.-Ing. Dr.techn. Ronald Simon WEBERNDORFER
Dipl.-Ing. Dr.techn. Valentin Emanuel Georg WEBER-WILLE

Maschinenwesen und Betriebswissenschaften
Dr.techn. Gökcen BAS, MSc
Dipl.-Ing. Dr.techn. Stefan GROSSWINDHAGER
Dipl.-Ing. Dr.techn. Johannes GUMPINGER
Dipl.-Ing. Dr.techn. David HUBER-FAULAND
Dipl.-Ing. Dr.techn. Oliver KÖNIG
Dipl.-Ing. Mag. Dr.techn. David KREJCI
Dipl.-Ing. Dr.techn. Georg SCHIFFLEITHNER
Dipl.-Ing. Dr.techn. Markus STADLBAUER
Dipl.-Ing. Dr.techn. Melanie TODT
Dipl.-Ing. Dr.techn. Jan TORGERSEN
Dipl.-Ing. Dr.techn. Stephan USCNIK
Mag.rer.soc.oec. Dr.rer.soc.oec. Eva ZEDLACHER

Elektrotechnik und Informationstechnik
Dipl.-Ing. Dr.techn. Agnieszka BORNY
Dr.techn. Josep COLOM IKUNO, MSc
Dipl.-Ing. Dr.techn. Florian DEMMELMAYR
Dipl.-Ing. Dr.techn. Christoph GROISS
Dipl.-Ing. Dr.techn. Lukasz Piotr JADACHOWSKI
Dipl.-Ing. Dr.techn. Plamen KOSTOV
Dipl.-Ing. (FH) Dr.techn. Georg MAIER
Dipl.-Ing. Dr.techn. Peter NUSSBAUMER
Dipl.-Ing. Dr.techn. Franz SCHANOVSKY
Dipl.-Ing. Dr.techn. Andreas SCHUSTER
Dipl.-Ing. Dr.techn. Michal SIMKO
Ing. Dr.techn. Ondrej SLUCIAK
Dipl.-Ing. Dr.techn. Demet SUNA
Dipl.-Ing. Dr.techn. Florian XAVER

Mathematik und Geoinformation
Dipl.-Ing. Dr.rer.nat. Christoph FLAMM
Dipl.-Ing. Dr.techn. Andreas GRAEF, Ing.dipl.
Dipl.-Ing. Dr.techn. Karin HIRHAGER
Dipl.-Ing. Dr.techn. Maria KARBON
Dipl.-Ing. Dr.techn. Hana KRÁSNÁ
Dipl.-Ing. Dr.techn. Florian LEISCH
Dipl.-Ing. Dr.techn. Ines STELZER
Dipl.-Ing. Dr.techn. Dietmar TRUMMER

Physik
Dipl.-Ing. Dr.techn. Bernhard BERGMAIR
Dipl.-Ing. Dr.techn. Florian BRUCKNER
Dipl.-Ing. Dr.techn. Andreas GARHOFER
Dr.rer.nat. Jan KURZIDIM
Dipl.-Ing. Dr.techn. Karl LORENZER
Dipl.-Ing. Dr.techn. Renate PAZOUREK
Dipl.-Ing. Dr.techn. Jürgen PFINGSTNER
Dipl.-Ing. Dr.techn. Robert RITTER
Dipl.-Ing. Dr.techn. Matthias WILLENSDORFER

Technische Chemie
Dipl.-Ing. Dr.rer.nat. Lukas ANDREJS
Dipl.-Ing. Dr.techn. Michael FINK, BSc
Dipl.-Ing. Dr.techn. Jaime Andrés GUIO SANABRIA
Dipl.-Ing. Dr.rer.nat. Marlene HAVLIK
Dipl.-Ing. Dr.techn. Stefan KERN
Dipl.-Ing. Dr.techn. Friedrich KIRNBAUER
Dipl.-Ing. Dr.techn. Stefan KOPPATZ
Dipl.-Ing. Dr.rer.nat. Markus KUBICEK
Dipl.-Ing. Dr.techn. Daniel LUMPI, BSc
Ing. Dipl.-Ing. Dr.techn. Klemens Maria MARX
Ing. Dipl.-Ing. Dr.techn. Stefan MÜLLER
Dott.mag. Dr.rer.nat. Valentina PINTUS
Dr.techn. Lucia PISÁROVÁ
Dipl.-Ing. Dr.techn. Gabriela RYZINSKA-PAIER
Dipl.-Ing. Dr.techn. Jochen SATTLER
Dipl.-Ing. Dr.techn. Arne Henry SEIFERT, BSc
Dipl.-Ing. Dr.techn. Veronika WILK

Informatik
Dipl.-Ing. Dr.techn. Doris BAUM
Dipl.-Ing. Dr.techn. Mario BERNHART, Bakk. techn.
Dr.techn. Ivan BRESKOVIC, BSc, MSc
Dipl.-Ing. Dr.techn. Sarah Alice Gaggl, Bakk. techn.
Dipl.-Ing. Dr.techn. Helmut HICKERSBERGER
Dipl.-Ing. (FH)Dr.techn. Michael HÖDLMOSER
Dr.techn. Alexandra KLEIN, M.A.
Dr.techn. Juan Martin PEREZ CERROLAZA
Dipl.-Ing. Dr.techn. Irene REISNER-KOLLMANN, BSc
Dipl.-Ing. Dr.techn. Christian SCHANES, Bakk. techn.

Graduierungen
Continuing Education Center (CEC)

MSc Economics
Roman Goncharenko MA, MSc
Joachim Hubmer BSc, MSc
Bernhard Kasberger BSc, MSc
David Koll BSc, MSc
Gregor Sebastian Lüschen BSc, MSc
DI Lukas Mayr, MSc
Mgr. Mária Repková, MSc
Bálint Szöke BA, MSc

MSc Environmental Technology & International Affairs
Shruti Athavale BA, MSc
Maria Baierl BA, MSc
Ingénieur Sylvain Boursier, MSc
Mag.(FH) Alexandra Boyer, MSc
Simion Hurghis BSc, MSc
Daniela Izábal Nogueda Lic., MSc
Kristjan Jachnowitsch B.A., MSc
Stefan Jansen BBA., MSc
Bakk.phil. Miriam Regine Krinner, MSc
Bakk.phil. Katrin Lepuschitz, MSc
Bakk.techn. Felix Moser, MSc
Richard Finbarr Murphy Beng, MSc
Yves Jean-Paul Reynaud BSc, MSc
Michael Rohrer BSc, MSc
Daryl Slatter BA(Hons), MSc
Patrick Toussaint LL.M, MSc

MSc Immobilienmanagement & Bewertung
Mag. Markus Frauwallner, MSc
Mag. Karin Entler, MSc
René Fürntrath, MA MSc
DI Thomas Hayde, MSc
Mag.(FH) Christoph Menhofer, MSc
DI(FH) Hannes Speiser, MSc

MSc Renewable Energy in Central & Eastern Europe
Dipl.-Ing. Martin Dullnig, MSc
Mag. Jacqueline Posch, MSc
Ing. Peter Trupp, MSc
Dr. Michael Graf, MSc

General Management MBA
DI Alexander Bergner, MBA

Professional MBA Entrepreneurship & Innovation
Claudio di Vincenzo, BA, MBA
Dipl.Ing. Goran Jovanov, MBA
Dipl.-Ing.(FH) Christopher Krainer, MBA
Dipl.Ing. Darko Marasovic, MBA
Ing.Mag.(FH) Thomas Josef Moser, MBA
Dipl.-Ing.(FH) Ronja Müller-Bruhn, MBA
Mag. Birgit Oburger, MBA
Dipl.-Ing. Jürgen Rattenberger, MBA
Dr. Walter Rosinger, MBA
Dipl.-Ing. Lucian-Viorel Stoenescu, MBA
Dipl.Ing. Diana Tofan, BSc, MBA
Ying Wu, MBA
MMag. Stefan Wurm, MBA
Lic.Ing. Marius Zaharia, MBA
Mag. Elica Atanasova Zlatkova, MSc, MBA

Professional MBA Automotive Industry
Diplom-Betriebswirt Günther Fischer, MBA
DI(FH) Gregor Gratschner, MBA
Dipl.-Ing.(FH) Thomas Häberer, MBA
Tim Henning, BSc, BA, MBA
Dipl.-Ing. Herwig Jörgl, M.Sc., MBA
Dipl.-Ing. Joel James Karlsberg, MSc, MBA
Diplom-Kaufmann Jürgen Kastner, MBA
Klaus Müller, MBA
Christopher Opetnik, MBA
Ing. Tomas Rajek, MBA
Doc.Ing. Stefan Rosina, PhD., MBA
Ing. Zuzana Solopova, MBA
Ing. Maria STEFAN, MBA
Ing. Robert Stubenberger, MBA
Matthias Zacharnik, MBA
Aaron Nong Zhu, BA, MBA
Dipl.-Ing.Dr.techn. Dragan Simic, MBA
Ing. Martin Godal, MBA

MEng Membrane Lightweight Structure
Leslie Taylor, MEng

ULG Immobilienwirtschaft & Liegenschaftsmanagement
Janina Brousek
Jakob Dietschy
Georg Fresacher
Desiree Gottlieb
Viktor Igáli-Igálffy
Michael Klenovec
Peter Langmann
Mag. Konstantin Liebe-Kreutzner
Sarah Rehrl
Beate Reiterer
Michaela Sommer-Niebuhr
Ing. Georg Steck
Dipl.-Ing.Mag. Peter Traurig

ULG Industrial Engineering
Christian Ertl
Thomas Fischer
Mag. Helmut König
Martin Meindl
Alexander Rainer
Wolfgang Reisinger
Andreas Springer
Christian Steiner
Manuel Steinmaurer

Erfolgreiche Frauen in der IT

Frauen sind im Bereich Informationstechnologie nach wie vor unterpräsentiert. Wir konnten heuer im Rahmen unseres Traineeprogrammes „Start & Move“ erstmals gleich 2 Frauen für diesen Bereich gewinnen. Frau Anita Smiljanec und Frau Hilal Dogan berichten über ihre persönlichen Erfahrungen.

Hilal Dogan, Foto: © privat

Welche Ausbildung haben Sie absolviert?

Dogan: Ich habe Wirtschaftsinformatik mit Schwerpunkt e-Government auf der TU Wien studiert.

Smiljanec: Ich habe mein Betriebswirtschaftslehre-Studium an der WU mit den Spezialthemen „Change Management & Management Development“ und „Wertschöpfungsmanagement“, eine Kombination aus IT, Logistik und Produktion, abgeschlossen.

Welche Erfahrungen haben Sie bisher als Frau in der eher männerdominierten IT-Welt gemacht?

Dogan: Anfangs gab es – angesichts meines jungen Alters – skeptische Kollegen, ich konnte mich jedoch auf Grund meiner Kompetenzen bald gut durchsetzen. Es gibt für Frauen in der IT–Branche viele Jobs, von den rein technischen Tätigkeiten wie Programmiererin bis hin zur IT-Securitytechnikerin und IT-Organisatorin. Ich bin z.B. in der Abteilung „IT-Business Analyse“ tätig und definiere Business Requirements als Basis für eine innovative und effiziente technische Realisierung.

Smiljanec: Eigentlich sehr positive. Ich habe zwar kein technisches Studium absolviert, dennoch sind die meisten Kollegen sehr hilfsbereit und erklären technische Themen einfach und sehr nett.

Was möchten Sie allen Frauen mit auf den Weg geben um den Mut aufzubringen, auch in typischen Männerberufen zu arbeiten?

Dogan: Wenn Sie technisches Interesse und die entsprechende Ausbildung haben, dann greifen Sie bei IT-Job zu. Die IT-Welt bietet die Möglichkeit, Beruf und Spaß an der Technik miteinander zu kombinieren. Die Aussage, dass die IT-Branche allein den Männern überlassen ist, gehört langsam der Vergangenheit an. In naher Zukunft wird sich auch bei uns höchst wahrscheinlich dieses Berufsbild wandeln, denn es gibt schon sehr viele erfolgreiche Frauen in internationalen IT Unternehmen. So ist die frühere Google-Vizepräsidentin heute CEO bei Yahoo, ebenso hat Microsoft eine weibliche Windows-Chefin.

Anita Smiljanec, Foto: © privat

Smiljanec: Top motiviert und engagiert am Ball bleiben, Mut haben VIELE Fragen zu stellen – „Just because it is difficult it doesn't mean that it is impossible :)“. Durch Kommunikation kann man viele Mißverständnisse beseitigen und lernt unmittelbar das Arbeitsumfeld wie auch die Kollegen besser kennen.

Info

Holen Sie sich weitere interessante Informationen zur BAWAG P.S.K. über unsere Homepage.

Wir freuen uns auf Ihre Bewerbung:
http://jobs.bawagpsk.com/Jobs

12/13 career's best recruiter

BAWAG PSK

Visionen neue Energie geben:
Das schaffen wir bei VERBUND.

VERBUND ist Österreichs führendes Stromunternehmen und einer der größten Stromerzeuger aus Wasserkraft in Europa. Mehr als vier Fünftel seines Stroms erzeugt das Unternehmen aus Wasserkraft, ergänzt durch Wärme- und Windkraft. VERBUND betreut inklusive seiner Beteiligungen mehr als 4 Millionen Stromkunden und handelt in 18 Ländern mit Strom. 2012 wurde mit rund 3.100 MitarbeiterInnen ein Jahresumsatz von 3,2 Milliarden Euro erzielt. Mit Tochterunternehmen und Partnern ist VERBUND von der Stromerzeugung über den Transport und die Verteilung bis zum internationalen Handel und Vertrieb aktiv.

Entsprechend vielfältig und spannend, aber auch herausfordernd sind die möglichen Beschäftigungsfelder im Unternehmen. Wir setzen auf die Erfahrung und glauben an die Veränderung: Dafür suchen wir laufend nach motivierten und zukunftsorientierten Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern.

Starten Sie jetzt mit uns voll Energie in die Zukunft!
Informieren Sie sich über unser Unternehmen und unsere offenen Positionen: **www.verbund.com/karriere**.
Für Fragen stehen wir Ihnen gerne unter +43 (0)50 313-54 155 zur Verfügung.

Verbund
Am Strom der Zukunft