Wissensort Deutschland

Ingenieurwissenschaften

www.studieren-in.de

Studieren in Deutschland
Land der Ideen

Ingenieurwissenschaften in Deutschland

Die Ingenieurwissenschaften sind **Träger des technischen Fortschritts** und stehen derzeit vor großen Herausforderungen: Elektromobilität, Energietechnik oder Entwicklung neuer Materialien – zur Bewältigung dieser Aufgaben wird in Deutschland Nachwuchs gesucht, vor allem für die Studienrichtungen Maschinenbau und Elektrotechnik. Diese Technikwissenschaften sind unmittelbar mit dem Gütesiegel „Made in Germany" verbunden. In ihnen ausgebildete Ingenieure sind auf der ganzen Welt begehrt.

Das anspruchsvolle Ingenieurstudium ist grundsätzlich an den Erfordernissen der Praxis orientiert. Jede Hochschule ist in ein **internationales Netz** von Wirtschaftsunternehmen, Forschungsinstituten und anderen Hochschulen eingebunden. Davon profitieren alle Beteiligten – besonders die Studierenden, die ihre Abschlussarbeiten oft in Zusammenarbeit mit Partnerunternehmen verfassen.

Mit dem Bachelorabschluss ist es den Absolventen eines Ingenieurstudiums möglich, ihre Kenntnisse in einem Masterstudium **wissenschaftlich zu vertiefen**. Über eine Vielzahl von internationalen Promotionsprogrammen können sie in ganz unterschiedliche und interdisziplinäre Forschungsgebiete vordringen.

Dieses Magazin will allen **ausländischen Interessenten an einem Ingenieurstudium** und an einer wissenschaftlichen Weiterbildung einen Überblick über die Ingenieurwissenschaften in Deutschland geben. Der Fokus liegt auf den Studienrichtungen Maschinenbau und Elektrotechnik sowie allen im Umfeld angesiedelten Disziplinen, etwa Fahrzeugtechnik, Robotik, Materialwissenschaften, Photonik, Informations- oder Simulationstechnik.

Die **Hochschullandschaft** und die zwei großen Studienrichtungen werden in der Rubrik „Studium" vorgestellt. Internationale Studierende erhalten zudem Tipps, wie sie zu ihrem Studienplatz kommen und optimal ins Studium starten können.

Ein weiterer Abschnitt widmet sich den **Masterstudiengängen** und der Promotion, insbesondere in **internationalen Graduiertenprogrammen**. Sie gewährleisten eine spezielle fachliche und außerfachliche Betreuung internationaler Studierender oder Promovenden.

Abschließend werden die **krisenfesten und vielfältigen Karriereperspektiven** von Ingenieuren auf dem deutschen Arbeitsmarkt beleuchtet. Die sich in den kommenden Jahren abzeichnende Entwicklung dürfte auch Absolventen aus dem Ausland und allen internationalen Studierenden, die mit dem Gedanken spielen, nach dem Studium in Deutschland zu bleiben, gute Berufschancen eröffnen.

Viel Vergnügen bei der Lektüre!

Inhalt

INGENIEURSKUNST

4 **Die Kunst des Machbaren**
Ingenieure sind seit Ende des 19. Jahrhunderts die zentralen Akteure im Technologieumfeld und lernen immer mehr, in sozialen, ökologischen und technischen Systemzusammenhängen zu denken.

7 **Gute Gründe, Ingenieur zu werden**
Interview mit Professor Ekkehard Schulz, Mitglied des Aufsichtsrates der ThyssenKrupp AG und Ehrendoktor der TU Berlin sowie der RWTH Aachen

STUDIUM

8 **Mit Technik die Zukunft gestalten**
Das Ingenieurstudium an deutschen Hochschulen im Überblick

12 **Ingenieure „Made in Germany"**
Interview mit Professor Dr.-Ing. Ernst Schmachtenberg, Präsident der TU9, einer Allianz der führenden Technischen Universitäten in Deutschland

13 **Brücke zum Studium**
Durch Mentoring-Programme unterstützen viele Hochschulen internationale Studierende bei der Integration.

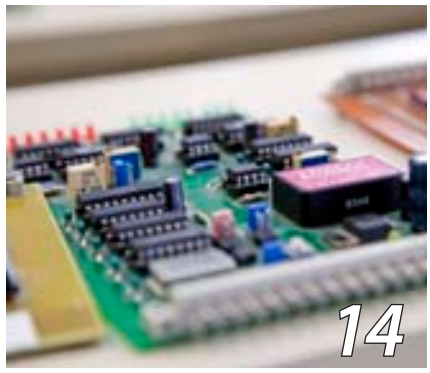
14 **Studium mit Spannung und Hertz**
Elektrotechnik zu studieren, hieß für Patrick Ninzeko Tsapi, sich anfangs durchzubeißen. Der Student aus Kamerun ist inzwischen Tutor an der Georg-Simon-Ohm-Hochschule in Nürnberg.

16 **Vom Klassiker zum Verwandlungskünstler**
Der Franzose Etienne Boisseau erwirbt mit seinem Maschinenbaustudium am Karlsruher Institut für Technologie einen internationalen Doppelabschluss.

RUBRIKEN

31 Wichtige Links auf einen Blick
31 Impressum

Simulationstechniken gehören zum Handwerkszeug von Ingenieuren.



Im Elektrotechnik-Studium lernt man, was auf einer Platine passiert.

Maschinenbau ist vielseitig, der Turbinenbau gehört dazu.

In der Fahrzeugtechnik tummeln sich Ingenieure aus vielen Disziplinen.

So sieht der Arbeitsalltag häufig aus: Objekte werden mit CAD-Programmen konstruiert.

Im Bereich Elektromobilität werden derzeit Ingenieure für Entwicklung und Fertigung gesucht.

PROMOTION & GRADUIERTENPROGRAMME

18 **Sprungbrett Master, Erfolgsrezept Dr.-Ing.**
Mit dem Bachelor ist noch lange nicht Schluss: Ingenieure haben viele Möglichkeiten zur Weiterqualifizierung.

20 **Hightech für nachhaltige Mobilität**
An der Hochschule Esslingen bereitet sich Basti Anil Shenoy aus Indien im Masterstudiengang „Automotive Systems“ darauf vor, zukunftsweisende Lösungen in der Fahrzeugtechnik zu entwickeln.

22 **Technik schlau machen**
Der Inder Manpreet S. Saini lernt an der Hochschule Ravensburg-Weingarten im englischsprachigen Masterstudiengang „Mechatronics“ alles über Embedded Systems und Robotik.

24 **„Bauen“ mit Milliardstel-Meter-Material**
Dr. Pawel Buczek aus Polen forscht an der Universität Halle-Wittenberg im Bereich Nanotechnik, um Grundlagen für magnetische Speicher zu schaffen.

25 **Simulieren spart Geld**
An der Graduiertenschule AICES in Aachen arbeitete Dr. Arianna Bosco aus Italien an der Entwicklung von Hyperschalltriebwerken für Raumtransporte mit.

KARRIERE & BERUF

26 **Krisenfest und vielseitig**
In Deutschland ausgebildete Ingenieure werden international um ihre Praxisorientierung beneidet und haben in fast allen Wirtschaftszweigen Karriereperspektiven.

28 **Projekte im Wind halten**
Julien Berbach, Luft- und Raumfahrttechnik-Ingenieur aus Frankreich, managt bei Siemens Wind Power ein Kommunikations- und Steuerungsnetzwerk für Windkraftanlagen.

29 **Wissen kreativ verknüpfen**
Jörn Kleine, Leiter Recruiting Elektromobilität, über Einstellungskriterien und Aufgabenfelder für Ingenieure bei der Firma Bosch

30 **Zukunftsbranche Licht**
Optische Technologien sind Innovationstreiber des 21. Jahrhunderts. Die Wachstumsbranche sucht in Deutschland junge Talente.

Geschichte und Bedeutung der Ingenieurwissenschaften

Die Kunst des Machbaren

Nach anfänglichen Imageproblemen sind Ingenieure seit dem 19. Jahrhundert die zentralen Akteure im Technologieumfeld und Markenzeichen deutschen Technik-Know-hows. Die „Künstler des Machbaren" stehen derzeit großen Herausforderungen gegenüber, die sie mithilfe von neuesten Simulationstechniken, materialwissenschaftlicher Grundlagenarbeit und interdisziplinärem Systemdenken lösen wollen.

Fabriken werden total digital: Ingenieure simulieren, optimieren und kontrollieren Produktionsprozesse mithilfe von Computernetzwerken, wie hier an der Technischen Universität München (TUM).

Viele Historiker und Techniker sind der Auffassung, Leonardo da Vinci stünde am Anfang der langen Ahnenreihe von Ingenieuren. Tatsächlich trug auch er den Titel „ingegnere", italienisch damals für einen, der mit Wartung und Einsatz militärischer Instrumente beschäftigt war. Das Multitalent, das die Mona Lisa gemalt und das Zahnradgetriebe erfunden hatte, kommt dem Selbstverständnis vieler Ingenieure heute erstaunlich nahe, da die kreative Komponente dieses Berufes (lat. ingenium; sinnreiche Erfindung oder Scharfsinn) mehr und mehr in den Vordergrund rückt. „Heute vereinen Millionen Ingenieure weltweit Kreativität, moderne Wissenschaft und handwerkliches Können, um Nützliches und mitunter atemberaubend Schönes zu schaffen", meint Professor Ekkehard Schulz, Aufsichtsrat der ThyssenKrupp AG (Interview Seite 7), „aus meiner Sicht macht sie das zu Künstlern."

Aufstieg der Ingenieurwissenschaften

Das erste Ingenieurkorps in Deutschland wurde 1712 allerdings aus einem bestehenden Artilleriecorps heraus gebildet. Die Ingenieuroffiziere waren in Friedenszeiten im Wasser-, Wege- und Brückenbau sowie in der Landvermessung und Kartografie tätig. 1743 wurde die „Ingenieurakademie zu Dresden" gegründet, wo Fächer wie Mathematik, Festungsbau, Geodäsie, Zivilbaukunst, Mechanik und Maschinenkunde unterrichtet wurden. In der Folge entstanden in deutschen Landen Ingenieurschulen: „höhere technische Lehranstalten", wie sie der Direktor des Vereins Deutscher Ingenieure, Dr.-Ing. Willi Fuchs, nennt, und später auch Technische Hochschulen, die im Laufe des 19. und 20. Jahrhunderts Universitäten gleichgestellt wurden (heute Technische Universitäten).

Dr.-Ing. Willi Fuchs ist Direktor des Vereins Deutscher Ingenieure e.V.

Hoher Praxisbezug: In der Produktions- und Forschungshalle der TUM können Studierende den Aufbau von Produktionsstraßen üben.

Der heute in aller Welt geschätzte akademische Grad Diplom-Ingenieur (Dipl.-Ing.) trat 1899 zusammen mit dem Dr.-Ing. auf den Plan, anlässlich der Hundertjahrfeier der Technischen Hochschule Berlin auf einen „Allerhöchsten Erlass" des Königs von Preußen. „Das Promotionsrecht für Ingenieure musste gegen den erbitterten Widerstand der Natur- und Geisteswissenschaften durchgesetzt werden, die den Ingenieurwissenschaften keinen wissenschaftlichen Rang beimaßen", erinnert der promovierte Ingenieur Fuchs.

Was es für die wirtschaftliche Entwicklung in Deutschland bedeutete, dass es seit dem 19. Jahrhundert Absolventen von Technischen Hochschulen und ihren Vorgängerinstitutionen gab, schildert Professor Walter Kaiser, Inhaber des Lehrstuhls für Geschichte der Technik an der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule (RWTH) Aachen: „Offensichtlich hatte die Industrie im deutschen Kaiserreich am Ende des 19. Jahrhunderts einen Stand erreicht, bei dem sie ihr weiteres Potenzial in Bauwesen, Maschinenbau und Elektrotechnik nur noch mithilfe von akademisch ausgebildeten Ingenieuren entfalten konnte. Gottlieb Daimler beispielsweise, mit seiner frühen Vision von einer umfassenden Motorisierung, studierte an der Polytechnischen Schule in Stuttgart. Carl Benz war Schüler des Polytechnikums in Karlsruhe. Und dass Siemens & Halske am Starkstromboom seit 1880 partizipierte, war nicht zuletzt Friedrich von Hefner-Alteneck zu danken, der an der Polytechnischen Schule in München und am Polytechnikum in Zürich studiert hatte und den experimentellen Dynamo von Werner Siemens in eine marktfähige elektrische Maschine verwandelte."

Professor Walter Kaiser ist Inhaber des Lehrstuhls für Geschichte der Technik an der RWTH Aachen.

Der Ingenieur als Innovator

Seit dieser Zeit agiert der Ingenieur demnach nicht nur als Erfinder, sondern als Innovator: „Antrieb der Ingenieure war und ist die reale Wertschöpfung. Das heißt, eine Erfindung erfolgreich am Markt zu platzieren, als Produkt zu verkaufen, auch Arbeitsplätze zu schaffen", betont Dr. Fuchs vom VDI. In den deutschen Ingenieurwissenschaften wirkt statt einer rein theoretisch-wissenschaftlichen Betrachtung der praxisorientierte Blickwinkel. „Vor diesem Hintergrund sind die deutschen Ingenieure international gerade dafür hoch angesehen, dass sie die Umsetzung einer Erkenntnis in ein reales technisches Produkt leisten können", weiß der VDI-Direktor Fuchs.

Mit Blick auf die vergangenen 50 Jahre ist allerdings festzustellen, dass sich die Technikwissenschaften in vielfacher Hinsicht wieder der naturwissenschaftlichen Forschung annäherten. „Die Tätigkeit des modernen Ingenieurs ist methodisch vor allem von der Verfeinerung der physikalischen Modellbildung und der numerischen Mathematik geprägt", erläutert Walter Kaiser diese Entwicklung und benennt gleich noch eine zweite: „Die Tätigkeitsbereiche von Maschinenbauingenieuren, Elektrotechnikern und Informatikern durchdringen sich zunehmend wechselseitig. Unverkennbar ist dies in der modernen Energie- oder Fahrzeugtechnik: Fahrzeugingenieure sind heute vielfach zu technischen Informatikern geworden."

Simulationstechnik als Handwerkszeug

Der Computer selbst ist in den heutigen Ingenieurwissenschaften zentrales Konstruktions- und Analysewerkzeug. „Simulationen mithilfe des Computers bis hin zur Nutzung der ‚Virtuellen Realität' sind unverzichtbar geworden", bestätigt Professor Kaiser und fährt fort: „Experimente, etwa bei der Untersuchung elektrischer Netze oder in der Luftfahrttechnik, sind aus Sicherheitsgründen vielfach undurchführbar." Kaiser gibt zu bedenken, dass die möglichst frühe Abschätzung gravierender Technikfolgen durch den Rechner und durch entsprechende Modelle erleichtert werden kann. „Ganz abgesehen davon, dass ein herausragender und kritischer Aspekt der ‚Weltveränderung', nämlich Klimaforschung, im Wesentlichen Hochleistungsrechnen bedeutet."

Unabdingbar sind die Simulationstechniken aber nicht zuletzt deshalb, weil technische Systeme innerhalb eines vorgegebenen zeitlichen Rahmens nicht mehr anders zu realisieren sind. VDI-Direktor Dr. Fuchs sieht ein enormes Einsparungspotenzial, wenn der gesamte Ablauf steht, bevor auch nur ein Bruchteil des Materials verbaut wurde. „Modernes Simultaneous Engineering", fügt Technikhistoriker Kaiser hinzu, „also die möglichst starke zeitliche Überlappung von Forschung und Entwicklung, Prototyp-Herstellung und Übergang in die Fertigungsphase des Produkts, wäre ohne solche Simulationstechniken undenkbar."

Fabriken total digital

Fachleute beschäftigen sich hier beispielsweise mit der Frage: Wie können ganze Fabrikanlagen so geplant und gebaut werden, dass sie stets am wirtschaftlichen Optimum arbeiten? Hierzu werden Systeme zur dynamischen Simulation von Produktionsprozessen verwendet und in eine durchgängige Planungsumgebung integriert. So können beispielsweise der Materialfluss, komplexe manuelle Montagevorgänge oder automatisierte Fertigungslinien und Roboteroperationen durch Simulation

Simulationswerkzeuge müssen zunächst entwickelt werden: Zwei Studentinnen der TUM testen einen Fahrsimulator.

digital optimiert und abgesichert werden. Dazu gehören auch vollständig kinematisierte Mensch-Modelle. Mit diesen virtuellen und in Bewegtbildabfolgen – sowohl aus Perspektive der einzelnen Mitarbeiter als auch in der Totale – umgesetzten Modellen können Arbeitsvorgänge und Bewegungsabläufe unter ergonomischen Gesichtspunkten untersucht und die einzelnen Prozessschritte und -zeiten ermittelt werden.

Beispielsweise die Universität Stuttgart hat die Zukunftschancen der Simulationstechnologien im 21. Jahrhundert erkannt und bündelt ihre vielfältige Expertise auf allen Gebieten der Modellierungs- und Simulationswissenschaften im Stuttgart Research Centre for Simulation Technology (SRC SimTech). Die Wissenschaftler des SimTech entwickeln eine integrative Systemwissenschaft und schaffen so die Basis für Simulationen und Modellierungen der Welt von morgen. Im Rahmen eines spezifisch entwickelten kooperativen Promotionsprogrammes können die Doktoranden der Graduate School of Excellence advanced Manufacturing Engineering (GSaME) ihre Forschungen unter anderem bei renommierten Unternehmen des Maschinenbaus, der Elektrotechnik oder des Automobilbaus durchführen.

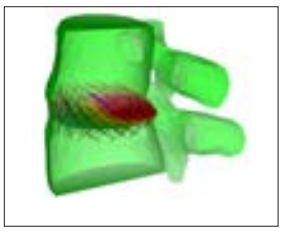
Grünes Denken im System

Wie wird sich vor diesem Hintergrund das Bild des Ingenieurs in Zukunft entwickeln? Welche Trends gibt es neben der Virtualisierung von Planung und Konstruktion? „In dem Maß, wie die Industrie sich den Umweltschutz zu eigen macht, als Kriterium der Produktion und beim eigentlichen Produkt, werden Ingenieure zunehmend ökologisch denken und handeln müssen", benennt Professor Kaiser eine weitere Herausforderung. „Am Marketing orientierte Begriffe – von Blue Efficiency bis Clean Technologies – müssen durch die zugrunde liegende Technikentwicklung immer besser ausgefüllt werden."

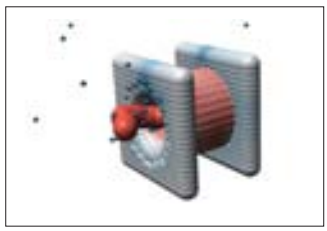
Der in der öffentlichen Diskussion stehende „grüne Ingenieur" ist nicht nur eine Floskel, weil der nachhaltige Umgang mit Energien und Materialien mehr und mehr eine Schlüsselstellung besetzt. Dass Wertstoffe teuer und nur begrenzt verfügbar sind, muss bei der Entwicklung und Umsetzung von Technologien bedacht werden. „Materialeffizienz lautet das Schlagwort, das in das Gedankengut aller Ingenieurdisziplinen eingegangen ist", fasst Dr. Fuchs diesen Aspekt zusammen.

„Es genügt heute nicht, ein Windkraftrad zu konstruieren", erklärt der VDI-Direktor die Situation der Ingenieure, die in immer komplexeren Systemzusammenhängen denken und handeln müssen: „Es muss die Logistik des ganzen Systems geplant werden. Dazu gehören unter anderem ein intelligentes Netzsystem oder die Erforschung von Materialien, die den Energietransport möglich machen." Das alles ist nur in interdisziplinären Teams zu leisten. Solche bilden sich bereits seit der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts, im Umfeld der – wie Technik-Historiker Kaiser es ausdrückt – „typischen Querschnittstechnologien von Mikroelektronik und Informationstechnik". Irgendwo zwischen Nano-, Simulationstechnik und globaler Kommunikation werden aber immer wieder auch regionale Besonderheiten und der Kunde zu berücksichtigen sein, für die der Ingenieur ein Augenmaß bewahren muss.

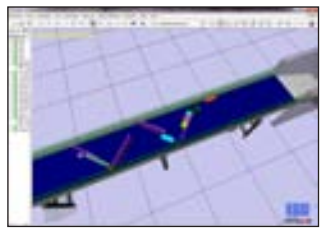
Anwendungsbeispiele aus dem SRC SimTech



Biomechanik: Simulation der Kollagenfasern und des Porendrucks in der Bandscheibe während des Rückwärtsneigens der Lendenwirbelsäule



Computerphysik: Simulation einer vergröbert modellierten DNA, die zusammen mit den notwendigen Gegenionen durch eine Pore wandert



Maschinensteuerung: Physiksimulation von verbindenden Transportsystemen im Echtzeit-Steuerungstakt für eine virtuelle Inbetriebnahme mit der digitalen Fabrik

INFO

RWTH Aachen – Lehrstuhl für Geschichte der Technik
www.histech.rwth-aachen.de

Verein Deutscher Ingenieure e.V. (VDI)
www.vdi.de

Stuttgart Research Centre for Simulation Technology (SRC SimTech)
www.simtech.uni-stuttgart.de

Graduate School of Excellence advanced Manufacturing Engineering (GSaME)
www.gsame.uni-stuttgart.de

Interview mit Professor Ekkehard Schulz

Gute Gründe, Ingenieur zu werden

Ekkehard Schulz war zwölf Jahre Vorstandschef der ThyssenKrupp AG, ist Honorarprofessor an der Technischen Universität Clausthal und Ehrendoktor der Technischen Universität Berlin sowie der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule Aachen. 2004 rief er die Initiative „Zukunft Technik entdecken" ins Leben, die insbesondere junge Menschen für Technik und Naturwissenschaften begeistern will. Sein Buch „55 Gründe Ingenieur zu werden" ist ein leidenschaftliches Plädoyer für den seiner Meinung nach „schönsten Beruf der Welt".

Ist ein Ingenieurstudium nur für Mathe-Begeisterte attraktiv und unbeliebt bei Frauen?
Mathematik gehört zum Rüstzeug eines Ingenieurs. Ohne Mathematikkenntnisse ist bei einem Ingenieurstudium bereits im Grundstudium Schluss. Dass ein mathelastiges Studium wie die Ingenieurwissenschaften bei Frauen automatisch unbeliebt sein muss, halte ich aber für falsch. Mathematik zählt bei Frauen ja längst zu den zehn beliebtesten Studienrichtungen. Wenn wir all die jungen Frauen für Technik begeistern könnten, die souverän mit Zahlen und Formeln umgehen können, hätten wir schon viel erreicht.

Wem würden Sie empfehlen, Ingenieurwissenschaften zu studieren?
Ingenieure sollten beseelt sein von der Idee, dass alles immer noch besser zu machen ist. Neugier halte ich für wichtig. Ebenso eine gewisse Ungeduld und die Bereitschaft, den Status quo zu hinterfragen. Vor allem aber sollten angehende Ingenieurinnen und Ingenieure Spaß daran haben, technische Probleme eigenständig zu lösen. Bei mir überwog von Anfang an die Faszination für den Werkstoff Stahl. Aus diesem Grund habe ich mich damals für ein Studium des Hüttenwesens in Clausthal-Zellerfeld entschieden. In dem Maße, wie ich mich in die Materie vertieft habe, hat diese Begeisterung zugenommen – und sie hält bis heute an.

Partizipiert, wer in Deutschland ein Ingenieurstudium absolviert hat, automatisch am Markenzeichen „Made in Germany"?
„Made in Germany" ist ein Versprechen, das deutsche Ingenieure seit Jahrzehnten immer wieder aufs Neue einlösen. Ein Beispiel: Kurz nach der Jahrtausendwende gab es beim Bau der Transrapid-Strecke in Shanghai Probleme. Dem damaligen Ministerpräsidenten Zhu Rongji versprach ich damals: „Herr Ministerpräsident, Ihre geplante Eröffnungsfahrt findet zum Jahreswechsel 2002/03 statt. Sie entscheiden, ob am 31. Dezember oder am 1. Januar. Alles andere erledigen wir." Als die Jungfernfahrt am 31. Dezember 2002 erfolgreich gelaufen war, ergriff Zhu Rongji auf dem roten Teppich meine Hand und flüsterte mir zu: „Thank you so much!" Der Dank galt natürlich der gesamten Mannschaft. Sie hatte unter teilweise schwierigsten Bedingungen Unmenschliches geleistet, um den Transrapid schweben zu lassen. Nach solchen Projekten bleibt im Gedächtnis hängen, dass auf deutsche Ingenieure Verlass ist. Von dieser Wertschätzung profitiert jeder, der in Deutschland seinen Ingenieurabschluss erwirbt.

Warum ist eine Ingenieurausbildung in jedem Falle eine gute Investition in die Zukunft?
Seit 2008 herrscht im Ingenieursektor de facto Vollbeschäftigung – nur etwa jeder Fünfzigste ist arbeitslos. Und die Nachfrage nach Ingenieuren nimmt weiter zu, weil schon jetzt drei von vier Ingenieuren auf dem Arbeitsmarkt älter sind als 35 Jahre. Bis 2020 wird jeder Zweite, der heute als Ingenieur arbeitet, in Rente gegangen sein. Wenn Deutschlands Wirtschaft ihre Position auf dem Weltmarkt halten will, brauchen wir dafür viele neue Ingenieurinnen und Ingenieure. Das alles spricht für dauerhaft sichere Jobs bei exzellenter Bezahlung.

Was Ingenieure leisten, sieht man nicht immer auf den ersten Blick. Was ist Ihr schönstes Beispiel dafür?
Ich verweise gerne auf die Getränkedose. Man muss sich gelegentlich vor Augen führen, dass die Dosenwand aus ganz normalen Stahlbrammen gewalzt wird. Die sind anfangs 30 Tonnen schwer, zwei Meter breit, zehn Meter lang und bis zu 20 Zentimeter dick. Welch immense Kräfte erforderlich sind, um daraus Weißblech von nur 0,3 Millimeter Dicke herzustellen, versteht man erst nach einem Besuch im Walzwerk.

Welches sind die Aufgabenfelder und Strukturen, in denen Ingenieure in naher Zukunft hauptsächlich agieren müssen?
Das kann ich nur vermuten. Aber ich würde die Bereiche Ressourceneffizienz, Energie, Werkstoffe, Mobilität und Informatik auch in 50 Jahren unter den wichtigsten Arbeitsfeldern von Ingenieuren erwarten.

In Ihrem Buch schreiben Sie, dass Ingenieure eine hohe ethische und gesellschaftliche Verantwortung tragen. Worin besteht diese?
Ingenieure lösen Probleme mithilfe ihrer naturwissenschaftlichen Kenntnisse und ihrer technischen Fertigkeiten. Ihre Lösungen müssen nicht nur auf dem Reißbrett bestehen, sondern in einer durch Unwägbarkeiten geprägten Realität. Der Grat ist schmal zwischen dem technisch Möglichen und dem, was ein Ingenieur in einer nur bedingt kontrollierbaren Umwelt verantworten kann. Ingenieure sind nie losgelöst von den gesellschaftlichen Diskussionen um Chancen und Gefahren einzelner Technologien. Denken wir nur an die Diskussion um den Energiewechsel.

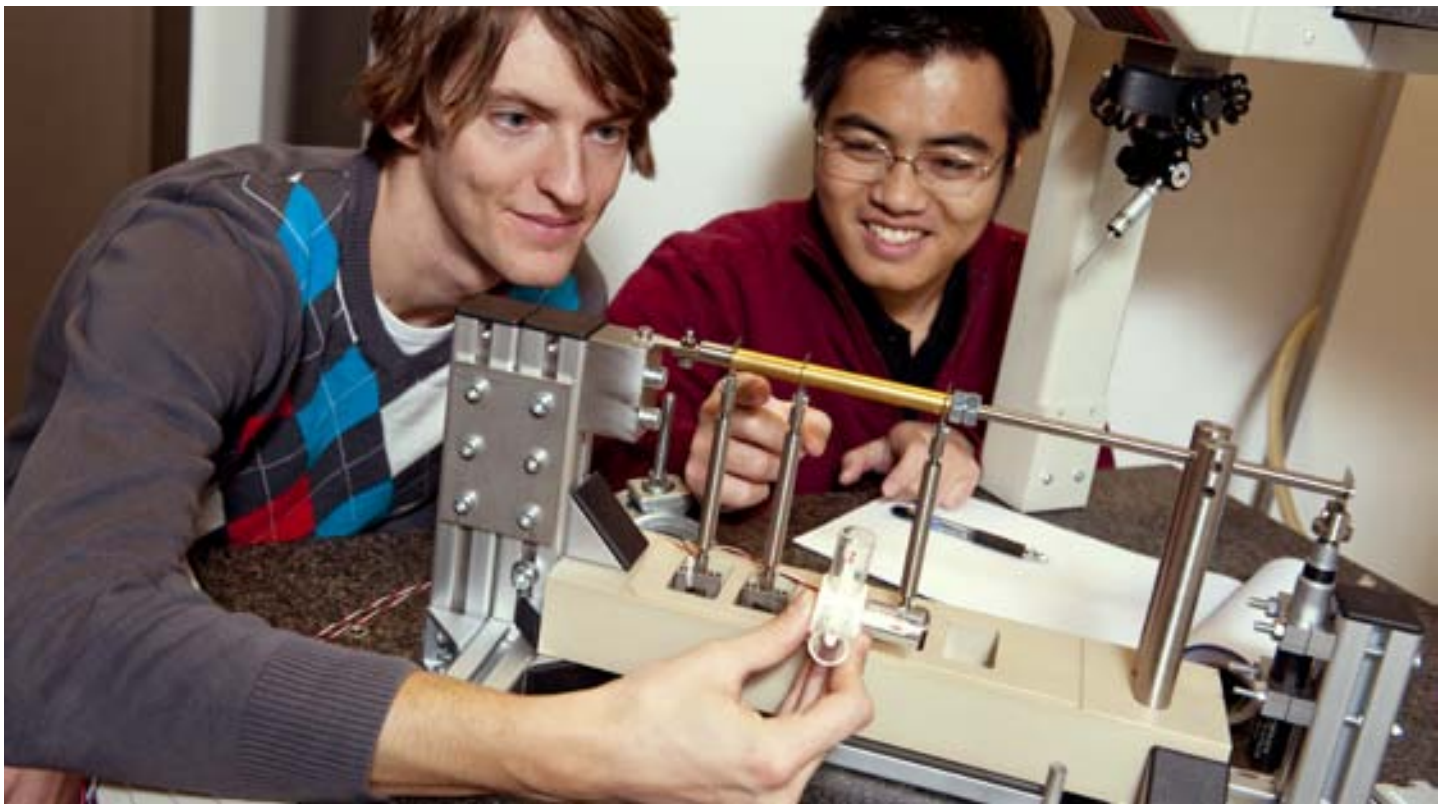
Warum würden Sie sich wieder für den Ingenieurberuf entscheiden?
Weil die Arbeit als Ingenieur nie zur Routine wird: Jede Lösung wirft neue Fragen auf, die es zu beantworten gilt. Das macht für mich den besonderen Reiz dieses Berufs aus.

55 Gründe Ingenieur zu werden: www.zukunft-technik-entdecken.de/55gruende/

Das Studium im Überblick

Mit Technik die Zukunft gestalten

Die an deutschen Hochschulen ausgebildeten Ingenieure sind auf vielen Gebieten Garanten für die Technologieführerschaft der deutschen Industrie im globalen Wettbewerb. Das Ingenieurstudium „Made in Germany“ hat international zu Recht eine hohe Reputation, weil es den Ingenieuren von morgen exzellente Studien- und Forschungsbedingungen bietet. Dazu gehören die hervorragende technische Ausstattung der Hochschulen, die intensive Zusammenarbeit mit Wirtschaftsunternehmen sowie die Vernetzung der Hochschulen mit nationalen und internationalen Wissenschaftsorganisationen.



Ingenieurstudierende legen so früh wie möglich Hand an – Interesse an Technik ist deshalb Voraussetzung.

Kaum ein anderer Bereich ist an den deutschen Hochschulen so breit aufgestellt wie die Ingenieurwissenschaften. Mit fast 427.000 Studierenden bilden sie zahlenmäßig nach den Rechts-, Wirtschafts- und Sozialwissenschaften sowie den Sprach- und Kulturwissenschaften den drittstärksten Studienbereich. Rund 126.000 Studienanfänger (darunter rund 20.000 ausländische) schrieben sich im Wintersemester 2010/2011 für einen der zahlreichen Ingenieurstudiengänge ein.

Vielfältig und interdisziplinär

Die Vielzahl und Vielfalt der Studienangebote macht die Wahl nicht leicht: Neben den „klassischen“ Ingenieurdisziplinen wie dem Maschinenbau, der Elektrotechnik oder dem Bauingenieurwesen finden Studieninteressierte ein sehr differenziertes, oft interdisziplinär geprägtes Studienangebot vor. Neben der fundierten technischen Ausbildung, welche die Erfordernisse einer umwelt- und sozialverträglichen Technikgestaltung berücksichtigt, erwerben die angehenden Ingenieure auch die nötigen Soft Skills, die sie auf den steten Wandel des Berufsbildes und ein breites und zunehmend internationales Tätigkeitsspektrum gut vorbereiten.

Studieninteressierte sollten daher über sehr gute Schulkenntnisse in Mathematik, Physik und Chemie verfügen sowie Interesse an Technik mitbringen. Analytisches und selbstständiges Denkvermögen sind die ideale Grundlage. Kreativität, eine gute Beobachtungsgabe sowie kommunikative Kompetenzen machen die Aussicht auf eine Ingenieur-Karriere perfekt. Um den Vorlesungen folgen zu können, sind gute Deutschkenntnisse unverzichtbar. Die Lektüre der oft englischsprachigen Fachliteratur verlangt zudem gute Englischkenntnisse.

Ingenieurwissenschaftliche Studiengänge (Auswahl)

Uni oder FH

Das Spektrum möglicher Fachrichtungen und Schwerpunkte in den Ingenieurwissenschaften ist weit, wobei die verschiedenen Disziplinen an den Universitäten und den Fachhochschulen im Wesentlichen in gleichem Maße vertreten sind.

Die Ingenieurstudiengänge in Deutschland wurden in den vergangenen Jahren auf die Bachelor-/Masterabschlüsse umgestellt. Der bisherige Abschluss „Diplom-Ingenieur/in“ kann damit im Regelfall nicht mehr erworben werden.

Kennzeichnend für das **universitäre Ingenieurstudium** ist die deutlich fachwissenschaftliche und forschungsorientierte Ausrichtung des Studiums, wobei der Anwendungsbezug stets im Blick bleibt. Das breite Fächerspektrum der Universitäten erlaubt interdisziplinäre Bezüge in Lehre und Forschung über Fächer- und Fakultätsgrenzen hinaus. Ein dichtes Forschungsnetzwerk und die intensive Kooperation mit in- und ausländischen Universitäten, außeruniversitären Forschungseinrichtungen sowie zahlreichen Unternehmen bieten vielfältige Möglichkeiten, Forschung selbst mitzugestalten. Die neun führenden Technischen Universitäten in Deutschland haben sich im „TU9-Verband“ zusammengeschlossen.

An den **Fachhochschulen** steht der konkrete Praxis- und Anwendungsbezug der ingenieurtechnischen Methoden und Kenntnisse stärker im Vordergrund. Ausdruck hierfür ist unter anderem das meist obligatorische Praxissemester, das im fünften Studiensemester außerhalb der Hochschule, zum Beispiel in einem Handwerks- oder Industriebetrieb, zu absolvieren ist. Nicht selten

» Ich habe mich immer für die Herstellung von technischen Produkten interessiert und wollte deshalb Maschinenbau studieren. Ich habe mich für Deutschland entschieden, weil mir Bekannte dazu rieten, aber auch weil das Land für seine hochwertige Technik bekannt ist. Ganz wichtig ist es, die Sprache gut zu erlernen. Nur so bekommt man leicht Kontakt zu den Kommilitonen und kann die Betreuung durch die Lehrenden angemessen in Anspruch nehmen. «

Bertrand Tchana kommt aus Kamerun und studiert Maschinenbau an der Fachhochschule Südwestfalen.

» Meine erste Begegnung mit der TU Darmstadt kam durch das DAAD WISE-Programm im Jahr 2009 während meines Bachelorstudiums der Werkstofftechnik in Indien zustande. Mit dem Forschungsstipendium konnte ich einen Sommer lang ein Forschungspraktikum an der Advanced Thin Film Technology Division absolvieren. Meine materialwissenschaftlichen Forschungen hier in Darmstadt konzentrieren sich auf die Entwicklung moderner Speichermedien. Zurzeit arbeite ich als Ph.D.-Student im Bereich der Thin-Film- und Oxid-Nanoelektronik in der Gruppe von Professor Lambert Alff. Langfristig verfolge ich das Ziel, mich selbständig zu machen. Deutschland bietet mir dafür eine perfekte Plattform. An der TU Darmstadt haben wir ein Projekt namens „Unitechspin", das Technologie-Spin-offs aus der Hochschule und Unternehmensgründungen unterstützt und Orientierungshilfen bietet. «

Vikas Shabadi kommt aus Indien und studiert an der Advanced Thin Film Technology Division der Technischen Universität Darmstadt.

existieren an den Fachhochschulen auch Studienmodelle, die das Ingenieurstudium mit einer Ausbildung in einem betrieblichen Ausbildungsberuf verbinden und somit neben dem Hochschulabschluss zu einem weiteren Berufsabschluss führen.

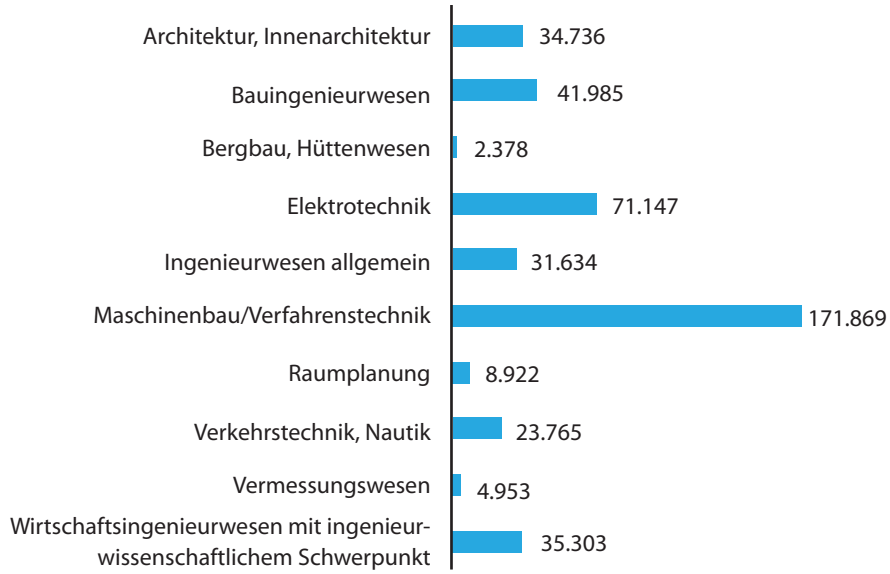
Studienaufbau

In den ersten Studiensemestern erwerben die Studierenden aller Hochschultypen das notwendige mathematisch-naturwissenschaftliche und ingenieurtechnische Grundlagenwissen. Darauf aufbauend werden die fachlichen und methodischen Kenntnisse in der speziellen Ingenieurdisziplin vermittelt. Je nach Studiengang können dabei oft unterschiedliche Akzente gesetzt und so ein an den persönlichen Neigungen orientiertes Qualifikationsprofil gebildet werden. Im Rahmen von Projektarbeiten oder der Bachelorthesis werden interessante ingenieurtechnische Fragestellungen und Probleme aus den Bereichen Anwendung und Forschung bearbeitet, oft auch in Kooperation mit Unternehmen.

Pluspunkt Praxiserfahrung

Berufspraktische Kompetenzen werden von den späteren Arbeitgebern hoch bewertet. Um das im Studium erworbene theoretische

Anzahl der Studierenden in den Ingenieurwissenschaften Wintersemester 2010/11



Quelle: Statistisches Bundesamt, Studierende an Hochschulen Wintersemester 2010/2011, Wiesbaden 2011

Grundlagenwissen wird in den Ingenieurwissenschaften vor allem in den ersten vier Semestern aufgebaut. Da heißt es lernen, in Gruppen oder allein.

Wissen später auch in der Unternehmenspraxis anwenden zu können, ist ein frühzeitiges Sammeln praktischer Erfahrungen sehr hilfreich. Insbesondere an den Fachhochschulen bilden daher mehrmonatige Praxisphasen in Unternehmen einen festen Bestandteil des Ingenieurstudiums. Aber auch freiwillige Industriepraktika in den Semesterferien, Projektarbeiten oder die Themenwahl der Abschlussarbeit bieten gute Gelegenheiten, Kontakte zu Firmen aufzubauen und das Studium praxisnah zu gestalten.

Messtechniklabor, Reinraum oder CAD-Systeme – Ingenieurstudierende haben genügend Gelegenheiten, ihr theoretisches Wissen praktisch zu erproben.

INFO

Hochschulkompass der Hochschulrektorenkonferenz (HRK)
Infos über Studienmöglichkeiten, Hochschulen, Promotionsmöglichkeiten und internationale Kooperationen deutscher Hochschulen
www.hochschulkompass.de

THINK ING.
ist eine umfangreiche Informations- und Kommunikationsplattform des Arbeitgeberverbandes GESAMTMETALL • Gesamtverband der Arbeitgeberverbände der Metall- und Elektro-Industrie e.V. zum Thema Ingenieurberufe in Deutschland.
www.think-ing.de

uni-assist
Portal der Arbeits- und Servicestelle für ausländische Studienbewerber
www.uni-assist.de

www.daad.de/admission
Die Seite des DAAD informiert darüber, welche ausländischen Zeugnisse welche Art des Hochschulzugangs in Deutschland ermöglichen.

Studienplatz in Deutschland – Zulassungsbeschränkung, Bewerbung, Zulassung

Für rund die Hälfte der ingenieurwissenschaftlichen Bachelorstudiengänge in Deutschland existieren örtliche Zulassungsbeschränkungen. Bei der Bewerberauswahl können die Hochschulen neben der Durchschnittsnote der Hochschulzugangsberechtigung weitere Kriterien berücksichtigen, beispielsweise bestimmte Fachnoten, die Ergebnisse eines Auswahlgesprächs, eine vorab abgeschlossene Berufsausbildung u.a. Ferner spielt die Wartezeit auf einen Studienplatz eine Rolle. Nicht selten ist ein Studienbeginn nur zum Wintersemester möglich.

Mehrwöchige Praktika, die in Verbindung mit dem gewählten Studienfach stehen, müssen an Fachhochschulen meist schon für die Zulassung bis zum Beginn des Studiums nachgewiesen werden. Berufsausbildungszeiten, Praktika oder Arbeitserfahrung im Heimatland können dabei anerkannt werden.

Studienbewerber aus dem Ausland, welche die grundsätzlichen Voraussetzungen für eine Studienaufnahme an einer deutschen Hochschule erfüllen, bewerben sich in der Regel direkt bei der gewünschten Hochschule, die sie über die Zulassungsbedingungen für das Studium unterrichtet. Für eine Reihe von Hochschulen ist eine Bewerbung über die Servicestelle für Internationale Studienbewerbungen **uni-assist** vorgesehen. Angaben über die teilnehmenden Hochschulen und ausführliche Informationen zum Ablauf des Bewerbungsverfahrens sind unter www.uni-assist.de zu finden.

Der Zulassungsantrag für ein Ingenieurstudium muss für das Wintersemester im Regelfall bis zum 15. Juli, für das Sommersemester bis 15. Januar bei der jeweiligen Hochschule vorliegen. Die Bewerbungsfristen können je nach Hochschule auch davon abweichen. So ist an den Fachhochschulen in Bayern der Bewerbungsschluss für das Wintersemester bereits der 15. Juni.

Für ein postgraduales Studium (Master, PhD) bewerben sich Interessenten ebenfalls direkt an der Hochschule beziehungsweise bei uni-assist.

Interview mit TU9-Präsident Professor Dr.-Ing. Ernst Schmachtenberg

Ingenieure „Made in Germany“

Professor Dr.-Ing. Ernst Michael Schmachtenberg ist seit 2008 Rektor der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule Aachen und seit 2010 Präsident der TU9, einer Allianz der führenden Technischen Universitäten in Deutschland.

Jährlich beginnen rund 16.000 internationale Studierende ein Ingenieurstudium in Deutschland. Was können die Technischen Universitäten ihnen bieten?
Eine Ingenieurausbildung „Made in Germany“ hat höchstes Niveau. Das Studium an einer Technischen Universität (TU) in Deutschland zeichnet sich dadurch aus, dass es eine enge Zusammenarbeit in der Forschung zwischen TU und Industrie gibt. Die Studierenden profitieren von einer praxisrelevanten wie auch zur Forschung befähigenden Lehre. Durch Forschungskooperationen und Technologietransfer können sie bereits während des Studiums praktische Erfahrungen in der Wirtschaft sammeln und Kontakte für die spätere Berufstätigkeit knüpfen. Die Technischen Universitäten schaffen damit ausgezeichnete Voraussetzungen für den erfolgreichen Berufseinstieg.

Welche Voraussetzungen sollten internationale Studienbewerber für ein Ingenieurstudium idealerweise erfüllen?
Um das Studium erfolgreich zu gestalten, sollten sie insbesondere Neugier, Kreativität, Kommunikations- und Teamfähigkeit sowie selbstständiges Denkvermögen mitbringen. Begabung für mathematisch-naturwissenschaftliche Aufgabenstellungen ist eine wichtige Voraussetzung. Daher sind gute Noten in Mathematik und Physik ein erster Hinweis auf eine besondere Eignung für Ingenieurfächer. Wir empfehlen internationalen Studieninteressierten, das TU9-Self-Assessment zu absolvieren. Wenn die internationalen Studienbewerber dann noch über gute Deutschkenntnisse verfügen, umso besser.

Welchen Stellenwert hat „Internationalität“ an den TU9-Hochschulen?
Die Universitäten der TU9-Allianz sind schon immer in hohem Maße international ausgerichtet gewesen: An unseren Universitäten werden rund 70 englischsprachige Masterstudiengänge in den Ingenieurwissenschaften, den Naturwissenschaften, der Mathematik und der Informatik angeboten, von A wie „Automotive Engineering“ bis W wie „Water Resources and Environmental Management“. Der Anteil internationaler Studierender an TU9-Universitäten beträgt teilweise bis zu 20 Prozent. Die enge und strategische Kooperation mit weltweiten Partner-Universitäten ermöglicht einen intensiven Experten- und Forschungsaustausch.

Die TU9 Universitäten sind regelmäßig auf internationalen Bildungsmessen vertreten. Warum lohnt sich ein Besuch dort?
Wir haben allein im letzten Jahr in 26 Städten weltweit um talentierte Studieninteressierte geworben: Ob in Beijing oder Buenos Aires, in Moskau oder Hanoi – TU9 informiert auf fast allen Kontinenten in persönlichen Gesprächen über ein Studium an den Mitgliedsuniversitäten. Alle, die Ingenieure oder Naturwissenschaftler werden wollen, sind herzlich eingeladen, sich von unseren Fachleuten vor Ort in einem persönlichen Gespräch über die Möglichkeiten zu informieren.

Was kennzeichnet einen Ingenieur „Made in Germany“?
Ein Ingenieur „Made in Germany“ ist hoch qualifiziert und vielseitig einsetzbar: in der Forschung, in Konstruktion und Produktion, im Service für komplexe technische Systeme. Umweltschutz, nachhaltige Energieversorgung und eine vorausschauende Wasserwirtschaft sind ohne Ingenieure nicht denkbar. Kurz gesagt: Unsere Ingenieure sind in der Lage, die großen Herausforderungen unserer Zeit im Team zu lösen.

INFO

TU9
ist die Allianz der führenden Technischen Universitäten in Deutschland: RWTH Aachen, TU Berlin, TU Braunschweig, TU Darmstadt, TU Dresden, Leibniz Universität Hannover, Karlsruher Institut für Technologie, TU München, Universität Stuttgart.
www.tu9.de

TU9-Projekt „Deutsche Auslandsschulen – Netzwerk für Absolventen“ (TU9 DANA)
Das Projekt fördert die Vernetzung der Studierenden, die von deutschen Schulen im Ausland kommen. Es will den internationalen Studierenden an den TU9-Universitäten eine auf ihre Bedürfnisse zugeschnittene exzellente Betreuung bieten und die Studienerfolgsquote weiter verbessern. Die Möglichkeit der Kontaktaufnahme bietet das Internetportal: www.tu9.de/DANA

SelfAssessment international
Internationale Studieninteressenten, die sich für das Studium an den TU9-Universitäten in Deutschland interessieren, können bereits im Heimatland via Internet ihre persönlichen Voraussetzungen für ein technisches Studium testen. Auf Deutsch oder Englisch haben sie die Möglichkeit, die Eingangsanforderungen der technischen Studiengänge besser kennenzulernen. Die Teilnehmer erhalten eine ausführliche Rückmeldung über ihre Stärken und Schwächen. Zudem wird ein kurzer Deutschtest angeboten, der eine grobe Einschätzung der Sprachkompetenz ermöglicht. Der gesamte Test dauert 90 bis 120 Minuten und ist kostenlos.
www.self-assessment.tu9.de

Eine Reihe weiterer Hochschulen bietet ebenfalls Self-Assessments als praktische Orientierungshilfen an.

Mentoring

Brücke zum Studium

Fachbezogene Brückenkurse einerseits und fachübergreifende Integrationskurse andererseits – solche Angebote sind an deutschen Hochschulen weit verbreitet. Das Modellprojekt „Brücke zum Studium“ verbindet beides. In der einjährigen Vorbereitung lernen internationale Studieninteressierte die deutsche Sprache und Kultur kennen und eignen sich Fach- und Methodenwissen an.

Die Teilnehmer des Mentoringprogramms absolvieren ein gemeinsames studienvorbereitendes Jahr. Voraussetzungen: Deutsch-Grundkenntnisse und eine Hochschulzugangsberechtigung

In Brückenkursen wird Grundlagenwissen aufgebaut. Angehende Studierende der Ingenieurwissenschaften können in diesen Angeboten der deutschen Hochschulen insbesondere ihre Mathematikkenntnisse vertiefen. Integrationsprogramme sind vor allem an internationale Studierende gerichtet, um ihnen das Ankommen in Deutschland zu erleichtern. Das studienvorbereitende Programm für Bachelor- und Master-Studienbewerber „Brücke zum Studium“ an der Hochschule Lausitz, der Brandenburgischen Technischen Universität Cottbus und der Technischen Hochschule Wildau deckt beide Aspekte ab.

„Interessant ist das Programm vor allem für den Personenkreis, der noch über zu geringe Deutschkenntnisse für ein Studium verfügt“, betont Thomas Reiff, der Leiter des Projektes. Ein Intensivsprachkurs schafft hier Abhilfe. Aber das ist längst nicht alles: „Ein Jahr lang Deutsch lernen, studienrelevante Schlüsselkompetenzen erwerben und in den ganz normalen Studienalltag hinein schnuppern“, fasst Thomas Reiff die Bestandteile zusammen.

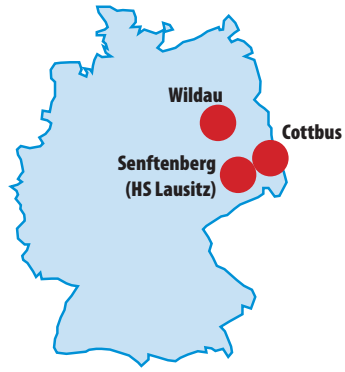
Aufgrund der technischen Ausrichtung der beteiligten Hochschulen ist das Vorbereitungsjahr vor allem für Studienbewerber der Ingenieurwissenschaften attraktiv. So steht die Vermittlung naturwissenschaftlicher und technischer Inhalte im Vordergrund. Je nach Studieninteresse können die Teilnehmer Brückenkurse in Mathematik, Chemie oder Physik belegen.

Integration durch Erfahrungsaustausch

Den größten Vorteil sieht der Projektkoordinator Michael Männel in der intensiven Betreuung der Teilnehmer: „Lehrende und Mentoren beantworten jederzeit Fragen zur Studienplanung.“ Der Erfahrungsaustausch wird in den interkulturellen Tandempartnerschaften der HS Lausitz angekurbelt: Jedem ausländischen Studienanfänger wird ein deutscher oder ebenfalls internationaler Partner an die Seite gestellt.

Bei Exkursionen und Erkundungen des Studienortes können erste Freundschaften geschlossen werden. „Wir möchten, dass sich die Teilnehmer wohlfühlen und gerne ein Studium an der Hochschule aufnehmen“, erklären die beiden Projektverantwortlichen Thomas Reiff und Michael Männel. So wird zum Beispiel die Organisation von Freizeitaktivitäten, wie internationale Kochabende oder Grillpartys, unterstützt.

Die erfolgreiche Bilanz nach dem ersten Projektjahr spricht für sich. Alle Studienbewerber aus Aserbaidschan, China, Mexiko, USA und Russland haben die Eignungsprüfung bestanden und sich für ein Bachelor- oder Master-Studienfach ihrer Wahl an einer der Hochschulen eingeschrieben.



» Meine Erfahrungen mit dem Programm „Brücke zum Studium“ sind sehr gut: Ich lernte das Hochschulsystem kennen und eignete mir technisches Deutsch an. Zusammen mit vielen internationalen Studierenden erwarb ich studienbegleitende Qualifikationen, wie wissenschaftliches Arbeiten und interkulturelle Kompetenz. Für mich war es ein wichtiger Schritt vor Studienbeginn. «

José Manuel García Sánchez kommt aus Mexiko und studiert im ersten Semester Biotechnologie an der Hochschule Lausitz.

INFO

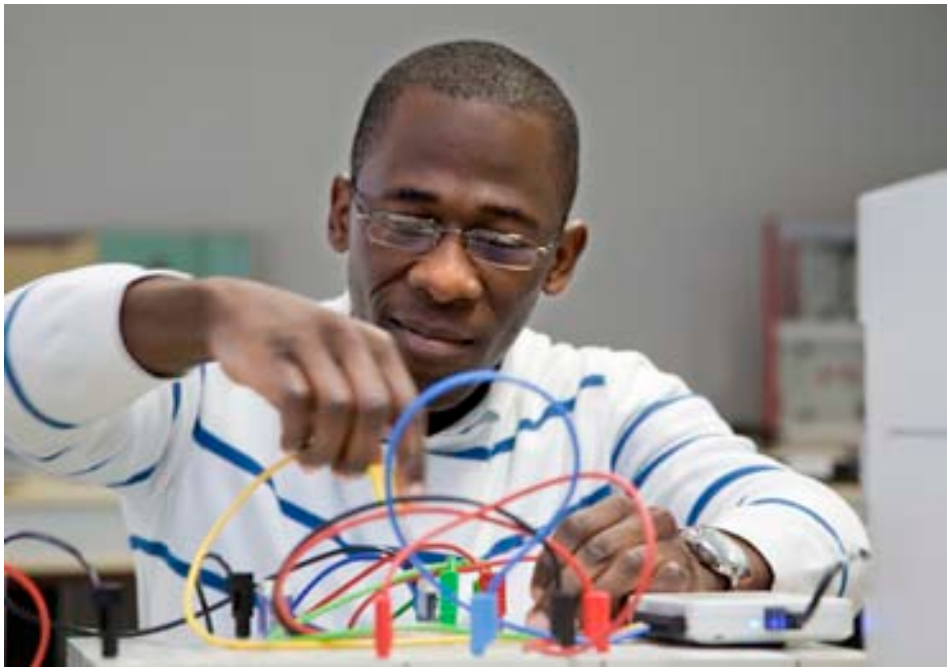
Brücke zum Studium
www.bruecke-zum-studium.de

Studienvorbereitungskurse
Auf www.study-in.de können sich Interessierte über die zahlreichen an deutschen Hochschulen angebotenen Studienkollegs oder Studienvorbereitungskurse (Propädeutika) informieren:
www.study-in.de > Studium > Studienkollegs & Kurse zur Vorbereitung

Bachelorstudium Elektrotechnik und Informationstechnik

Studium mit Spannung und Hertz

Mit rund 1.350 Studierenden gehört die Fakultät „Elektrotechnik, Feinwerktechnik, Informationstechnik“ (efi) an der Georg-Simon-Ohm-Hochschule in Nürnberg zu den größten ihrer Art in ganz Bayern. Der Namensgeber der Ohm-Hochschule, der weltbekannte Physiker und Entdecker des elektrischen Widerstands, Georg Simon Ohm, war hier von 1839 bis 1849 Rektor. Ob forschungsstarke Universität oder Hochschule für angewandte Wissenschaften: So wie in Nürnberg werden an nahezu allen Hochschulstandorten in Deutschland junge Elektroingenieurinnen und -ingenieure ausgebildet, welche die Zukunft der Schlüsseltechnologien im In- und Ausland mitgestalten werden.



Das Studium der Elektrotechnik besteht nicht nur aus Theorie: Im Messtechnik-Labor wird die Bedienung der Messgeräte und das richtige methodische Vorgehen bei Messvorgängen erlernt.

Die Elektro- und Informationstechnik – nur ein Studium für Tüftler, die den Lötkolben nie aus der Hand legen? „Keineswegs“, meint Professor Dr. Bruno Lurz von der Georg-Simon-Ohm-Hochschule und stellt klar: „Es geht um Zukunftstechnologien, und da sind innovative und kompetente Köpfe gefragt, die neue Ideen entwickeln und umsetzen.“ Professor Lurz ist Studienfachberater der efi und kennt die Fragen und Probleme der Studierenden, insbesondere in den Anfangssemestern. „Elektroingenieure benötigen ein solides mathematisch-naturwissenschaftliches Grundwissen. Dazu kommen Kenntnisse der Informatik und Programmierung. Sich diese anzueignen, ist mindestens ein 40-Stunden-Job, da muss man sich einfach durchbeißen“, weiß der Studienberater.

Das hat auch Patrick Ninzeko Tsapi getan. Der 25-Jährige aus Kamerun studiert seit dem Wintersemester 2008/2009 „Elektrotechnik und Informationstechnik“ in Nürnberg. „Am Anfang war es wirklich nicht leicht. Weil ich noch nicht so gut Deutsch konnte, habe ich in den Vorlesungen manches nicht verstanden. Ich bin dann anschließend in die Bibliothek gegangen, habe den Stoff gleich nachgelesen oder die Professoren gefragt“, erinnert er sich. Offenbar mit großem Erfolg, denn bereits kurze Zeit später war er als Tutor tätig und hat jüngeren Kommilitonen die Grundlagen der Elektrotechnik erklärt. „Anfangs kamen sieben Studierende zu mir ins Tutorium, heute sind es 20“, erzählt er und vermutet dahinter eine positive Mundpropaganda.

Laborpraktika

Das Studium an der Hochschule für angewandte Wissenschaften will auf wissenschaftlicher Grundlage anwendungsorientierte Kenntnisse vermitteln. Daher wird das Studium an der Georg-Simon-Ohm-Hochschule nach den eher theoretisch geprägten Grundlagensemestern zunehmend praxisintensiv. „Insgesamt 34 modern ausgestattete Labore stehen an der Fakultät efi für Lehre und angewandte Forschung und Entwicklung zur Verfügung“, berichtet Norbert Weigand, der das messtechnische Labor betreut. „Bei uns lernen die Studierenden präzises Arbeiten und das richtige methodische Vorgehen bei Messvorgängen. Außerdem erleben sie, dass nicht immer alles nach Lehrbuch abläuft, sondern Störeinflüsse die Messreihen verfälschen können. Auch die Bedienung der Messgeräte, beispielsweise eines Oszilloskops, und der messtechnischen Software wird geübt“, erklärt Weigand den praktischen Nutzen der Laborarbeit.

Praxissemester

Ein wesentlicher Baustein im Elektrotechnikstudium ist das Praxissemester in der Industrie, das in Nürnberg im fünften Semester angesiedelt ist. Patrick Ninzeko Tsapi hat sein Praktikum bei einem in der Region ansässigen Industrieunternehmen im benachbarten Erlangen absolviert und sich dort intensiv mit einem Stromlaufplan für die Notabschaltung von Generatoren beschäftigt: „Im Praktikum habe ich viel gelernt, es hat mich sehr motiviert.“ Eine Einschätzung, die auch Professor Lurz bestätigen kann: „Im Praktikum erleben die Studierenden, wie sie das erlernte Wissen konkret anwenden können. Das gibt vielen einen richtigen Motivationsschub.“ Außerdem weist er auf einen weiteren Nutzen des Praktikums hin: „Oft werden hier Kontakte

Patrick Ninzeko Tsapi kommt aus Kamerun und studiert Elektrotechnik und Informationstechnik an der Georg-Simon-Ohm-Hochschule in Nürnberg.

Professor Dr. Bruno Lurz berät die Studierenden der Elektrotechnik und Informationstechnik an der Georg-Simon-Ohm-Hochschule in Nürnberg.

geknüpft, die für die Bachelorarbeit und für die Zeit nach dem Studium nützlich sind."

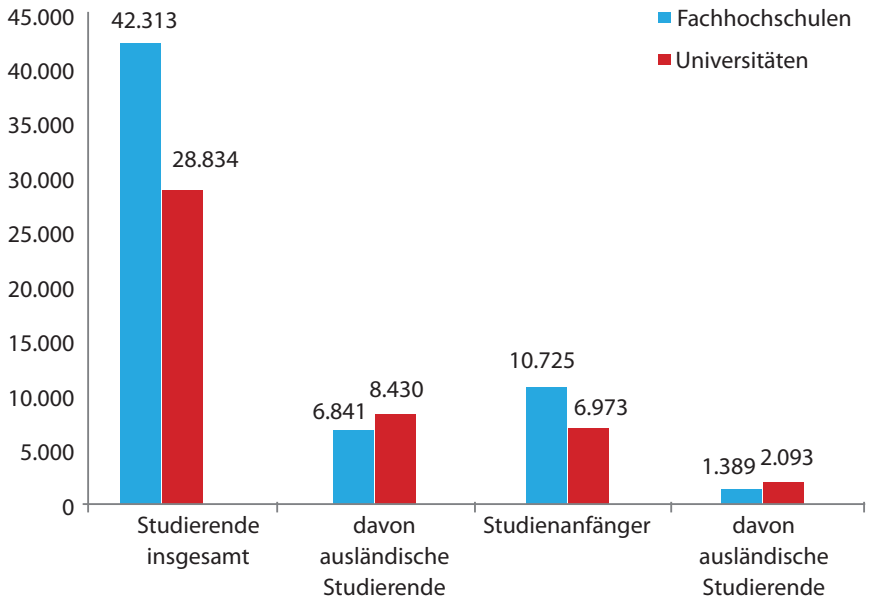
Auch wenn das Elektrotechnikstudium an einer Hochschule für angewandte Wissenschaften gegenüber dem universitären Studium vergleichsweise straff organisiert ist, so bleibt für eigene Interessenschwerpunkte genügend Raum. Als Vertiefungsrichtung für das sechste und siebte Semester hat Patrick Ninzeko Tsapi „Elektrische Energietechnik", eine von insgesamt sechs Spezialisierungsmöglichkeiten im Portfolio der Nürnberger Hochschule, gewählt. „Denken Sie an die Möglichkeiten, den Strombedarf für Europa mit Sonnenenergie aus Afrika zu decken. Da sind noch sehr, sehr viele Probleme zu lösen", kommentiert der junge Student die Wahl seines Studienschwerpunkts.

Die Wahl einer Vertiefungsrichtung ist an den meisten Hochschulen möglich: Automatisierungstechnik, Energietechnik, Fahrzeugelektronik, Informations- und Kommunikationstechnik, Mess-, Steuer- und Regeltechnik, Mikrosystem- und Gerätetechnik, Regenerative Energien, Robotik, Sensortechnik oder Telekommunikation sind nur einige davon.

Industriekooperation schafft Win-win-Situation

Derzeit arbeitet Patrick Ninzeko Tsapi an seiner Bachelorarbeit. Er beschäftigt sich mit der Frage, wie sich die Kenndaten von elektrischen Bauelementen verändern, wenn sie Gammastrahlung ausgesetzt sind, wie sie zum Beispiel in Kernkraftwerken vorkommt. Die Arbeit wird von dem Industrieunternehmen unterstützt und betreut, bei dem er schon sein Praxissemester absolviert hat. „Rund 80 Prozent unserer Abschlussarbeiten werden in Kooperation mit der Industrie geschrieben", erläutert Studienberater Lurz und fügt hinzu: „Aus den Themenstellungen können wir auch ersehen, mit welchen fachlichen Fragen sich die Industrie derzeit beschäftigt. Das hilft uns dabei, unseren Lehrstoff dem tatsächlichen Bedarf anzupassen." Ende März 2012 will Patrick Ninzeko Tsapi sein Studium abschließen. „Wenn ich ein gutes Angebot bekomme, möchte ich zunächst als Ingenieur arbeiten und Erfahrungen sammeln. Vielleicht mache ich später dann noch den Master", blickt er in die Zukunft.

Studierende der Elektro- und Informationstechnik Wintersemester 2010/11



Quelle: Statistisches Bundesamt, Wiesbaden 2011

INFO

Georg-Simon-Ohm Hochschule Nürnberg – Bachelorstudiengang Elektrotechnik und Informationstechnik
www.ohm-hochschule.de

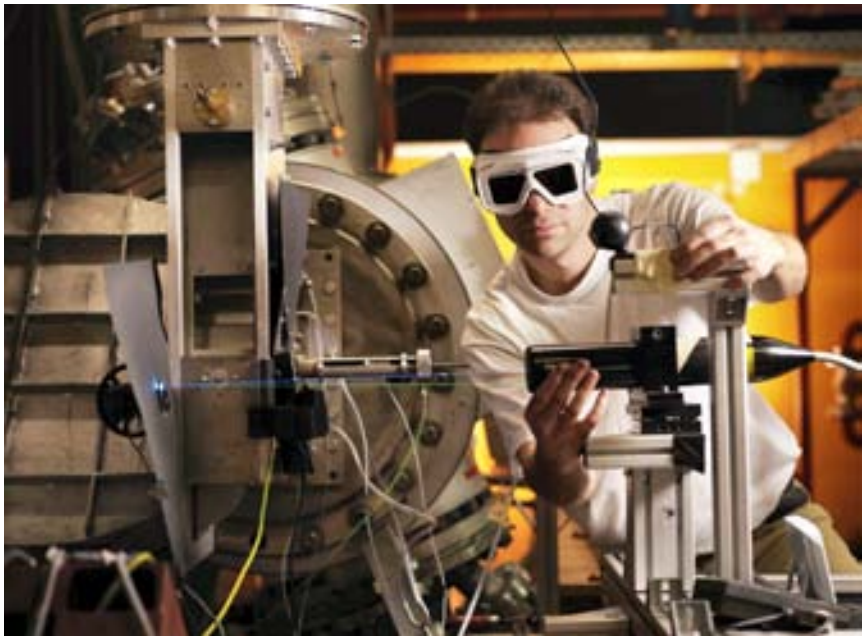
Fakultätentag für Elektrotechnik und Informationstechnik e.V. (FTEI)
www.ftei.de

Fachbereichstag Elektrotechnik und Informationstechnik (FBTEI)
www.fbt-et.de

Bachelorstudium Maschinenbau

Vom Klassiker zum Verwandlungskünstler

Kein anderer Studienbereich ist an deutschen Hochschulen so vielseitig ausgeprägt wie der Maschinenbau. Das klassische Studium hat sich in rund 317 Bachelor- und 175 Masterangebote mit unterschiedlichen Profilen und Spezialisierungen verwandelt – mit vielen Facetten zwischen Konstruktions-, Feinwerk-, Verfahrens-, Fahrzeug-, Werkstoff-, Energie- und Produktionstechnik. Mit der Fokussierung auf zukunftsweisende Technologien schafft das Karlsruher Institut für Technologie (KIT) in seinem breit angelegten Studiengang optimale Voraussetzungen für einen erfolgreichen Karriereeinstieg in Forschung und Industrie.



Ein Studierender des Maschinenbaus richtet eine thermische Strömungsmaschine ein (links); seine Kommilitonen haben sich in der KIT-Bibliothek versammelt (oben).

Die dynamische Wirtschaft, der attraktive Arbeitsmarkt und die hohe Lebensqualität in Deutschland waren für Etienne Boisseau ausschlaggebend, ein Studium am KIT aufzunehmen. Relevant für seine Entscheidung waren auch seine Fremdsprachenkenntnisse: „Da ich Deutsch als erste Fremdsprache gelernt und ein deutsch-französisches Abitur habe, stand es für mich von Anfang an fest, nach Deutschland zu gehen." Gemeinsam mit fast 3.400 Kommilitonen studiert Etienne Boisseau derzeit an der Fakultät für Maschinenbau. 20 Prozent der Maschinenbaustudierenden kommen wie er aus dem Ausland.

Etienne Boisseau kommt aus Frankreich und studiert Maschinenbau am Karlsruher Institut für Technologie.

Maschinenbau wird am KIT konsekutiv angeboten: Die wissenschaftlichen Grundkenntnisse aus dem Bachelorstudium können so im direkt angekoppelten Masterstudium in den anwendungsorientierten Wahlpflichtfächern vertieft werden. Für Professor Dr.-Ing. Martin Gabi, Ex-Dekan der Fakultät für Maschinenbau und Leiter des Fachgebiets Strömungsmaschinen, liegt der Vorteil des konsekutiven Studiums auf der Hand: „Es ist die beste Möglichkeit, ein in sich geschlossenes Curriculum zu studieren. Der Bachelor ist zwar eine wichtige Zwischenstation, der Regelabschluss ist jedoch der Master."

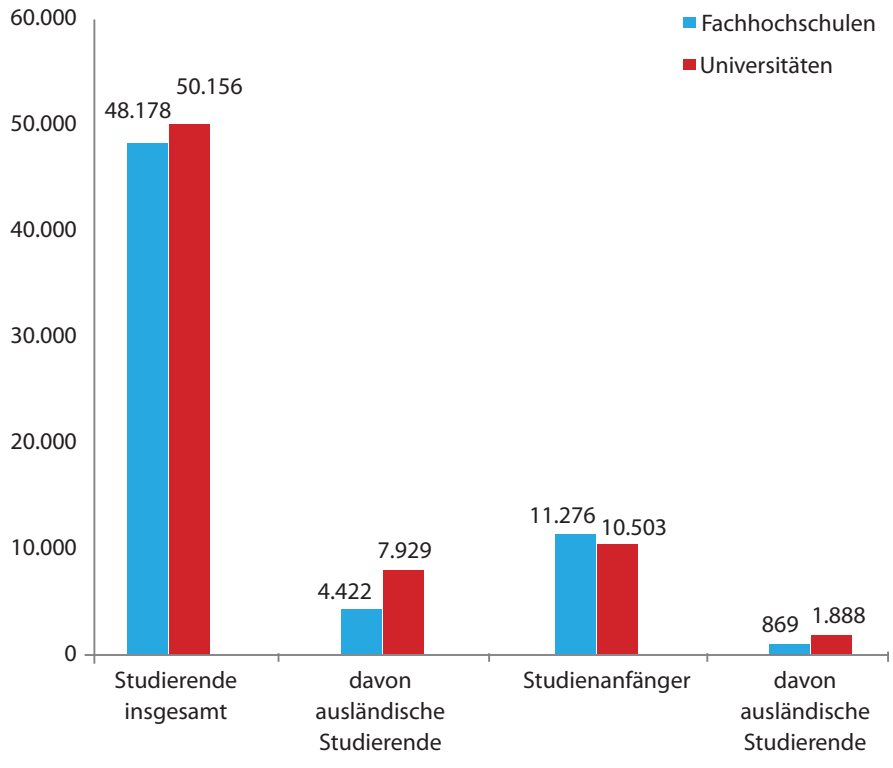
Deutsch-französischer Abschluss

Etienne Boisseaus Heimatuniversität „Arts et Métiers ParisTech" und das KIT bieten im Rahmen einer Hochschulpartnerschaft mehrere Doppelabschlussprogramme an. In diesen studieren deutsch-französische Gruppen gemeinsam ab dem fünften Semester des Bachelorstudiums. Drei Semester und ein Industriepraktikum werden jeweils im Ausland absolviert.

Anders als bei über das EU-Bildungsprogramm ERASMUS geförderten ein- oder zweisemestrigen Studienaufenthalten können internationale Studierende wie Etienne Boisseau so bis zu zwei Jahre im Ausland lernen und darüber hinaus einen binationalen Doppelabschluss erwerben: „Nach dem konsekutiven Bachelor-Master-Studium am KIT erhalte ich den international anerkannten ‚Master of Science', den ‚Diplom-Ingenieur' und den in Frankreich etablierten Abschluss ‚Diplôme d'Ingénieur'."

„Die dualen Abschlüsse haben den großen Vorteil, dass die erbrachten Leistungen am Studienort und im Heimatland der Studierenden äquivalent anerkannt werden", betont Professor Gabi einen der entscheidenden Vorteile des binationalen Studiums. Neben Frankreich gibt es Partnerschaftsprogramme mit Südkorea, den USA und Bulgarien. „Da Internationalität für uns einen hohen Stellenwert hat, wollen wir dieses Angebot weiter ausbauen, zum Beispiel in China und Südamerika", berichtet Professor Gabi über die aktuellen Pläne des Karlsruher Instituts.

Studierende des Maschinenbaus Wintersemester 2010/11



Quelle: Statistisches Bundesamt, Wiesbaden 2011

Richtung selbst bestimmen

„Im Gegensatz zum französischen ‚grandes écoles d'ingénieur'-System, in dem das Studium inhaltlich und organisatorisch sehr strukturiert ist, bin ich in Karlsruhe selbst für mein Studium verantwortlich", weiß Etienne Boisseau aus eigener Erfahrung. Ob Produktentwicklung und Konstruktion, Energie- und Umwelttechnik, Mechanik, Thermodynamik oder Materialien für Hochleistungssysteme – der Maschinenbau-Student schätzt das vielfältige Lehrangebot am KIT und die sich dadurch ergebenden Auswahlmöglichkeiten: „So kann ich selbst bestimmen, in welche Richtung mein Studium gehen soll."

Das Thema für seine Bachelor-Thesis hat Etienne Boisseau noch nicht festgelegt. Am Institut für Produktentwicklung (IPEK) der Maschinenbau-Fakultät hätte er jedenfalls die Qual der Wahl. IPEK bietet die Chance, neue Technologien zu testen und sich eine der vielen spannenden Forschungsarbeiten auszusuchen. „Die Studierenden simulieren den gesamten Prozess der Produktentwicklung, angefangen von der ersten Idee bis zur Produktion. Und sie lernen dabei alle relevanten Aspekte des Projektmanagements wie Budgetplanung oder Personalorganisation kennen", erklärt Professor Gabi.

Für die finanzielle Unterstützung durch große Konzerne und mittelständische Firmen, die solche Projekte ermöglichen, ist der Maschinenbau-Professor dankbar: „Unsere Kooperationen mit Unternehmen stellen schließlich die wirtschaftliche Basis der Fakultät dar, um Forschung auf hohem Niveau zu betreiben." Eine eigene Robotermanufaktur gehört dank der finanzkräftigen Wirtschaftspartner ebenso zur Ausstattung des Instituts wie ein 3-D-Scanningvibrometer zur berührungslosen Erfassung von Oberflächen-Schwingungen.

Professor Dr.-Ing. Martin Gabi ist Leiter des Fachgebiets Strömungsmaschinen am Karlsruher Institut für Technologie.

Ein Abschluss – viele Chancen

Professor Gabi prognostiziert den Absolventen eine erfolgreiche Zukunft: „Maschinenbau-Studierende erwerben am KIT nicht nur die bloße Fähigkeit, Methoden anzuwenden, sondern auch die Kompetenz, ingenieurwissenschaftliche Prozesse weiterzuentwickeln. Dadurch bereiten wir unsere Absolventen ideal auf Führungspositionen im internationalen Umfeld vor und sind stolz, wenn sie später in der Industrie Innovationen vorantreiben."

Auch Etienne Boisseau will nach seinem Abschluss als Innovationstreiber durchstarten und hat die Bedeutung des interdisziplinären Arbeitens erkannt: „Ich will mir ein breites Fachwissen aneignen und irgendwann beispielsweise als Projektmanager in der Lage sein, unterschiedliche Bereiche miteinander zu vernetzen."

INFO

Karlsruher Institut für Technologie (KIT) – Fakultät für Maschinenbau
www.mach.kit.edu

KIT DeFI – Deutsch Französische Initiative im KIT
www.defi.kit.edu

IPEK – Institut für Produktentwicklung am KIT
www.ipek.kit.edu

Internationale Doppelabschlüsse an deutschen Hochschulen
Deutsche Hochschulen kooperieren mit vielen Partnerhochschulen weltweit. Im Rahmen dieser Partnerschaften gibt es häufig auch Double Degree- oder Joint Degree-Programme. Oft lohnt es sich, sich an der eigenen Heimathochschule nach bestehenden Kooperationen zu erkundigen.
Auf www.daad.de/international-programmes > Advanced search options > Joint Degree kann man nach Ingenieur-Studiengängen mit Joint Degree suchen.

Wissenschaftliche Weiterqualifizierung im Überblick

Sprungbrett Master, Erfolgsrezept Dr.-Ing.

Für zahlreiche junge Ingenieure beginnt der Berufsalltag unmittelbar nach Abschluss ihres Studiums. Viele der Absolventen möchten jedoch vor dem Berufseinstieg ihre Kompetenzen auf wissenschaftlichem Niveau noch erweitern und beginnen ein Masterstudium oder bereiten ihre Promotion vor. Auch hierfür finden sie an den deutschen Hochschulen attraktive Möglichkeiten.

Zu den Ingenieurwissenschaften gehört auch Grundlagenforschung, wenn beispielsweise in der Nanotechnik Materialeigenschaften auf der Molekularebene designt werden sollen.

Von „Automotive Engineering" bis „Water Resources and Environmental Management" – im Bereich der Ingenieurwissenschaften stehen derzeit rund 1.250 Masterstudiengänge an Fachhochschulen und Universitäten zur Auswahl. In nicht wenigen davon wird in englischer Sprache unterrichtet. Rund 3.800 internationale Studierende haben 2009 ein ingenieurwissenschaftliches Masterstudium an einer deutschen Hochschule begonnen.

Masterstudium – Bekanntes vertiefen oder Neues lernen

Das meist drei- bis viersemestrige Masterstudium kann eher „anwendungsorientiert" oder eher „forschungsorientiert" angelegt sein und dient der fachlichen und wissenschaftlichen Spezialisierung. Das Studium muss sich nicht zwangsläufig auf das Fachgebiet des Erststudiums beschränken, sondern kann den Fokus auch in einer benachbarten Disziplin setzen oder ein ganz neues Wissensgebiet erschließen. Es kann direkt im Anschluss an ein Bachelorstudium oder auch später nach einer Berufsphase aufgenommen werden. Die spezifischen Voraussetzungen für die Zulassung, wie zum Beispiel überdurchschnittliche Prüfungsnoten im Erststudium oder bestimmte Fachkenntnisse und Berufserfahrungen, werden durch die Hochschule festgelegt. Ein ingenieurwissenschaftliches Masterstudium führt zum Abschluss „Master of Engineering" oder „Master of Science".

Ein Masterabschluss ist häufig der Ausgangspunkt für eine wissenschaftliche Karriere an Universitäten. „Wenn beispielsweise ein internationaler Studierender sein Masterstudium in einem ingenieur- oder naturwissenschaftlichen Fach mit einem guten oder sehr guten Ergebnis abschließt, empfiehlt es sich, eine Promotion anzuschließen", rät TU9-Präsident Professor Ernst M. Schmachtenberg.

Individuell oder strukturiert promovieren

Als Orte der wissenschaftlichen Spitzenforschung bieten Universitäten und renommierte außeruniversitäre Forschungseinrichtungen in Deutschland für Ingenieure mit einem vertieften wissenschaftlichen Interesse außerordentlich vielfältige Möglichkeiten zum selbständigen wissenschaftlichen Arbeiten. Rund 2.600 Ingenieure haben im Jahr 2010 an den deutschen Universitäten erfolgreich promoviert. Neben dem traditionellen Modell der Promotion, bei der sich die Promovenden selbst einen Doktorvater oder eine Doktormutter suchen, der oder

» Nach positiven Erfahrungen während meines zweijährigen Masterstudiums „Computational Mechanics“ an der TU München war ich hoch motiviert, als Doktorand an dieser renommierten Universität weiter zu forschen. Das Thema meiner Promotion ist als gemeinsames Projekt zwischen der IGSSE (International Graduate School of Science and Engineering) der TU München und einem industriellen Partner konzipiert. So hatte ich Gelegenheit, an einem Forschungsthema mit Anwendungspotenzial für die Industrie zu arbeiten. Darüber hinaus konnte ich wertvolle Erfahrungen durch die Zusammenarbeit mit internationalen wissenschaftlichen Partnern sammeln. Ich konnte gute Beziehungen zu meinen Kollegen aufbauen und in Deutschland enge Freundschaften schließen. «

Diplom-Ingenieur Iason Papaioannou kommt aus Griechenland und promoviert an der TU München im Rahmen des Forschungsprojekts „Hydroelastic analysis of very large floating structures“.

die das Promotionsvorhaben betreut, wird die Promotion im Rahmen strukturierter Promotionsprogramme und Doktorandenkollegs immer beliebter. Dabei binden die Universitäten die Promovenden frühzeitig und intensiv in den Forschungsprozess ein und gewährleisten eine intensive Betreuung. Strukturierte Promotionsprogramme existieren in Form von

- Promotionsstudiengängen an Universitäten,
- Graduiertenkollegs der Deutschen Forschungsgemeinschaft,
- Graduiertenschulen an Hochschulen,
- Helmholtz International Graduate oder Research Schools und
- International Max Planck Research Schools.

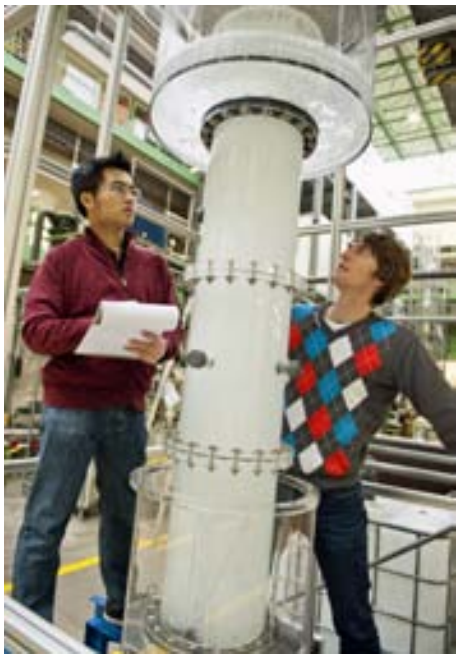
Ingenieurpromotion in der Industrie

Nicht selten kooperieren Hochschulen und Forschungseinrichtungen auf regionaler Ebene mit Industrieunternehmen. Promovierende Ingenieure werden in gemeinsame Forschungsprojekte eingebunden und beschäftigen sich mit Fragestellungen aus der industriellen Praxis. Darüber hinaus erwerben sie vielseitige Kompetenzen, welche als Grundlage für einen raschen Aufstieg in Leitungspositionen in der Industrie dienen.

„Der hohe Stand der Technik in Deutschland und die industrielle Wirtschaftskraft hängen zu einem erheblichen Teil mit der Ingenieurpromotion zusammen“, betont TU9-Präsident Schmachtenberg: „Herausragende wissenschaftliche Leistungen und die Vernetzung mit den Fragestellungen der Industrie sind das Erfolgsrezept!“

Da die Finanzmittel zur Durchführung der Forschungsvorhaben größtenteils von außen eingeworben werden, etwa als industrielle Drittmittel, erhalten die Promovenden eine Bezahlung, was eine zügige Durchführung des Promotionsvorhabens erlaubt.

Nach der Promotion haben die jungen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler dann die angenehme Qual der Wahl, entweder in die Wirtschaft zu gehen oder beispielsweise eine Post-Doc-Stelle anzutreten. „Das kann in einer Universität sein oder in einer außeruniversitären Forschungseinrichtung. Mit einem deutschen ‚Dr.-Ing.‘ im Lebenslauf stehen jedenfalls viele Türen offen“, weiß Professor Schmachtenberg aus eigener Erfahrung.



Im Fachbereich Verfahrenstechnik wird am Institut für Mehrphasenströmungen der TU Hamburg-Harburg die „Erhöhung der Energieeffizienz und Reduzierung von Treibhausgas-Emissionen durch Multiskalenmodellierung von Mehrphasenreaktoren“ erforscht. Das Bild zeigt einen Blasensäulenreaktor, in dem flüssige und gasförmige Stoffe miteinander verbunden werden können.

INFO

DAAD – International Programmes in Germany
Auf der Website des Deutschen Akademischen Austauschdienstes kann nach international anerkannten, akkreditierten und meist englischsprachigen Bachelor-, Master- und Promotionsprogrammen in den Ingenieurwissenschaften gesucht werden. Alle in der Datenbank vorhandenen Angebote gewährleisten eine spezielle fachliche und außerfachliche Betreuung internationaler Studierender oder Promovenden.
www.daad.de/international-programmes

Eine Liste mit Aufbaustudiengängen mit entwicklungsländerbezogener Thematik findet sich unter:
www.daad.de/entwicklung
> Informationen für Studierende und Alumni
> Postgraduale Aus- und Fortbildung
> Aufbaustudiengänge

Weitere Links
zur Erschließung des Programmangebots für Graduierte und Postgraduierte:

www.hochschulkompass.de
Hochschulrektorenkonferenz (HRK)

www.tu9.de/graduierte
Übersicht der Promotionsprogramme, Graduiertenkollegs und Graduiertenschulen sowie englischsprachige Masterstudiengänge an den TU9-Universitäten

www.dfg.de
Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)

www.research-explorer.de
Forschungsverzeichnis des DAAD und der DFG

www.helmholtz.de
Helmholtz-Gemeinschaft

www.mpg.de
Max-Planck-Gesellschaft

Fahrzeug- und Verkehrstechnologien

Hightech für nachhaltige Mobilität

Intelligente Fahrassistenzsysteme, effektives Motormanagement oder alternative Antriebskonzepte – Industrie und Forschungseinrichtungen in Deutschland arbeiten mit Hochdruck an zukunftsweisenden technischen Lösungen. Die Hochschulen bereiten die künftigen Ingenieure optimal für die damit verbundenen Herausforderungen vor und sorgen dafür, dass Menschen und Märkte auch in Zukunft mobil bleiben.

Autos bestehen aus 60 bis 70 Computern und einer Menge Elektroniksysteme. In Referenzfahrzeugen werden diese auf Herz und Nieren getestet.

Ein wenig abseits von den großen Metropolen und dennoch mittendrin im Herzen der europäischen Automobilindustrie können Studierende an der Hochschule Esslingen – University of Applied Sciences direkt am Innovationsgeschehen in der Automobiltechnik teilhaben. Auch für Basti Anil Shenoy aus Indien war dies ein Grund, warum er sich im September 2010 für den Masterstudiengang „Automotive Systems" eingeschrieben hat. „Die Lage der Hochschule nahe Stuttgart erleichtert die Kontaktaufnahme mit zahlreichen Automobilfirmen und Zulieferern in der Umgebung."

Die langjährigen und intensiven Beziehungen der Hochschule zu Unternehmen der Fahrzeugindustrie in der Region, darunter Global Player wie Audi, Daimler und Porsche oder Zulieferer wie Behr, Bosch oder Eberspächer, sorgen für einen starken Praxisbezug des Studiums. „In der Lehre werden wir durch Lehrbeauftragte aus der Industrie unterstützt, und Beiräte aus der Industrie beraten uns bei der Weiterentwicklung der Studiengänge. Die Studierenden profitieren davon durch praxisnahe Inhalte", betont Studiendekan Professor Dipl.-Ing. Erich Schindler.

Spezialisten mit Gespür fürs Ganze

In Esslingen werden die Studienschwerpunkte „Vehicle Dynamics" und „Car Electronics" angeboten. Basti Anil Shenoy hat sich für einen dritten – „Software based Automotive Systems" – entschieden: „Ich hatte schon Erfahrungen in der Regelungstechnik, der Auslegung von Elektronik-Architekturen und mit Simulationen."

Eine gewisse Spezialisierung ist nötig, denn der Automobilsektor ist technologisch wie organisatorisch hochkomplex geworden und im dreisemestrigen Masterstudium kann nicht auf alle Antriebskomponenten näher eingegangen werden. „Aber wir vermitteln in unserem Studium die erforderlichen Kenntnisse der Regelungstechnik sowie die Methoden zur Entwicklung derartig komplexer Systeme, beispielsweise in den Modulen „System Design", „Simulation and Control" oder „Powertrain", erläutert Professor Schindler. Auch genüge es nicht mehr, dass ein Ingenieur sein Teilsystem beziehungsweise seine Komponente beherrscht. „Vielmehr muss er in der Lage sein, Schnittstellen zu anderen Teilsystemen präzise zu definieren, mögliche Wechselwirkungen abzuschätzen und ein Gefühl für die Funktion des Gesamtsystems ‚Automobil' zu bekommen", so der Fachmann für Fahrdynamik, Aktive Sicherheit und Fahrwerkstechnik sowie Fahrzeugregelsysteme.

Basti Anil Shenoy arbeitet im Rahmen einer Kooperation mit der Firma Bosch in der „Vorausentwicklung" und schreibt derzeit seine Master Thesis. Um die Autos für übermorgen bauen zu können, beschäftigt er sich mit Simulationen, zum Beispiel wenn es darum geht, Software für Steuergeräte im Automobil zu testen. „Bei Bosch steht mir eine passende Simulationsumgebung mit einem gesamten Fahrzeug zur Verfügung."

Systementwickler müssen kommunizieren

Aber nicht nur technisches Wissen ist gefragt: „Die Systementwickler müssen heute wesentlich mehr kommunizieren", fährt Professor Schindler fort. Vorlesungen wie „Global Engineering" oder „International Negotiations" sowie interdisziplinäre und interkulturelle Projekte vermitteln daher Managementwissen und Sozialkompetenz.

Basti Anil Shenoy halfen schon mal seine guten Deutschkenntnisse dabei, sich bei Bosch zurechtzufinden: „Auch wenn Englisch in internationalen Teams die Arbeitssprache ist, so habe ich die Erfahrung gemacht, dass

Basti Anil Shenoy kommt aus Indien und studiert im Masterstudiengang Automotive Systems an der Hochschule Esslingen.

Studierende der Hochschule Esslingen bereiten Messinstrumente in einem Fahrzeug vor.

Die AutoTram® – ein rollendes Labor zur Demonstration von Elektromobilitätsanwendungen für Nutzfahrzeuge.

Deutsch sehr wichtig ist, wenn man in einer deutschen Firma arbeiten möchte."

Seine weiteren Zukunftspläne? „Erst mal noch einige Jahre in Deutschland arbeiten und berufliche Erfahrungen sammeln, denn Deutschland ist weltweit führend in der Automobiltechnik. In etwa fünf Jahren werde ich dann nach Indien zurückkehren und dort arbeiten", verrät der junge Ingenieur. Auf die Frage, welches Auto er sich denn eines Tages kaufen werde, meint Basti Anil Shenoy knapp: „Ich denke, ein deutsches Auto."

Professor Schindler kennt die Karrieremöglichkeiten der Absolventen: „Unsere Absolventen sind überwiegend in der Fahrzeug- und Zulieferindustrie sowie bei Ingenieurdienstleistern tätig. Primär handelt es sich dabei um Entwicklungs- und Applikationstätigkeiten für innovative Regel- und Assistenzsysteme im Bereich Fahrwerk, Antrieb und Gesamtfahrzeug. Oft werden auch unsere Absolventen aus Indien und China in ihren Heimatländern bei Tochtergesellschaften deutscher Automobil- und Zulieferfirmen eingestellt."

Elektromobilität – mehr als Autos bauen

Im Jahr 2020 soll in Deutschland eine Million Elektroautos auf den Straßen unterwegs sein, so plant es die deutsche Bundesregierung. Damit dieses ehrgeizige Ziel erreicht werden kann, braucht es neben geeigneten akademischen Fachkräften, Antriebskonzepten und leistungsfähigen Energiespeichern auch die entsprechende Infrastruktur, zum Beispiel für die Erzeugung und Verteilung der Energie oder Einrichtungen, um Energie „tanken" zu können.

Die Wissenschaftler im Großprojekt „Fraunhofer-Systemforschung Elektromobilität" arbeiten seit vielen Jahren an der Mobilität der Zukunft. Sie betrachten dabei unter anderem den gesamten Energiepfad von der Erzeugung elektrischer Energie über deren Verteilung bis hin zur Umsetzung in mechanische Energie im Fahrzeug. In einem weiteren Schwerpunkt gehen sie der Frage nach, wie elektrisch betriebene Fahrzeuge, wie beispielsweise die AutoTram®, in heutige Verkehrs- und Produktionssysteme integriert werden können. Dies dient auch dazu, Marktchancen und Hemmnisse der Elektromobilität in Deutschland zu erkennen. Im Blick haben die Forscher dabei nicht nur den elektromobilen Individualverkehr, auch der öffentliche Personennahverkehr oder der innerstädtische Warentransport interessieren die Wissenschaftler. Das Fraunhofer-Projekt soll der deutschen Automobilindustrie helfen, sich langfristig einen weltweiten Spitzenplatz auf diesem Feld zu sichern.

INFO

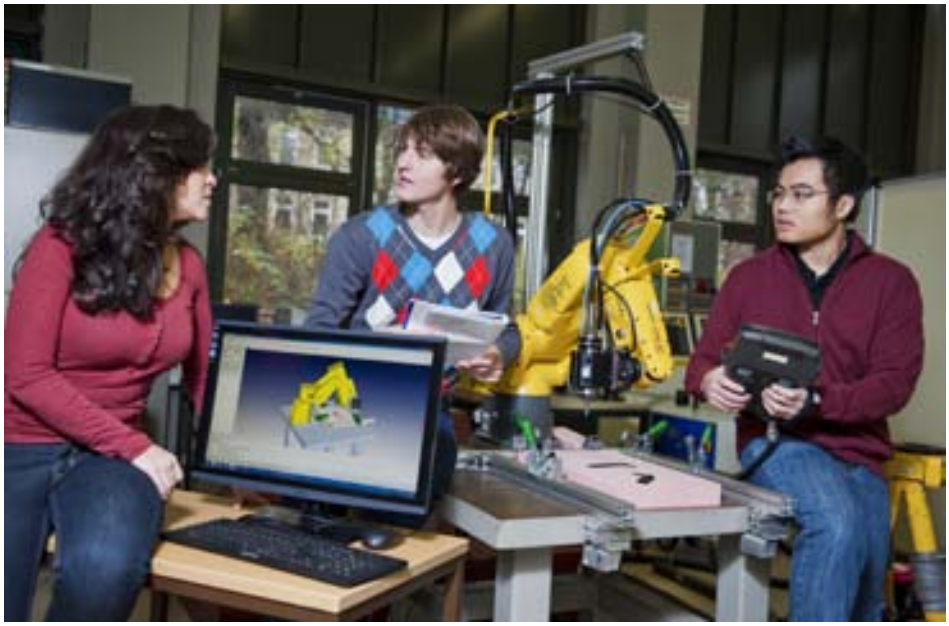
Hochschule Esslingen – University of Applied Sciences
Die Fakultät Graduate School wurde 1999 gegründet und bietet drei internationale englischsprachige Masterprogamme an: M.Eng. in Automotive Systems, M.Eng. in Design and Development in Mechanical and Automotive Engineering und MBA in International Industrial Management. Im Jahr 2011 gibt es rund 800 Alumni aus 68 Ländern.
www.graduate-school.de;
www.hs-esslingen.de

Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e.V.
Fraunhofer ist die größte Organisation für anwendungsorientierte Forschung in Europa und beschäftigt mehr als 18.000 Mitarbeiter, überwiegend mit natur- oder ingenieurwissenschaftlicher Ausbildung. 33 Fraunhofer-Institute haben sich im Projekt „Systemforschung Elektromobilität" zusammengeschlossen und bringen ihre Expertise in das Vorhaben ein, um die Elektromobilität ein großes Stück voranzubringen.
www.fraunhofer.de

Masterstudium Mechatronik

Technik schlau machen

Das CD-Laufwerk im Computer, das elektronische Stabilitätsprogramm (ESP) im Auto oder Roboter in der industriellen Fertigung sind nur einige Beispiele für mechatronische Produkte. Um sie entwickeln und herstellen zu können, werden Ingenieure gebraucht, die das Wissen aus dem Maschinenbau, der Elektrotechnik und Informatik integrieren. Im interdisziplinären Studiengang Mechatronik werden sie ausgebildet.



Beim „Lead-Through-Programming" werden Roboter mit Hand und Stimme angelernt. Die Steuerungssoftware setzt Bewegungen und gesprochene Befehle in ein Programm um.

Sein Interesse an der Fahrzeugtechnik und der gute Ruf der deutschen Automobilindustrie hatten Manpreet S. Saini aus Indien 2010 auf die Idee gebracht, sich in den englischsprachigen Masterstudiengang „Mechatronics" an der Hochschule Ravensburg-Weingarten einzuschreiben. Er hatte die Qual der Wahl. Denn wer in Deutschland Mechatronik studieren will, muss sich für einen von 100 Bachelor- oder 40 Masterstudiengängen entscheiden. Manche Masterstudiengänge führen die im Bachelorstudium begonnene Ausbildung zum Generalisten fort. Andere ermöglichen Spezialisierungen mit unterschiedlichen Schwerpunktsetzungen, beispielsweise in der Fahrzeugtechnik, der Medizintechnik oder in der Robotik.

Eingebettete Systeme sorgen für sicheres Fahren

Manpreet S. Sainis Leidenschaft gilt dem Fahrzeugbau und den dort eingesetzten „Eingebetteten Systemen" (Embedded Systems), die zahlreiche Funktionen im Auto überwachen und steuern. Dabei wirken Sensorik, Mechanik sowie elektronische Hard- und Software zusammen. So erhält beispielsweise ein ESP-Steuergerät von Sensoren Informationen über die Drehzahl der Räder und die Querbeschleunigung des Fahrzeugs und reguliert bei Bedarf hydraulische Ventile, welche die einzelnen Räder gezielt so abbremsen, dass ein Schleudern des Fahrzeugs vermieden wird.

Manpreet S. Saini arbeitet derzeit in der Forschungs- und Entwicklungsabteilung der Marquardt GmbH, einem international tätigen Entwickler und Hersteller von Schaltern und Schaltsystemen, an seiner Master-Thesis. Der Student lobt die Vernetzung der Hochschule mit der Industrie: „Ich finde es gut, dass unsere Professoren enge Kontakte zur Automobilindustrie und Firmen in deren Umfeld besitzen." Seine Abschluss-Arbeit ist in den Themengebieten „Engineering Design"

Manpreet S. Saini kommt aus Indien und studiert Mechatronik an der Hochschule Ravensburg-Weingarten.

Professor Dr.-Ing. Hubert Roth ist Inhaber des Lehrstuhls für Regelungs- und Steuerungstechnik an der Universität Siegen.

und „Softwareentwicklung" angesiedelt: „Ich beschäftige mich mit der Konzeption mechanischer Teile – genauer gesagt, mit Schaltern und wie sie an die elektronische Steuereinheit des Automobils angebunden werden und mit dieser kommunizieren", erklärt Manpreet S. Saini sein Vorhaben.

Unterricht in englischer Sprache

„Wir lernen auch vieles über moderne Robotersysteme, ihre Komponenten und ihre Bewegungssteuerung. Uns stehen Labore zur Verfügung, in denen wir uns mit den in der Industrie eingesetzten Robotik-Anwendungen vertraut machen können." Und noch ein Vorteil des Studiums: Es wird komplett in englischer Sprache unterrichtet. Manpreet S. Saini weiß, dass Grundkenntnisse in Deutsch trotzdem sehr nützlich sind. Die Hochschule bietet daher noch vor Beginn der Vorlesungen kostenlose Deutschkurse an.

Manpreet S. Saini lobt die Betreuung, die ihm den Studienstart leicht gemacht hat: „Die Professoren nehmen sich viel Zeit und sind für Fragen immer erreichbar. Gute Tipps und Unterstützung habe ich auch durch das Studentenwerk und das International Office der Hochschule erhalten."

Gezielt internationale Studierende ansprechen will auch das viersemestrige internationale Masterstudium „Mechatronics" an der Universität Siegen. „Die Studiengänge an deutschen Hochschulen müssen sich im nationalen und internationalen Wettbewerb positionieren", erklärt Studiengangsleiter Professor Dr.-Ing. Hubert Roth das Motiv für die Schaffung eines englischsprachigen Studiengangs und ergänzt: „Aber auch für deutsche Studierende eröffnet dieser Studiengang die Möglichkeit, sich bei international tätigen Firmen einen Vorteil zu verschaffen."

Das interdisziplinäre Studium wird gemeinsam von den Departments „Elektrotechnik – Informatik" und „Maschinenbau" getragen. „Unsere fachlichen Schwerpunkte liegen auf den Gebieten der Automation, der Robotik, der Materialwissenschaften sowie der Regelungs- und Steuerungstechnik", fasst Professor Roth die inhaltliche Ausrichtung des Studiums zusammen.

Roboter erkunden ihre Umgebung

Ahmad Kamal Nasir hat es besonders die Robotik angetan. Er hat gerade das Masterstudium „Mechatronics" abgeschlossen und promoviert nun auf dem Gebiet der mobilen Robotik. Selbständig agierende Roboter existieren nicht nur in Gestalt von Marserkundungsgeräten wie dem Rover „Opportunity", sondern sind bereits in vielen Fabriken zu finden, wo sie beispielsweise Transport- und Logistikaufgaben übernehmen. Mobile Roboter brauchen vor allen Dingen Informationen über die eigene Position und über Hindernisse in ihrer Umgebung. „Die Umgebungserkundung und das Erstellen von Umgebungskarten mit autonomen Robotern sind die Schwerpunkte meiner Forschungsarbeit", fasst der frisch gebackene Master sein Arbeitsgebiet zusammen.

Was die beruflichen Perspektiven angeht, so können die Absolventen aus Siegen optimistisch in die Zukunft blicken. „Wegen des breit angelegten Ausbildungsspektrums finden Mechatroniker sowohl Arbeitsplätze in großen Konzernen als auch in kleinen und mittelständischen Firmen", beschreibt Professor Roth die beruflichen Perspektiven seiner Studierenden.

Ahmad Kamal Nasir hat jedenfalls schon konkrete Zukunftspläne: „Nach Abschluss meiner Promotion möchte ich mich in der privaten Wirtschaft mit der Forschung und Entwicklung auf dem Gebiet mobiler Indoor-/Outdoor-Robotik-Anwendungen befassen." Dafür scheint er gut gerüstet, denn sowohl autonome Outdoor-Roboter, die beispielsweise bei schweren Unfällen in freiem Gelände eingesetzt werden, wie auch fahrerlose Transportsysteme, die der Optimierung des innerbetrieblichen Materialflusses in einer Fabrik dienen, müssen ihre Umgebung selbständig erkunden und kartieren können.

Ahmad Kamal Nasir kommt aus Pakistan und promoviert am Lehrstuhl für Regelungs- und Steuerungstechnik der Universität Siegen.

INFO

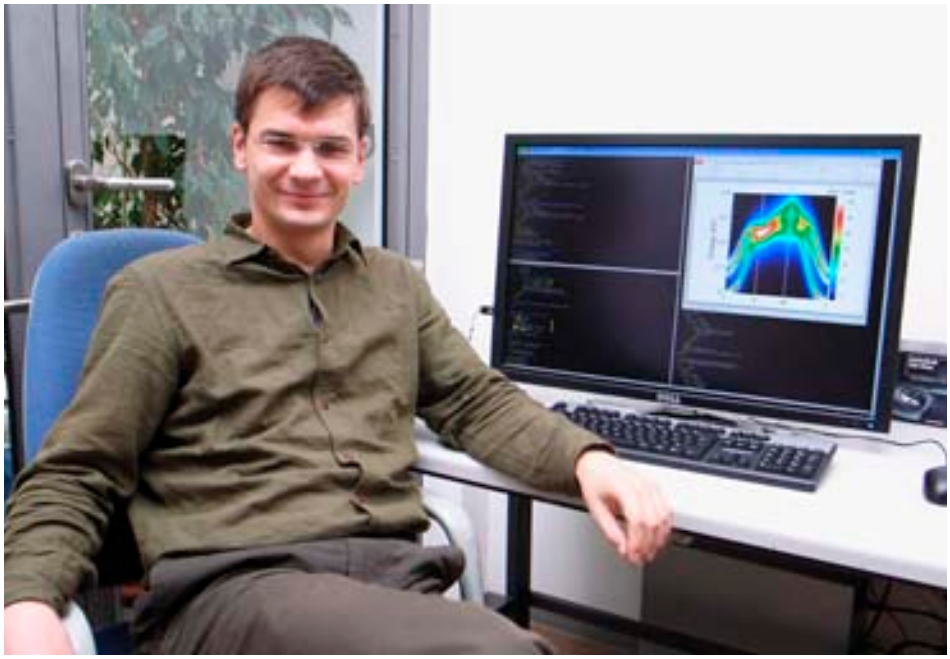
Hochschule Ravensburg-Weingarten – Masterstudiengang Mechatronics
www.hs-weingarten.de/web/masterstudiengang-mechatronics

Universität Siegen – International Graduate Studies in Mechatronics
www2.uni-siegen.de/mechatronics

Nanostrukturtechnik an der Max Planck Research School

„Bauen“ mit Milliardstel-Meter-Material

Wenn Ideen aus der Grundlagenforschung in neuartige Technologien und marktfähige Produkte überführt werden sollen, sind begabte Nachwuchswissenschaftler gefragt. Dr. Pawel Buczek aus Polen ist einer von ihnen. Mit seiner Dissertation über magnetische Eigenschaften von nanostrukturierten Metallen an der International Max Planck Research School for Science and Technology of Nanosturctures in Halle hat er die Weichen für seine wissenschaftliche Karriere gestellt.



Dr. Pawel Buczek kommt aus Polen und hat an der IMPRS for Science and Technology of Nanostructures promoviert. Auf seinem Bildschirm ist die Visualisierung eines Spinwellenspektrums von drei Monolagen Eisen auf einer Kupferoberfläche zu sehen.

Kleinste magnetische Teilchen, die nur wenige Nanometer messen, haben eine große Wirkung. Das haben nicht nur Wissenschaftler wie Dr. Pawel Buczek längst erkannt. Auch die Industrie hat ein großes Interesse an den Erkenntnissen der Nanotechnik, weil technische Produkte mit immer kleineren Bestandteilen und neuen Materialeigenschaften ausgestattet werden können. Beispielsweise will man Computer mit winzigen magnetischen Speichern, die eingespeiste Daten auch nach Abschalten des Stroms behalten, leistungsstärker und effizienter machen.

„Der Vorteil des magnetischen Speichers liegt darin, dass er nicht flüchtig ist. Das würde uns beim Starten unseres PCs den lästigen Ladevorgang des Betriebssystems ersparen“, erklärt Dr. Buczek die Vorzüge der Magnetoresistive-Random-Access-Memory-Technik (MRAM). Der Postdoktorand weiß aus eigener Erfahrung: „Um Technologien dieser Art zu entwickeln, ist es für Ingenieurwissenschaftler wichtig, die Beschaffenheit atomarer Teilchen zu verstehen.“

SPEELS sei Dank

Deshalb betrachtet der 30-jährige Wissenschaftler seinen Entschluss, in Halle zu promovieren, als die beste Entscheidung seines Lebens. „Festkörperphysik ist das Steckenpferd des Instituts und gleichzeitig das Gebiet, in das ich weiter vordringen will“, erklärt er seine Motivation. Für eine Promotion an der Research School in Halle sprach auch die hervorragende technische Ausstattung: „Dank SPEELS (Spin-polarized electron energy loss spectroscopy), einem Spezial-Gerät, das magnetische Anregungen in Mikrostrukturen sichtbar macht, war es mir möglich, unsere theoretischen Vorhersagen zu bestätigen.“

Einen der größten Pluspunkte einer Promotion in Deutschland sieht Dr. Buczek in der intensiven Auseinandersetzung mit dem Forschungsgegenstand: „Ich konnte mich vollkommen auf die Forschung konzentrieren und mir die Veranstaltungen aussuchen, an denen ich teilnehmen wollte.“ Sehr gerne besucht hat er das von IMPRS-Doktoranden selbst organisierte Präsentationsseminar: „Dort lernte ich jede Woche viel über Vortragstechniken und konnte von den Erfahrungen der anderen Doktoranden profitieren“, berichtet der Wissenschaftler rückblickend.

Drei intensive Forschungsjahre bei einem Arbeitspensum von 40 bis 60 Wochenstunden liegen hinter dem Postdoktoranden. Und der Forschungsdrang des Wissenschaftlers ist noch nicht erschöpft. Mit dem Feodor Lynen-Stipendium der Alexander von Humboldt-Stiftung setzt Dr. Buczek deshalb Anfang des Jahres 2012 seine Arbeit in Missouri und New York fort. Geprägt von der multikulturellen Gesellschaft seiner Heimat Oberschlesien, weiß der 30-Jährige: „Auslandserfahrung und interkulturelle Kompetenz sind wichtig, wenn man als Wissenschaftler internationalen Erfolg haben will.“

INFO

International Max Planck Research School for Science and Technology of Nanostructures
bietet ein dreijähriges Promotionsstipendium auf dem Gebiet der Nanostrukturphysik
www.nano-imprs.mpg.de

Computational Engineering Science (CES) an der Graduiertenschule AICES

Simulieren spart Geld

Zeit und Geld spielen in der Industrie eine große Rolle. Wenn verschiedene Varianten eines Produkts bereits in der Konzeption schnell und kostengünstig getestet werden, kommen Computersimulationen zum Einsatz. Innovative Modellierungsansätze und darauf beruhende Simulationskonzepte werden auch an der Graduiertenschule Aachen Institute for Advanced Study in Computational Engineering Science (AICES) entwickelt und optimiert. Interdisziplinäres Know-how ist das Markenzeichen der qualifizierten Nachwuchswissenschaftler.

Das AICES-Team diskutiert die Simulation einer Blutpumpe, die zu diesem Zweck an die sogenannte „Powerwall" projiziert wird.

„Um das Verhalten eines Autos mit beispielsweise größeren Reifen vorherzusagen, nehmen wir bereits bekannte Parameter wie Geschwindigkeit, Lufttemperatur und die geometrische Form des Fahrzeugs und simulieren die Änderungen am Computer. Entspricht das Ergebnis noch nicht der vorgegebenen Anforderung, wird die Geometrie des Modells modifiziert, und der Prozess beginnt von Neuem", erklärt Dr. Arianna Bosco das Prinzip einer Computersimulation.

Die Absolventin des AICES-Graduiertenprogramms erforschte während ihrer dreijährigen Promotion allerdings auch Technologien von Fahrzeugen ganz anderer Art. In einem internationalen Projektteam der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) arbeitete die Italienerin mit an der Entwicklung eines Überschallverbrennungstriebwerks für zukünftige hyperschallschnelle Raumtransportsysteme, dem sogenannten Scramjet.

Dr. Arianna Bosco kommt aus Italien und hat am Aachen Institute for Advanced Study in Computational Engineering Science (AICES) promoviert.

Experimentieren im Windkanal

Daher überrascht es nicht, dass die 28-Jährige nach der Promotion ihr Know-how in die Konstruktion neuer Triebwerke für die Luftfahrt einbringt. Die junge Wissenschaftlerin steht am Anfang ihrer Karriere und blickt gern auf ihre Zeit an der Graduiertenschule zurück: „Für die exzellente Ausbildung bin ich sehr dankbar. AICES gab mir die Chance, mein Methodenwissen in der Praxis umzusetzen und spannende Phänomene zu beobachten." Bei ihren Experimenten in einem Windkanal hat die Doktorandin wichtige Erkenntnisse über aerodynamische Effekte gewonnen, die sie heute beim Triebwerkhersteller MTU Aero Engines in München nutzen kann.

Auch Professor Dr. Marek Behr, wissenschaftlicher Direktor und Koordinator der Graduiertenschule, berichtet vom erfolgreichen Karrierestart der AICES-Postdoktoranden: „Von Tolouse bis Boston, vom Forscher bis zum Manager: unsere Absolventen arbeiten weltweit an renommierten Wissenschaftsinstituten und in der Industrie."

Maßgeblich für diesen Erfolg seien insbesondere die intensive fachliche Beratung in kleinen Forschungsgruppen und die internationale Ausrichtung der Graduiertenschule. Circa 50 Prozent der Doktoranden kommen aus dem Ausland. Neben fundiertem Fachwissen sind ausgezeichnete Englischkenntnisse bei der Aufnahme ausschlaggebend. „Will man Teil der internationalen Forschungsgemeinschaft sein, ist Englisch eine Grundvoraussetzung", stellt Professor Behr fest.

Intelligente Simulationen gefragt

Der Direktor der Aachener Graduiertenschule ist vom Zukunftspotenzial der Computational Engineering Science (CES)-Technologien überzeugt: „In den immer weiter expandierenden Arbeitsbereichen des Ingenieurwesens wächst der Bedarf an intelligenten und neuen Ansätzen der Computersimulationen. Sie beruhen insbesondere auf der Lösung inverser Probleme, wie Modellidentifikation oder optimale Auslegung." Professor Behr ist sich sicher: „Absolventen der Computational Engineering Science haben die notwendigen Kenntnissen aller darin enthaltener Disziplinen: Ingenieurwissenschaften, Mathematik und Informatik."

INFO

Aachen Institute for Advanced Study in Computational Engineering Science (AICES)
www.aices.rwth-aachen.de

Berufsmöglichkeiten von Ingenieuren im Überblick

Krisenfest und vielseitig

Ingenieure werden für die technologische Gestaltung der Welt fast in allen Wirtschaftszweigen dringend gebraucht. In Deutschland ausgebildete Techniker genießen international höchstes Ansehen und werden um ihre Praxisorientierung beneidet. Dr.-Ing. Willi Fuchs, Direktor des Vereins Deutscher Ingenieure (VDI), hält den Ingenieurberuf nicht nur für vielseitig, sondern auch für absolut krisenfest.

In der Fertigung sind Maschinenbauingenieure für Entwicklung, Wartung und Programmierung von Maschinen und Anlagen zuständig.

Die Zahl der arbeitslosen Ingenieure ist laut „VDI-Ingenieurmonitor" im September 2011 weiter gesunken. „Dieser erneute Rückgang deutet darauf hin, dass sich der Ingenieurengpass eher weiter verschärfen wird", interpretiert Dr. Willi Fuchs die zugrunde liegenden Statistiken der Bundesagentur für Arbeit (BA) und des VDI. „Das Durchschnittsalter aller deutschen Ingenieure beträgt 51 Jahre. In den nächsten zehn bis 15 Jahren werden daher sehr viele altersbedingt ausscheiden", warnt der VDI-Direktor. Eine immer größer werdende Ingenieurlücke könnte somit sogar die Dynamik der deutschen Wirtschaft bremsen.

Gut bezahlt

So steigen die Gehälter der Ingenieure derzeit, wie man einer aktuellen Vergütungsstudie der Managementberatung Kienbaum entnehmen kann. Für 2012 erwarten die befragten Unternehmen einen Gehaltszuwachs von 4,1 Prozent. Laut Kienbaum kam 2011 ein Ingenieur in leitender Position im Durchschnitt auf 106.000 Euro im Jahr. Eine Fachkraft erhielt durchschnittlich ein Gehalt von 63.000 Euro.

Die Arbeitsmarktberichterstattung der Bundesagentur für Arbeit stellte 2011 fest, dass in Deutschland „die Zahl der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in Ingenieurberufen im Krisenjahr 2009 im Vergleich zum Vorjahr sogar noch leicht gestiegen ist." Der Ingenieurberuf hat sich aber nicht nur kurzfristig als krisenfest erwiesen, wie Dr. Fuchs belegen kann: „Die Arbeitslosenquote der Ingenieure lag in den vergangenen 20 Jahren immer unter dem Durchschnitt der Quote aller anderen Berufe, derzeit beläuft sie sich auf unter drei Prozent. Das ist quasi Vollbeschäftigung. Was besonders zu beachten ist: Nur ein Viertel aller arbeitslosen Ingenieure ist länger als ein Jahr ohne Arbeit." Eine hervorragende Ausgangsposition also, auch für Bewerber aus dem Ausland.

Vor allem Maschinenbau- und Elektroingenieure gesucht

2011 stieg vor allem die Nachfrage nach Maschinen-, Fahrzeugbau- und Fertigungsingenieuren. Zudem konnte ein deutlicher Beschäftigungsanstieg von Elektroingenieuren verzeichnet werden. Die Zahl der beschäftigten Wirtschaftsingenieure wuchs seit der Jahrtausendwende kontinuierlich. Bei Bauingenieuren und Architekten erwartet man langfristig eher einen geringfügigen Stellenverlust. 2009 war etwa ein Zehntel (ca. 150.000) aller Ingenieure selbständig oder freiberuflich tätig. Die typische Form der Selbstständigkeit ist nach wie vor das Ingenieur- oder Sachverständigenbüro. Gründungen aus den Hochschulen heraus gewinnen an Bedeutung.

Ingenieure kommen in Deutschland nahezu in allen Wirtschaftszweigen unter. In den vergangenen Jahren wurden sie vor allem von der Fahrzeugindustrie, für die Herstellung von IT-Geräten, elektronischen und optischen Produkten, von Unternehmensberatungen, im Großhandel und für die Herstellung von Metallerzeugnissen gesucht. Insbesondere bei Unternehmen des Maschinen- und Anlagenbaus und der Elektroindustrie werden Berufseinsteiger mit offenen Armen empfangen – und zwar für die unterschiedlichsten Funktionen. VDI-Direktor Dr. Fuchs betont, dass nicht nur Forschungs- und Entwicklungsaufgaben (F&E) im Vordergrund stehen: „F&E und Produktion gehen Hand in Hand. Beispiel Elektromobilität: Während ein

Der Ingenieurarbeitsmarkt im Überblick

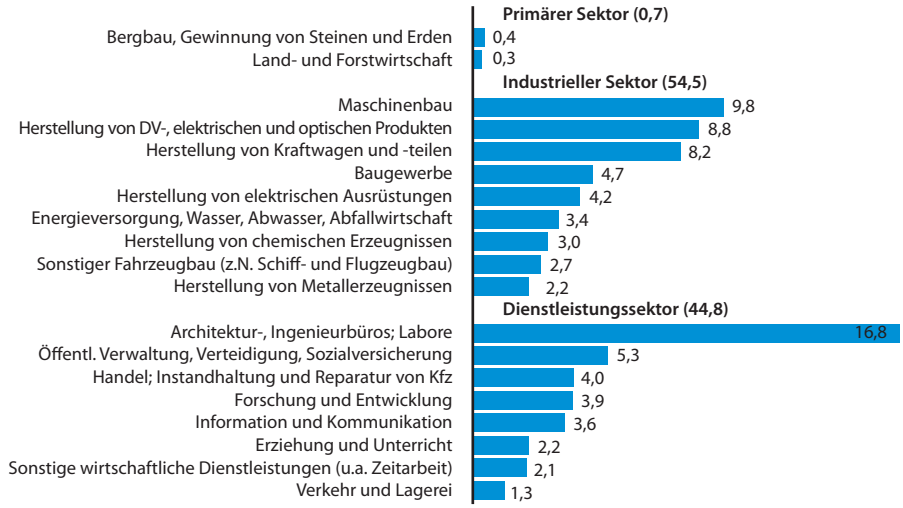
	Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte 2009	Veränderung gegenüber Vorjahr in %	Arbeitslose 2009 (Jahresdurchschnitt)	Veränderung gegenüber Vorjahr in %
Agrar-, Garten-, Landschaftsbau- und Forstingenieure	11.700	+ 2,6	2.000	- 12
Maschinen- und Fahrzeugbauingenieure	153.000	- 1,1	5.400	+ 31
Elektroingenieure	156.000	- 2,6	3.800	+ 19
Architekten, Bauingenieure	122.900	+ 1,3	8.100	- 2
Vermessungsingenieure	9.200	- 0,5	400	- 9
Bergbau-, Hütten-, Gießereiingenieure	5.600	- 2,0	500	+ 3
Übrige Fertigungsingenieure	26.000	- 2,8	1.200	+ 10
Schiffsingenieure, Flugingenieure	5.800	- 2,6	100	+ 32
Sonstige Ingenieure	217.500	+ 5,2	6.600	+ 56
darunter Wirtschaftsingenieure	-	-	2.600	+ 44
Chemiker, Chemieingenieure	41.200	+ 0,5	2.500	+ 7
Physiker, Physikingenieure, Mathematiker	23.900	+ 1,0	1.500	+ 5
Ingenieure insgesamt	**774.900**	**+ 1,2**	**32.100**	**+ 15**
Arbeitsmarkt für Akademiker	**2.858.800**	**+ 3,5**	**161.200**	**x**
Arbeitsmarkt insgesamt	**27.380.100**	**- 0,3**	**3.139.800**	**+ 6**

x keine Angabe

Datenquelle: Statistik der Bundesagentur für Arbeit 2009

Mehrzahl der Ingenieurfachkräfte arbeitet im industriellen Sektor

Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte nach Wirtschaftszweigen, Anteile in Prozent



Datenquelle: Statistik der Bundesagentur für Arbeit 2009

Teil der Ingenieure Elektrospeicher entwickelt, überlegt sich ein anderer bereits, wie die Produktion umgestellt werden muss."

Die Fertigung bleibt eine Domäne von Ingenieuren. Sie planen beispielsweise Fertigungsstraßen, bauen diese auf oder überwachen als Qualitätsbeauftragte die Produktion. In der Konstruktion entwerfen sie Gebäude, Maschinen oder Geräte mithilfe des Computers. Im technischen Einkauf beschaffen sie Konstruktionsmaterialien, im technischen Vertrieb sind sie für die Kundenberatung, Absatz und Einführung von Produkten zuständig. Technische Fachkräfte sind auch im Marketing zu finden, selbst wenn der Gedanke, ein Produkt verkaufen zu wollen, nicht unbedingt dem typischen Denken von Ingenieuren entspricht. „Sie wollen ein Problem durchdringen und dann lösen", beschreibt Willi Fuchs seine Berufskollegen.

Fach- oder Managementkarriere?

„Ein Ingenieur muss sich entscheiden, ob er eine Fach- oder Managementkarriere einschlagen will", macht VDI-Direktor Fuchs klar. „Meist sitzt zumindest ein Ingenieur im Vorstand einer Firma, und Vorstandsvorsitzende mit dieser Vorbildung werden immer häufiger." Auf der Ebene der Fachkarriere gibt es kaum Alternativen in der Stellenbesetzung: Ingenieure bekleiden grundsätzlich Führungspositionen wie Entwicklungs-, Konstruktions- oder Produktionsleiter.

„Bei jedem, der den Beruf des Ingenieurs ausüben will, muss technische Kompetenz vorhanden sein", betont Willi Fuchs. Daneben ist in der Wirtschaft systematisches und lösungsorientiertes Arbeiten gefragt. Dazu sei sowohl analytisches als auch konzeptionelles Denkvermögen nötig. „System- und teamorientiert, interdisziplinär und flexibel", so charakterisiert der VDI-Direktor den erfolgreichen Ingenieur, der zunehmend in komplexe Systemzusammenhänge und internationale Netzwerke eingebunden ist. Aus diesem Grund rücken auch kommunikative Kompetenzen immer stärker in den Vordergrund. Wegen der internationalen Verflechtungen der globalisierten Wirtschaft sind Fremdsprachenkenntnisse unabdingbar, zumindest muss die technische Weltsprache Englisch beherrscht werden.

Ingenieurinnen fehlen

Die Unternehmen würden das Potenzial von Ingenieurinnen gerne noch mehr nutzen: Laut BA-Statistik waren 2009 nur 104.800 Ingenieurinnen beschäftigt. Der Anteil der Frauen beläuft sich daher nur auf knapp 14 Prozent. Dank Förderprogrammen des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF), des VDI und größerer Unternehmen ist er damit seit der Jahrtausendwende um gut zwei Prozentpunkte gestiegen. Von einer Erfolgsgeschichte möchte VDI-Direktor Fuchs da allerdings noch nicht sprechen. Aber man versucht, Schülerinnen durch zahlreiche Projekte und Initiativen für naturwissenschaftlich-technische Studiengänge zu begeistern: „Komm, mach MINT" lautet der Appell des Nationalen Paktes für Frauen in MINT-Berufen (Mathematik, Informatik, Naturwissenschaft, Technik).

INFO

Verein Deutscher Ingenieure e.V. (VDI)

Der VDI Verein Deutscher Ingenieure e.V. ist mit seinen über 140.000 Mitgliedern einer der größten technisch-wissenschaftlichen Vereine Europas. Als gemeinnützige und unabhängige Organisation ist er zentraler Ansprechpartner für technische, berufliche und politische Fragen.
www.vdi.de

Management-Karriere als Ingenieur

Projekte im Wind halten

Julien Berbach stammt aus dem Elsass. Aber nicht die geografische Nähe brachte ihn nach Deutschland, sondern ein interessantes Stellenangebot. Bei Siemens Wind Power hat der französische Luft- und Raumfahrttechnik-Ingenieur einen großen Schritt ins Projektmanagement eines Kommunikations- und Steuerungsnetzwerks gemacht.

Montage einer Windenergieanlage mit getriebeloser Antriebstechnik – sobald die Kommunikations- und Steuerungssoftware SCADA läuft, muss kaum mehr manuell eingegriffen werden.

In der Luft- und Raumfahrttechnik hat Julien Berbach vor allem die elektronische Steuerung von Maschinen und das Systems-Engineering fasziniert, bei dem es um die Koordination von komplexen technischen Projekten geht. Bei Siemens Wind Power hat sich der französische Ingenieur nun vollends auf die Management-Ebene gewagt. Die Aufgabe des 37-Jährigen: Windparks auf der ganzen Welt mit dem jeweils passgenauen Steuerungs- und Überwachungssystem SCADA ausstatten.

SCADA kann man sich als ein Netzwerk von mehreren Computern vorstellen, das für die Kommunikation zwischen dem Windpark und Siemens sorgt und dem Betreiber hilft, seine Windkraftanlage zu steuern. Alle Ereignisse und Daten des Betriebs werden aufgenommen und in Form von Statistiken ausgewertet. So können jederzeit, auch von Hamburg aus, Windstärken, die erzielte Leistung von Windturbinen und eventuelle Pannen nachvollzogen werden.

Julien Berbach hat Luft- und Raumfahrttechnik studiert und ist Projektmanager bei Siemens Windpower.

Zwischen Sales-Managern und Informatikern

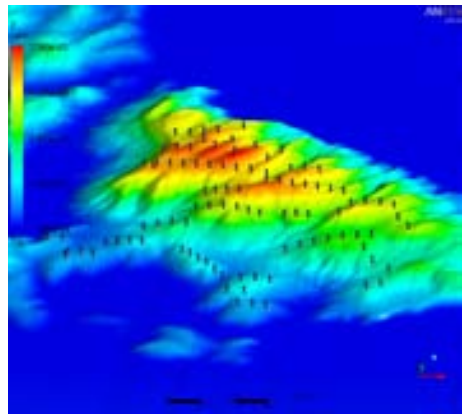
Berbachs Ankunft in Hamburg war eine weiche Landung. „Ich hatte Deutsch in der Schule und bin als Elsässer mit der Kultur hier vertraut. Die Deutschen, die ich – nicht nur beruflich – kennengelernt habe, sind offen für Menschen aus anderen Ländern und interessieren sich für deren Kultur." An seinem Arbeitgeber gefällt ihm die kollegiale Atmosphäre: „Man spürt die Hierarchien kaum. So kann ich selbständig arbeiten und Verantwortung übernehmen."

Sein Profil bezeichnet Berbach mit ironischem Unterton als „Datensammler". Dabei handelt es sich nicht nur um technische Daten, wie man bei einem Ingenieur vermuten könnte. Auch Kundenwünsche muss er in die Sprache der Technik übersetzen, was ohne Ingenieurhintergrund nicht zu leisten wäre. „Auf Kundenseite habe ich viel mit Vertriebsleuten zu tun", erläutert Berbach, „während ich intern hauptsächlich Informationstechnikern erklären muss, wie SCADA im jeweiligen Fall programmiert werden soll."

Die treibende Kraft sein

In der Abstimmung zwischen den beteiligten Anlagen- und Netzbetreibern stellt der Elsässer sein Kommunikationsgeschick unter Beweis. Beispielsweise wenn der Geräuschpegel einer Windkraftanlage aus Lärmschutzgründen zu minimieren ist und so ein Leistungsverlust in Kauf genommen werden muss. „Hier sind wir auf genaue Informationen angewiesen", schildert Berbach eine von vielen möglichen Problemlagen. Oft sei den Partnern auch gar nicht bewusst, welche Informationen benötigt werden, damit SCADA optimal angepasst werden kann. Der französische Projektmanager ist als treibende Kraft stets damit beschäftigt, alle diese Informationen einzuholen und mit den Terminplänen zu harmonisieren.

Schließlich ist auch die Dokumentation Chefsache: „Ich muss darauf achten, dass alle Testberichte und User Manuals enthalten und die Beschreibungen kundengerecht verfasst sind", erklärt Julien Berbach, der seine Karriere bei Siemens gerne fortsetzen möchte.



Eine neue Software von Siemens soll die Energieausbeute eines Windparks verbessern und seine Betriebsdauer verlängern. Dazu wird das Verhalten eines ganzen Windparks simuliert und die Leistung der einzelnen Turbinen aufeinander abgestimmt.

INFO

Siemens Wind Power
www.siemens.com/wind

Ingenieure in der Wirtschaft

Wissen kreativ verknüpfen

Die Bosch-Gruppe hat 2011 rund 9.000 Hochschulabsolventen eingestellt, davon 1.200 in Deutschland. Rund 80 Prozent davon sind Ingenieure, Naturwissenschaftler oder Informatiker. Jörn Kleine ist Leiter Recruiting Elektromobilität und weiß, dass von Ingenieuren in der Wirtschaft Lösungsorientierung, Flexibilität und Bereitschaft zu ständiger Weiterbildung erwartet wird.

Bosch liefert Motoren für Hybrid- und Elektrofahrzeuge und die dazu gehörige Leistungselektronik, hier präsentiert von einem Nachwuchsentwickler.

In der aktuellen Diskussion um die Einstellung von Ingenieuren könnte man den Eindruck gewinnen, dass Soft Skills fast höher bewertet werden als Fachkenntnisse. Wie verhält es sich bei Bosch?
Bei Bosch stehen ein guter Hochschulabschluss und eine fundierte fachliche Ausbildung ganz oben auf der Agenda. Darüber hinaus entscheidet die Persönlichkeit. Dies wird bei der Diskussion um Soft Skills heute oft vergessen. Ganz besonders wichtig ist uns die Lösungsorientierung unserer Mitarbeiter. Da die technischen Fragestellungen immer komplexer werden, muss vorhandenes Wissen kreativ verknüpft werden. Bei der Entscheidung, ob jemand zu Bosch passt, orientieren wir uns an den Werten unseres Unternehmens: Offenheit, Vertrauen, Fairness und ein klares Bekenntnis zu kultureller Vielfalt. Davon sollte auch die Persönlichkeit des Bewerbers geprägt sein.

Mit Bekenntnis zur kulturellen Vielfalt meinen Sie sicher auch, dass für Ingenieure Auslandseinsätze oder internationale Kontakte im Umfeld beschleunigter Globalisierung zur Normalität geworden sind?
Das ist ein wichtiger Aspekt. Wir erwarten zeitliche und räumliche Flexibilität von unseren Mitarbeitern, beispielsweise für Projekte in internationalen Teams über Zeitzonen hinweg. Mit rund 300 Tochter- und Regionalgesellschaften bietet Bosch auf der ganzen Welt Entwicklungsmöglichkeiten. Unsere Mitarbeiter können auf vielfältige Weise internationale Erfahrung sammeln – von projektbezogenen Kurzaufenthalten bis zu mehrjährigen Stationen. Selbst wenn sie in ihrem Land bleiben, arbeiten Boschler oft international vernetzt. Das Unternehmen fördert dabei den Wechsel zwischen Branchen, Geschäfts- und Unternehmensbereichen sowie Laufbahnen (Fach-, Projekt- oder Führungslaufbahn). Ansonsten rekrutieren wir im Ausland für den jeweils lokalen Markt, selten für den deutschen. Auf Platz 1 liegt Indien, 2011 mit 3.700 Hochschulabsolventen, es folgen China (2.700) und Deutschland (1.200).

In welchen Aufgabenfeldern arbeiten Ingenieure bei Bosch und wie werden sie bei der Einarbeitung unterstützt?
Hier ist die Liste lang. In fast allen Funktionsbereichen bieten sich vielfältige Möglichkeiten. Im Geschäftsbereich Gasoline Systems etwa, in dem auch das Feld der Elektromobilität angesiedelt ist, suchen wir Experten für Forschung und Entwicklung, Applikation, Konstruktion, Fertigung, Logistik, Qualitätsmanagement oder Technischen Vertrieb. Im Bereich eMobility werden künftig vor allem mehr Elektrochemiker (Batterie) und IT-Spezialisten (Steuerung und Vernetzung der Produkte, Stichwort „Internet der Dinge“) gebraucht. Wir haben ein standardisiertes Einarbeitungsprogramm etwa im Hybridbereich entwickelt, das neue Mitarbeiter mit allen wesentlichen Themen der Elektromobilität vertraut macht. Ergänzt wird dieses Programm durch einen individuellen Einarbeitungsplan, der das jeweilige Aufgabengebiet des Einsteigers berücksichtigt.

Jörn Kleine ist Leiter Recruiting Elektromobilität bei der Bosch-Gruppe.

INFO

Die Bosch-Gruppe investiert jährlich 400 Millionen Euro in die Unternehmenssparte **Elektromobilität**, rund 800 Mitarbeiter sind in der Forschung und Entwicklung für Hybrid- und Elektrofahrzeug-Technologien beschäftigt. Hinzu kommen rund 900 Mitarbeiter im Joint Venture SB LiMotive, die dort die Lithium-Ionen-Batterietechnik für Anwendungen weiterentwickeln, die künftig in Elektroautos, etwa von Fiat oder BMW, zum Einsatz kommen.

Die Bosch-Karriere-Website
www.bosch-career.de

Optische Technologien

Zukunftsbranche Licht

Ohne sie bewusst wahrzunehmen, begegnen uns optische Technologien jeden Tag, beispielsweise wenn wir Auto fahren, im Internet surfen oder Musik hören. Sie gelten als Innovationstreiber des 21. Jahrhunderts. Und in Deutschland sind sie eine Wachstumsbranche, die international hoch im Kurs steht. Um den Wissensvorsprung auf dem Weltmarkt zu halten, werden junge Talente gesucht.

Der Doktorand Nguyen Xuan Truong aus Vietnam forscht im Bereich Lasertechnik, nichtlineare Optik und Clusterphysik an der Universität Rostock.

Die Wissenschaft vom Licht, auch Photonik oder Optoelektronik genannt, durchdringt immer mehr Lebensbereiche: Beim Telefonieren benutzen wir Smartphones mit Touchscreen-Bedienung und LED-Blitz. Im Auto passen Scheibenwischersensoren ihre Geschwindigkeit automatisch an den Regen an. Wenn wir im Internet surfen, werden Daten in Lichtsignale umgewandelt und sekundenschnell über das Glasfasernetz von einem Ort zum anderen geschickt. „Das wäre ohne das Werkzeug Licht nicht möglich", stellt Dr.-Ing. Thomas Fahlbusch, Geschäftsführer des Kompetenznetzes PhotonicNet, fest.

Die Photonik beschäftigt sich also mit allen physikalischen und biologischen Technologien, die Licht aller Wellenlängenbereiche erzeugen, beherrschen und nutzbar machen. Sie liefert wichtige Impulse für energieeffiziente Produktionsverfahren, für ressourcenschonende Energie- und Umwelttechnik oder für präzisere Diagnose- und Behandlungsmethoden in der Medizin. „Und das muss alles immer kleiner, schneller, leistungsstärker und günstiger werden", bringt Dr. Fahlbusch eine der größten Herausforderungen der Branche auf den Punkt.

Dr.-Ing. Thomas Fahlbusch ist Geschäftsführer des Kompetenznetzes PhotonicNet.

Wer sich heute für eine Karriere im Bereich optische Technologien entscheidet, beweist Weitblick. Denn die „Zukunftsbranche Licht" besetzt eine Schlüsselstellung: Auf ihre Innovationen sind Maschinen-, Automobil-, Schiff- und Flugzeugbau, Energie-, Beleuchtungs-, Medizin-, Umwelt-, Informations- und Kommunikationstechnik angewiesen.

Standortvorteil Vernetzung

Im globalen Wettlauf ums Know-how steht Deutschland ganz weit vorne. Der Anteil deutscher Unternehmen in den Leitmärkten wie Life Sciences und Beleuchtung liegt mit rund 22 Milliarden Euro bei über 17 Prozent, Tendenz steigend. In den kommenden zehn Jahren wollen deutsche Unternehmen rund 30 Milliarden Euro in Forschung und Entwicklung investieren. „Ein wichtiger Standortvorteil ist die bislang einzigartige, stark vernetzte Infrastruktur in Forschung und Entwicklung", betont Dr. Fahlbusch. „Besonders vielversprechend sind Exzellenzcluster und Projekte, die Hochschulen und renommierte Forschungseinrichtungen mit den Unternehmen zusammenbringen."

Experimentierfreudige Ingenieure

Um den Innovationsmotor weiter anzukurbeln, sollen bis zum Jahr 2015 20.000 neue Arbeitsplätze in der Photonik-Branche entstehen. In Deutschland werden vor allem junge Ingenieure verschiedener Fachrichtungen wie Maschinenbau, Elektrotechnik, Nanotechnologie oder Materialwissenschaften gesucht. „Der Facettenreichtum der Zuliefermärkte spiegelt sich in den Arbeitsfeldern der Ingenieure wider", erklärt Daniela Waterböhr vom Industrieverband SPECTARIS. „Generalisten – wie beispielsweise Maschinenbauer – sind bei den Unternehmen gern gesehen. Aber auch Bewerber mit speziellen Kenntnissen, etwa in der Satellitensteuerung, haben gute Chancen in der Branche." Ein sich klar abzeichnendes Berufsprofil gibt es nach Daniela Waterböhrs Meinung nicht: „Technisches Interesse, Experimentierfreude und Teamgeist sind allerdings wichtige Zutaten für eine Karriere in den optischen Technologien."

INFO

Kompetenznetz PhotonicNET
ist eine Partnerschaft von Industrie, Forschung, Bildung und Politik zur Förderung der optischen Technologien.
www.photonicnet.de

Industrieverband SPECTARIS
hat gemeinsam mit elf deutschen Unternehmen der optischen Technologien die Initiative Light Alliance gegründet. Auf dem Internetportal werden Zukunftstrends und Karrieremöglichkeiten in der Photonik-Branche vorgestellt.
www.lightalliance.de

Wichtige Links auf einen Blick

Vorbereitung und Überblick über Studienangebote

www.study-in.de
Erste Informationen zum Leben und Studium in Deutschland mit Videos, Chats, Berichten ausländischer Studierender, Städteporträts sowie einer Datenbank mit allen Studiengängen

www.daad.de
Website des Deutschen Akademischen Austauschdienstes (DAAD): tiefer gehende Informationen rund um die Themen Studium und Promotion in Deutschland

www.daad.de/international-programmes
Suchmöglichkeit nach international anerkannten, akkreditierten und meist englischsprachigen Bachelor-, Master- und Promotionsprogrammen an deutschen Hochschulen

www.daad.de/ez-aufbaustudiengaenge
Liste der Aufbaustudiengänge mit entwicklungsländerbezogener Thematik für junge Fach- und Führungskräfte aus Entwicklungsländern

www.hochschulkompass.de
Informationsportal der Hochschulrektorenkonferenz (HRK) zu deutschen Hochschulen, deren Studien- und Promotionsmöglichkeiten sowie internationalen Kooperationen

www.think-ing.de
Informationsplattform für Ingenieurberufe

http://studieninfo.ftmv.de
Studieninformationssystem des Fakultätentages für Maschinenbau und Verfahrenstechnik (FTMV)

www.techportal.de
Informationsportal zu Studienmöglichkeiten in innovativen Technologiefeldern (Nano, Oberflächen, Plasma, Supraleitung, Werkstoffe)

Betreuung und Service

www.internationale-studierende.de
Informationsportal der 58 Studentenwerke in Deutschland mit Angeboten zur wirtschaftlichen, sozialen, gesundheitlichen und kulturellen Förderung internationaler Studierender an deutschen Hochschulen

www.daad.de/aaa
Adressen der Akademischen Auslandsämter (AAA) der deutschen Hochschulen

Bewerbung, Zulassung

www.daad.de/admission
Die Seite informiert darüber, welche ausländischen Zeugnisse welche Art des Hochschulzugangs in Deutschland ermöglichen.

www.anabin.de
Informationssystem zur Anerkennung ausländischer Bildungsabschlüsse der Zentralstelle für Ausländisches Bildungswesen

www.uni-assist.de
Portal der Arbeits- und Servicestelle für ausländische Studienbewerber

Ingenieurwissenschaften an den Hochschulen

www.4ing.net
4ING ist der Dachverein der Fakultätentage der Ingenieurwissenschaften und der Informatik an Universitäten.

www.tu9.de
TU9 ist die Allianz der führenden Technischen Universitäten in Deutschland.

Wissenschaftsorganisationen, Netzwerke

www.dfg.de
Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)

www.research-explorer.de
Forschungsverzeichnis des DAAD und der DFG

www.helmholtz.de
Helmholtz-Gemeinschaft

www.mpg.de
Max-Planck-Gesellschaft

www.fraunhofer.de
Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e.V.

Förderung

www.funding-guide.de
Datenbank mit Stipendienangeboten des DAAD und anderer Förderorganisationen

Verbände, Organisationen

www.vdi.de
Verein Deutscher Ingenieure e.V.

www.bingk.de
Die Bundesingenieurkammer vertritt die gemeinschaftlichen Interessen ihrer Mitgliedskammern auf Bundes- und Europaebene.

www.vde.com
VDE Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e.V.

www.zvei.org
ZVEI – Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie e.V.

www.bitkom.org
BITKOM Bundesverband Informationswirtschaft, Telekommunikation und neue Medien e.V.

www.vdma.org
VDMA Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau e.V.

www.vda.de
Verband der Automobilindustrie e.V.

Impressum

Herausgeber DAAD
Deutscher Akademischer Austauschdienst
German Academic Exchange Service
Kennedyallee 50,
53175 Bonn (Deutschland)
www.daad.de

Referat: Informationen für Ausländer zum Bildungs- und Forschungsstandort Deutschland, Kampagnen

Projektkoordination Judith Lesch, Swantje Gebauer, Pia Klein

Verlag BW Bildung und Wissen Verlag und Software GmbH, Nürnberg, www.bwverlag.de

Bildnachweis ABB (22), Audi (20), Bergmann/DAAD (4, 5, 6), Bosch (3, 29), BW Bildung und Wissen Verlag (3, 11, 14, 15), Daute/Fraunhofer (21), Dickopf (3), Goffin (24), Hagenguth (Titel, 8, 19, 22), Hagenguth/DAAD (3, 10, 30), Hartmann (26), Hochschule Esslingen (21), Hochschule Lausitz (13), Kaiser/RWTH Aachen (5), MAN-Pressebild (3), Müller/KIT (16), Ohm-Hochschule Nürnberg (15), PhotonicNet (30), Siemens-Pressebild (28), SRC SimTech, Universität Stuttgart (6), Tribillian (3, 18, 24), ThyssenKrupp AG (7), VDI (4); Winandy/RWTH Aachen (12, 25), weitere Bilder privat

Druck Bonifatius GmbH Druck – Buch – Verlag, Paderborn

MIX
Papier aus verantwortungsvollen Quellen
FSC® C011558

Auflage Januar 2012 – 10.000
© DAAD

Die Broschüre ist auch auf Englisch erhältlich.

GEFÖRDERT VOM
Bundesministerium für Bildung und Forschung

Der DAAD legt Wert auf eine Sprache, die Frauen und Männer gleichermaßen berücksichtigt. In dieser Publikation finden sich allerdings nicht durchgängig geschlechtergerechte Formulierungen, da die explizite Nennung beider Formen in manchen Texten die Lesbarkeit erschwert.

„Neue Energie für die Zukunft."

Baris Karacay aus der Türkei studiert Elektrotechnik an der RWTH Aachen.

Das Bild wurde an einer Elektrotankstelle vor dem SuperC Gebäude der RWTH Aachen aufgenommen.

Studieren in Deutschland

Land der Ideen

www.studieren-in.de