

Success

Career

Company

Job

KARRIERESTART

# PROFESSIONALS

TECHNIK

DAS KARRIEREMAGAZIN FÜR DEN ERFOLGREICHEN BERUFSEINSTIEG  
BEI DEN TOP-ARBEITGEBERN DEUTSCHLANDS UND INTERNATIONAL

FÜR STUDENTEN, PRAKTIKANTEN, BACHELOR/MASTER-ABSOLVENTEN  
YOUNG PROFESSIONALS, HIGH POTENTIALS  
DER TECHNISCHEN STUDIENGÄNGE UND INGENIEURINNEN/INGENIEURE

ISSN 1862-9253

Sommersemester 2018

Herausgegeben vom Institut für Wissenschaftliche Veröffentlichungen





# HEIDENHAIN



## Spitzenleistungen erbringen – Ziele erreichen

Seit mehr als 125 Jahren ist HEIDENHAIN an den wesentlichen Entwicklungen der Fertigungsmesstechnik maßgebend beteiligt. Vor mehr als 40 Jahren wurde die Unternehmensgruppe in eine gemeinnützige Stiftung eingebracht. Deren Hauptziel ist der langfristige, finanziell unabhängige Fortbestand des Unternehmens.

Deshalb reinvestiert HEIDENHAIN große Teile der Erträge in:

- + Forschung und Entwicklung
- + einzigartige Fertigungsprozesse
- + Kapazitätserweiterungen vor allem im Inland
- + Aus- und Weiterbildung
- + Gewinnbeteiligung der Mitarbeiter

Für den Hauptsitz des Unternehmens in Traunreut suchen wir:

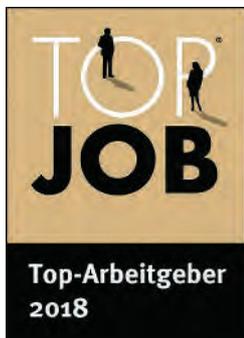
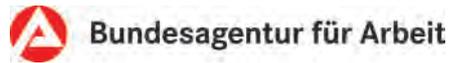
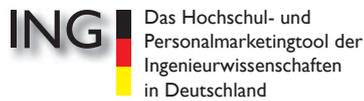
- + **Ingenieure Elektrotechnik (m/w)**
- + **Software-Entwickler (m/w)**
- + **Informatiker (m/w)**
- + **Physiker (m/w)**

Technologiebegeisterten Bewerbern (m/w) mit oder ohne Berufserfahrung – gerne auch aus verwandten Disziplinen – bieten wir außergewöhnliche Entfaltungsmöglichkeiten in Produktentwicklung, Produktion, Qualitätssicherung und betriebsnahen Bereichen.

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH 83292 Traunreut Deutschland Tel. +49 8669 31-0 [www.heidenhain.de](http://www.heidenhain.de)

Weitere Informationen zu offenen Positionen und Anforderungsprofilen finden Sie unter [www.heidenhain.de/karriere](http://www.heidenhain.de/karriere)

in Kooperation:



Karrierestart

# Young Professionals Technik –

Das Absolventenmagazin

Sommersemester 2018

Das große Nachschlagewerk für den erfolgreichen Berufseinstieg

Über 30 Top Arbeitgeber für Ingenieure präsentieren ihre aktuellen Stellenangebote und Trainee-Programme

Informationsgesellschaft mbH

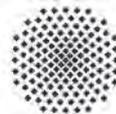


INSTITUT FÜR WISSENSCHAFTLICHE VERÖFFENTLICHUNGEN

# Plus Spezial

64 technische Kooperationshochschulen präsentieren die Fachbereiche der technischen Studiengänge in Forschung und Wissenschaft. Schnittstelle Berufswahl und Karriere

Diesmal im Fokus:



Universität Stuttgart

Institute der Fachgruppe Metallurgie und Werkstofftechnik.

IEHK – Institut für Eisenhüttenkunde  
Lehrstuhl für Eisenhüttenkunde  
Lehrstuhl für Metallurgie von Eisen und Stahl

IME – Institut für Metallurgische Prozesstechnik und Metallrecycling

GI – Gießerei-Institut

IBF – Institut für bildsamer Formgebung  
INSTITUT FÜR BILDSAME FORMGEBUNG

IMM – Institut für Metallkunde und Metallphysik

IOB – Institut für Industrieofenbau und Wärmetechnik

MCh – Lehrstuhl für Werkstoffchemie

PLT – Lehrstuhl für Prozesstechnik  
AACHENER PROZESSTECHNIK

GHI – Institut für Gesteinshüttenkunde  
Lehrstuhl für Keramik und Feuerfeste Werkstoffe  
Lehrstuhl für Glas und keramische Verbundstoffe  
Lehr- und Forschungsgebiet Modellbildung in der Werkstofftechnik

CME



TECHNISCHE UNIVERSITÄT BERGAKADEMIE FREIBERG

Die Ressourcenuniversität. Seit 1765.



Nah an Mensch und Technik.



Karlsruher Institut für Technologie



Hochschule Aalen



TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT



TU Clausthal  
Clausthal University of Technology

UNIVERSITÄT DUISBURG ESSEN

Offen im Denken

tu technische universität dortmund





## ***EDB – Eisenbahndienstleistungen und Bahntechnik GmbH***

Die EDB ist ein gewachsenes mittelständiges Unternehmen, welches hochwertige Steuerungs- und Überwachungstätigkeiten bei Verkehrsprojekten rund um die Schiene erbringt. Unsere Kunden sind neben der Deutschen Bahn AG zahlreiche Eisenbahn-Infrastrukturbetreiber wie z. B. die Hamburg Port Authority. Diese schätzen neben unserem anerkannten Know-how und der umfangreichen Erfahrung, die unbedingte Leistungsbereitschaft und Zuverlässigkeit in allen Tätigkeitsbereichen. In der Bauüberwachung überwachen und koordinieren wir u. a. die vertragsgerechte Ausführung der Baumaßnahme, gewährleisten die Sicherheit des Eisenbahnbetriebes und sorgen für einen wirtschaftlichen Einsatz der Ressourcen.

***Wir bringen rund ums Gleis alles auf die richtige Schiene***

Zur langfristigen Verstärkung unseres Teams suchen wir für interessante Aufgaben in und um den Standort Hamburg mehrere

### ***Ingenieure als Bauüberwacher Bahn (m/w)***

Die Bauüberwachung hat im Rahmen der übertragenen Aufgaben die vertragsgerechte und mängelfreie Ausführung des Bauvorhabens zu überwachen und für die Einhaltung des öffentlichen Baurechtes und der Betriebssicherheit zu sorgen. Die Bauüberwachung ist die Vertretung des Bauherren auf der Baustelle vor Ort. Sie übernimmt Aufgaben in der Vorbereitung, der Durchführung und der Abrechnung/Dokumentation von Bauarbeiten über kleine Instandhaltungsmaßnahmen bis hin zu großen Infrastrukturprojekten.

Informieren Sie sich über unseren Filmbeitrag auf [www.edb-bahntechnik.de](http://www.edb-bahntechnik.de)

#### **Sie bringen mit:**

- Erfolgreich abgeschlossenes Studium (Master / Bachelor / Diplom) bzw. Meister / Techniker (m/w) im Bereich Bauingenieurwesen oder Elektrotechnik
- Hohe Einsatzbereitschaft, Flexibilität sowie Lust am selbstständigen Arbeiten
- Ausgeprägtes Termin-, Kosten- und Qualitätsbewusstsein
- Berufserfahrung im Bereich Verkehrswesen sind wünschenswert

**Wir bieten Ihnen** neben einem attraktiven Gehalts- und Sozialpaket inkl. Firmenfahrzeug, einen zukunftssicheren festen Arbeitsplatz, eine individuell auf Ihre Erfahrung aufgebaute Unterstützung. Aus- und Weiterbildung sowie die Struktur eines eingespielten Teams.

Wir freuen uns auf Ihre aussagefähige Bewerbung. Diese berücksichtigen wir online oder schriftlich.

*EDB Eisenbahndienstleistungen und Bahntechnik GmbH*

GF Johann van Hoorn  
Am Rosenplatz 2  
21465 Reinbek

Telefon: 040 73678330  
E-Mail: [vanhoorn@edb-bahntechnik.de](mailto:vanhoorn@edb-bahntechnik.de)  
[www.edb-bahntechnik.de](http://www.edb-bahntechnik.de)

# Impressum

Karrierestart

**YOUNG PROFESSIONALS TECHNIK**

Das Absolventenmagazin, Sommersemester 2018

ALPHA, Mai 2018

**Idee, Konzeption und redaktionelle Koordination:**

INSTITUT FÜR WISSENSCHAFTLICHE VERÖFFENTLICHUNGEN (IWV)



**Anzeigenverwaltung und Herstellung:**

ALPHA-Informationsgesellschaft mbH

Finkenstraße 10

68623 Lampertheim

Tel.: 06206 939-0

Fax: 06206 939-232

www.alphapublic.de

**Abteilungsleitung:**

Sascha Bückermann / sascha.bueckermann@alphapublic.de

Tel.: 06206 939-442 / Fax: 06206 939-400

**ISSN 1862-9253**

**Preis: 15,60 Euro – Schutzgebühr –**

Im Verkaufspreis sind 19 % MwSt. enthalten

Für Studenten und Young Professionals kostenfrei.

Die Informationen in diesem Buch sind sorgfältig geprüft worden, dennoch kann keine Garantie übernommen werden.

Eine Haftung für Personen-, Sach- und Vermögensschäden ist ausgeschlossen.

Die einzelnen Bildquellen sind über das Institut für Wissenschaftspublikationen erfragbar. Die Auskunft ist kostenfrei und kann per E-Mail erfragt werden.

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die des Nachdrucks, des Vortrags, der Mikroverfilmung oder der Vervielfältigung auf anderen Wegen und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwendung, vorbehalten.

Eine Vervielfältigung des Werkes oder von Teilen des Werkes ist auch im Einzelfall nur in den Grenzen der gesetzlichen Bestimmungen des Urheberrechts der Bundesrepublik Deutschland vom 9. September 1965 in der jeweils gültigen Fassung zulässig. Sie ist grundsätzlich vergütungspflichtig. Zuwiderhandlungen unterliegen den Strafbestimmungen des Urheberrechts.

**Titelbild**

denisismagilov/fotolia

**Projekt Nr. 96-514**

## Vorwort

# Faszination und Verantwortung

Liebe Studierende, liebe Berufseinsteigerinnen und -einsteiger,  
 liebe Young Professionals!

Die Digitalisierung ist in aller Munde – in Wissenschaft, Wirtschaft, Politik und Gesellschaft. Auch wenn für „Berufs-Digitale“ wie unsereiner die Digitalisierung nun wahrlich kein Kind dieser Tage ist, so ist doch unverkennbar, dass aus dem ursprünglich rein technologischen Phänomen etwas in unserem Leben Allgegenwärtiges geworden ist, fast eine Bewegung, die sich mit Wucht ihren Platz auf allen aktuellen Agenden erkämpft hat. Als Leitwissenschaft der Digitalisierung profitiert natürlich die Informatik besonders davon. An der Technischen Universität München (TUM) ist die Informatik mit rund 5,400 Studierenden inzwischen die nach Studierendenzahl größte Fakultät, das Wachstum entspricht einem Faktor drei in nur einem Jahrzehnt – wer hätte dies noch vor wenigen Jahren für möglich gehalten!

In diesem Jahr feiern wir 150 Jahre TUM: 1868 hatte König Ludwig II. von Bayern (genau, der mit den Königsschlössern und seiner Vorliebe für die Musik Richard Wagners) in München eine polytechnische Schule gegründet. Im November 1868 begann der Studienbetrieb mit knapp 400 Studierenden – heute sind's mehr als hundert Mal so viele. Ähnliche Gründungen passierten im neunzehnten Jahrhundert an etlichen Stellen in Europa – die Zivilgesellschaft brauchte in der industriellen Revolution dringend Ingenieure (aus heutiger Sicht müsste nun das „und Ingenieurinnen“ folgen, damals tickte die Gesellschaft leider noch anders). Zunächst ging es vor allem um Themen wie Bau, Vermessung, Maschinenwesen und Verfahrenstechnik. Danach kam die Elektrotechnik dazu, deutlich später dann die Informatik. Im Lauf der Jahrzehnte durchliefen alle technischen Fächer diverse Metamorphosen – eine besonders prägnante und umfassende erleben wir gerade mit der Digitalisierung. Trotz allen Wandels haben sich einige Dinge allerdings nicht geändert: die Faszination, die neue Technologien zu jeder Zeit ausstrahlen; die Bedenken, die alles Neue und Unbekannte auslöst; die Innovationskraft, die viele dieser Technologien für Wirtschaft und Gesellschaft entfalten; und die Verantwortung, die gerade auf den Schultern derer ruht, die sich in den jeweiligen Technologien auskennen.



*Professor Hans-Joachim Bungartz*

Genau dies macht die technischen Berufe so wichtig und spannend: Es geht selten um Routine, meistens um Optimierung, Erweiterung, Kreativität, Innovation. Wir wollen nicht nur analysieren oder verstehen, sondern auch schaffen, gestalten und verändern. Unsere Entwicklungen finden zwar in Laboren oder am Rechner, selten jedoch im Elfenbeinturm statt. Und insbesondere die Digitalisierung zeigt, wie nah am Menschen unser Tun ist und sein muss: Nur wer Risiken versteht und sich Ängsten gegenüber nicht verschließt, kann dazu beitragen, die Chancen nutzbar zu machen. Vor allem aber macht es einen Heiden-Spaß (wobei das mit den „Heiden“ jetzt hoffentlich nicht schon als politisch unkorrekt gilt ...), mit dabei zu sein an der vordersten Front von Forschung oder Entwicklung, bei der digitalen Revolution!

Sie sind auf einem sehr guten Weg, vor Ihnen liegt eine Welt voller vielfältiger Möglichkeiten, die Arbeit wird so schnell nicht ausgehen. Diese Arbeit wird spannend sowie relevant sein, und Freude machen. Das ist doch ein guter Ausgangspunkt – machen Sie etwas daraus!

Professor Dr. rer. nat. habil.  
 Hans-Joachim Bungartz  
 Dekan der Fakultät für Informatik  
 Technische Universität München

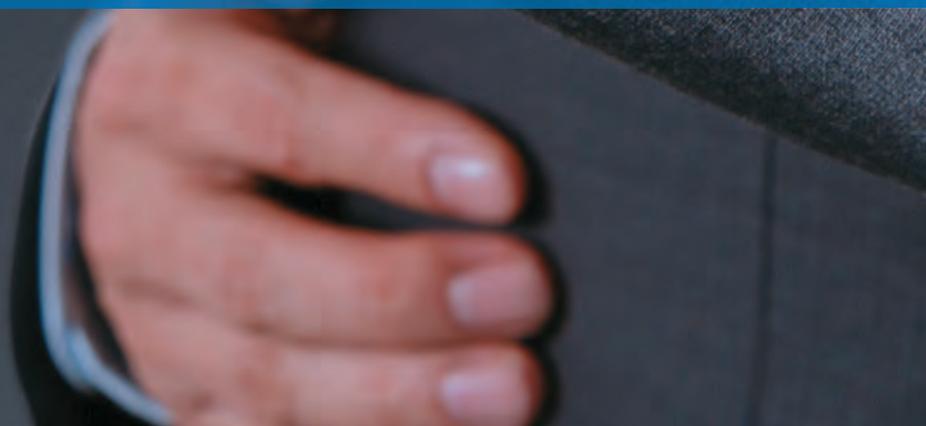


KARRIERESTART

# **VOLVIC** PROFESSIONALS TECHNIK



TOP-ARBEITGEBER FÜR  
**INGENIEURE**  
AUF EINEN BLICK



www...

## DIE UNTERNEHMEN

	arcelormittal.com	<b>121, 239</b>	ARCELORMITTAL
	atlascopco.com	<b>48, 49, 239</b>	ATLAS COPCO IAS GMBH
	basf.com/karriere	<b>39, 124, 239</b>	BASF POLYURETHANES GMBH
	bosch.de	<b>168, 169, 239</b>	ROBERT BOSCH GMBH
	brueckner.com	<b>68, 69, 240</b>	BRÜCKNER MASCHINENBAU GMBH & CO. KG
	karriere.bsh-group.de	<b>174, 175, 240</b>	BSH HAUSGERÄTE GMBH
	cac-chem.de	<b>191, 240</b>	CHEMIEANLAGENBAU CHEMNITZ GMBH
	eagleburgmann.com	<b>86, 87, 240</b>	EAGLEBURGMANN GERMANY GMBH & CO. KG
	edb-bahntechnik.de	<b>3, 240</b>	EDB EISENBAHNDIENSTLEISTUNGEN UND BAHNTECHNIK GMBH
	gunvor-raffinerie-ingolstadt.de	<b>185</b>	GUNVOR RAFFINERIE INGOLSTADT GMBH
	heidenhain.de/karriere	<b>U2, 240</b>	DR. JOHANNES HEIDENHAIN GMBH
	hemmelrath.de	<b>207, 241</b>	HEMMELRATH LACKFABRIK GMBH
	innovationsregion-ulm.de	<b>50, 51, 52, 53, 241</b>	INNOVATIONSREGION ULM
	invenio.net	<b>18, 19, 241</b>	INVENIO AG
	durethan.de pocan.de	<b>178, 179, 241</b>	LANXESS
	reinhausen.com	<b>142, 143, 241</b>	MASCHINENFABRIK RHEINHAUSEN GMBH

www...

## DIE UNTERNEHMEN



meyerwerft.de

13, 241

MEYER WERFT GMBH &amp; CO. KG



miro-ka.de

196, 197, 242

MINERALOELFAFFINERIE OBERRHEIN GMBH &amp; CO. KG



mitsuba.co.jp/english/

11, 242

MITSUBA GERMANY GMBH



eu.mhps.com

74, 75, 242

MITSUBISHI HITACHI POWER SYSTEMS EUROPE GMBH



mtu.de/karriere

91, 242

MTU AERO ENGINES



salt-and-pepper.eu

54, 55, 242

SALTANDPEPPER



sanofi.de/karriere

62, 63, 242

SANOFI-AVENTIS DEUTSCHLAND GMBH



schenckprocess.de

84, 85, 243

SCHENCK PROCESS EUROPE GMBH



still.de/karriere

132, 133, U4, 243

STILL GMBH



strabag-pfs.de

27, 147, 243

STRABAG PROPERTY AND FACILITY SERVICES GMBH



tejjincarbon.com

40, 41, 243

TEIJIN CARBON EUROPE GMBH



tesa.de/company/karriere

17, 243

TESA SE



varta-microbattery.com

15, 243

VARTA MICROBATTERY GMBH



vattenfall.de/karriere

158, 159, 244

VATTENFALL GMBH



wuh-group.com

28, 29, 244

WINDMÖLLER &amp; HÖLSCHER KG

zueblin.de  
strabag.de

214, 215, 244

ED. ZÜBLIN AG STRABAG AG

# INHALTSVERZEICHNIS



Sommersemester 2018



Foto: forclia

## 4 Impressum

## 5 Vorwort

**Technische Universität München**

Prof. Dr. rer. nat. habil. Hans-Joachim Bungartz

Dekan der Fakultät für Informatik

Technische Universität München

## 6 Top Arbeitgeber für Ingenieure auf einen Blick

## Der Arbeitsmarkt für Ingenieure/innen

### 20 Bundesagentur für Arbeit

20 Arbeitsmarkt für Ingenieurinnen und Ingenieure in Deutschland

22 Maschinen- und Fahrzeugtechnik

23 Mechatronik, Energie- und Elektrotechnik

25 Forschung, Entwicklung, Konstruktion und Produktion

### 30 zeag GmbH

TOP JOB – Arbeitgeber erster Wahl

### 42 Verband Deutscher Wirtschaftsingenieure e.V.

Gesuchte Generalisten an der Schnittstelle zwischen Wirtschaft und Technik

### 56 deutscher ingenieurinnenbund e. V.

56 Wege der Maschinenbau-Professur

58 Eine Mama die Brücken sprengt

59 Buchbesprechung: Führen in Teilzeit

60 Zwei Ingenieurinnen mit Blick in die Zukunft



Foto: zeag GmbH

# mitsuba

~ The Spirit of Technological Growth ~

Die Mitsuba AG zählt zu den führenden japanischen Automobilzulieferern. Mit unseren internationalen Entwicklungs- und Fertigungsteams sind wir als kompetenter Partner für die Automobilindustrie etabliert. Zu unseren Produkten zählen u.a. Komponenten und Systeme im Bereich der elektrischen Antriebe für Stellsysteme, Scheibenreinigung, Fahrzeugklimatisierung.

Wenn Sie Ingenieur mit Studium der Fachrichtung Elektrotechnik, Fahrzeugtechnik, Maschinenbau oder mit einer vergleichbaren technischen Ausbildung sind und sich eine Zukunft in einem wachsenden internationalen Unternehmen vorstellen können, zögern Sie nicht, uns zu kontaktieren. Wir bieten:

- ⇒ Expandierendes multinationales Unternehmen mit vielfältigen Lern- und Entwicklungsmöglichkeiten
- ⇒ Zusammenarbeit mit den Premium-Automobilherstellern Deutschlands
- ⇒ Mitwirken am kompletten Produktentstehungsprozess von Fahrzeugprojekten
- ⇒ Junges, internationales Team mit familiärer Arbeitsatmosphäre
- ⇒ Flexible Arbeitszeiten
- ⇒ Unbefristeten Arbeitsvertrag

**Kontakt:**

Mitsuba Germany GmbH Frankfurt Mitsuba Germany GmbH München  
Frau Lena Ritter Herr Bundo Song  
lena-ritter@mgg.mitsuba-gr.com bundo-song@mgg.mitsuba-gr.com

<https://www.mitsuba.co.jp/english/>

INGENIEURINNEN  
ENTWICKELN  
VISIONEN  
FÜR EINE  
MENSCHLICHE  
ZUKUNFT

HANNOVER 5.0  
DIB JAHRESTAGUNG  
23. – 25.11.2018

- + Zukunft der Mobilität
- + Zukunft der Energie
- + Zukunft der Daten
- + Zukunft der Wahrheit
- + Wir machen uns fit für die Zukunft

Spannende Vorträge und Workshops, Möglichkeiten zur Begegnung und Entspannung sowie ein individuelles Programm für Mädchen und Studentinnen.

**dib**  
deutscher Ingenieurinnenbund e.V.



Foto: RWTH Aachen – Fakultät für Maschinenwesen

## WERKSTOFFWOCHE DRESDEN 2019

18. bis 20 September 2019

Seite 107



Foto: VDE

## Maschinenbau

- 66** **VDMA – Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau**  
Ingenieurarbeitgeber Maschinenbau

### Maschinenwesen

- 70** **RWTH Aachen University**  
Die Fakultät für Maschinenwesen stellt sich vor

- 77** **Universität Stuttgart**  
Maschinenbau an der Universität Stuttgart

### Luft- und Raumfahrttechnik

- 88** **Bundesverband der Deutschen Luft- und Raumfahrtindustrie e.V.**  
Die deutsche Luft- und Raumfahrtindustrie – ein attraktiver Arbeitgeber

- 92** **RWTH Aachen**  
Institut und Lehrstuhl für Luft- und Raumfahrtsysteme

- 96** **Universität Stuttgart**  
Turboflugtriebwerke – Schmelztiegel der Ingenieurdisziplinen

- 98** **Technische Universität Berlin**  
Institut für Luft- und Raumfahrt

### Materialwissenschaft/Werkstofftechnik

- 108** **Deutsche Gesellschaft für Materialkunde e. V.**  
Im Gespräch: „Wir sind für junge MatWERKER offen“

- 110** **Deutsche Gesellschaft für Materialkunde e. V.**  
Zukunft schaffen mit Materialwissenschaft und Werkstofftechnik

- 112** **RWTH Aachen**  
Materialwissenschaft und Werkstofftechnik

## Elektrotechnik

- 125** **VDE – Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e. V.**  
125 Vorwort Dr. Walter Börmann – Leiter VDE Kommunikation + Public Affairs  
126 Es lohnt sich! Elektrotechnik nach wie vor beliebt bei Abiturienten  
128 Nachwuchspreise und Förderprogramme  
130 Digitalisierung befeuert Nachfrage nach Elektroingenieuren

### Mechatronik/Technische Redaktion

- 134** **Hochschule Aalen – Technik und Wirtschaft**  
Das Studium für Doppeltalente

# INNOVATION & TECHNOLOGY

INNOVATION UND TECHNOLOGIE



Mit AIDA, Royal Caribbean International und Norwegian Cruise Line setzen weltweit führende Kreuzfahrtreedereien auf unsere Schiffe. In die Umsetzung unserer Aufträge fließen viele Ideen, Fantasie, Know-how und innovative Technik auf höchstem Niveau ein. Einzelne Komponenten wie Antriebssysteme, maßgeschneiderte Stahlstrukturen, Wohnlandschaften, Glasfasernetzwerke und Theaterbühnen greifen harmonisch ineinander und bilden ein hoch komplexes Gesamtsystem: eine schwimmende Stadt.

Hier warten spannende Herausforderungen auf Sie, denn moderner Schiffbau stellt vielschichtige Anforderungen an alle Beteiligten.

Auf der MEYER WERFT arbeiten mehr als 3000 Mitarbeiter in interdisziplinären Teams an technischen Innovationen, neuen Designkonzepten und Fertigungsmethoden. Diese Art der Zusammenarbeit hat sich bewährt. Seit über 220 Jahren setzt das Familienunternehmen auf ein Miteinander, um gemeinsam ambitionierte Ziele zu erreichen.

**GEMEINSAM SCHAFFEN WIR ETWAS GROSSES**  
In Zukunft gerne auch mit Ihnen!

Weitere  
Infos und detaillierte  
Stellenangebote finden Sie  
auf [www.meyerwerft.de](http://www.meyerwerft.de)  
unter der Rubrik  
Karriere

Wir suchen:

- Schiffbauingenieure (w/m)
- Maschinenbauingenieure (w/m)
- Elektrotechnikingenieure (w/m)
- Wirtschaftsingenieure (w/m)
- Informatiker (w/m)
- Wirtschaftsinformatiker (w/m)
- Maschinenbauinformatiker (w/m)

Sie wollen Ihr Know-how und Ihre Kreativität in die Entwicklung modernster Schiffe einbringen? Gerne geben wir jungen Absolventinnen und Absolventen die Möglichkeit ins Berufsleben zu starten und bieten Ihnen attraktive Karrierechancen!



**MEYER WERFT**  
PAPENBURG 1795



Foto: Zvei: – Die Elektroindustrie

## Elektrotechnik

### Elektrische Energietechnik

- 138** Technische Universität Darmstadt  
Hochspannungstechnik an der TU Darmstadt
- 144** RWTH Aachen – IFHT Institut für Hochspannungstechnik  
Hochspannungstechnik – Forschung für die Energieversorgung der Zukunft
- 148** ZVEI: – Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie e. V.  
148 Industrie 4.0 – Die vierte Industrielle Revolution  
152 Zukunft der Medizin

### Fahrzeugtechnik

- 155** Grußwort – Bundesverband eMobilität e. V. (BEM)  
Kurt Sigl – Präsident Bundesverband eMobilität e. V. (BEM)
- 156** Bundesverband eMobilität BEM  
Eine erfolgreiche Verkehrswende – Was ist konkret zu tun?

### Beschleunigertechnik

- 160** Technische Universität Darmstadt –  
Institut für Theorie Elektromagnetischer Felder (TEMF)  
Das Fachgebiet Beschleunigertechnik



fotolia

## Informatik/Software Engineering

- 164** BITKOM e. V.  
Jährlich 50.000 neue Jobs für IT-Experten
- 170** Karlsruher Institut für Technologie KIT  
Mit Informatik die Zukunft gestalten – studieren und forschen am KIT
- 176** Universität Duisburg-Essen  
Was ist Softwaretechnik?

VARTA Microbattery GmbH

# Microbatterien – innovative Energie



Die VARTA Microbattery GmbH ist ein führender internationaler Hersteller von OEM- und Retail-Batterie mit mehr als 100 Jahren Erfahrung. Wir entwickeln und produzieren Batterien aller wichtigen elektrochemischen Systeme und Baugrößen in Ellwangen Deutschland. Wir erfüllen die Anforderungen unserer Kunden in der ganzen Welt mit professionellen Teams aus den Bereichen Engineering Produktion, Logistik und Vertrieb. Als globaler Systemlieferant sind wir in der Lage effektiv kundenspezifische Batterielösungen anzubieten. Wir investieren ständig in Forschung und Entwicklung um unsere Innovationsführerschaft zu sichern. Wir legen Wert auf qualitativ hochwertige Produkte, um höchste Kundenzufriedenheit garantieren zu können.

## Weltweit in Ihrer Nähe

VARTA Microbattery ist einer der weltweit bedeutendsten Batteriehersteller mit Produktionsstätten und Niederlassungen in allen wichtigen Märkten. Unsere Qualitätsprodukte werden in über 100 Länder geliefert.

## Daten und Fakten

Gründung der VARTA Microbattery GmbH als unabhängiges Unternehmen am 10. August 2002

**Hauptsitz:** Ellwangen, Deutschland

**Assemblierungsstätten:** Shanghai, China und Batam, Indonesien

**Beschäftigte:** Deutschland 800, weltweit 1400

Am Standort in Ellwangen sind über 100 Mitarbeiter in Forschung und Entwicklung und verwandten Bereichen tätig

VARTA Microbattery ist ein Unternehmen der Montana Tech Components AG (Schweiz)

Komplett-Service für maßgeschneiderte Batterielösungen

VARTA Microbattery führt die Produktmarken

**VARTA** und **power one**

## Neue Energie für Ihre Zukunft

Die VARTA AG mit den zwei operativen Tochterunternehmen VARTA Microbattery GmbH und VARTA Storage GmbH mit rund 2.000 Mitarbeitern weltweit sorgt für innovative Energiespeicherlösungen mit hohem Qualitätsanspruch. Wir sind als Traditionsunternehmen in einer marktführenden Position bei Mikrobatterien für Hörgeräte und bieten darüber hinaus ein breites Angebot an Energiespeichersystemen – von wiederaufladbaren Batterien für Hearables und Wearables über Power Packs bis zu Stromspeichern für **Erneuerbaren Energien**.

### Wir bieten

Ihnen die Möglichkeit Ihr bereits theoretisch erlerntes Wissen, als Praktikant/in bei uns in der Praxis zu vertiefen. Interessante Aufgabenfelder und Mitwirkung im Team mit erfahrenen Fachleuten gehören dabei zum Alltag. Hier bieten wir Ihnen die Gelegenheit Neues zu lernen und Berufserfahrung zu sammeln.

## Wir vergeben in unregelmäßigen Abständen Praktika, Bachelor- / Masterarbeiten in verschiedenen Bereichen:

### Technische Studiengänge

- ▶ Chemie
- ▶ Materialwissenschaft
- ▶ Physik
- ▶ Elektrotechnik

### Kaufmännische/betriebswirtschaftliche Studiengänge

- ▶ Finanzwesen/Rechnungswesen
- ▶ Controlling
- ▶ Personal
- ▶ Marketing
- ▶ Vertrieb
- ▶ Qualitätsmanagement

### Haben wir Ihr Interesse geweckt?

Dann freuen wir uns auf Ihre aussagekräftige Bewerbung. Bitte senden Sie Ihre Bewerbungsunterlagen vorzugsweise per E-Mail unter Angabe Ihres möglichen Eintrittstermins an: Frau Karin Soldner, Personalwesen (07961 921-601, [career@varta-microbattery.com](mailto:career@varta-microbattery.com))

### VARTA Microbattery GmbH

Personalwesen

Daimlerstraße 1 | 73479 Ellwangen

Telefon: 07961 921-0 | [www.varta-microbattery.com](http://www.varta-microbattery.com)





Foto: Hochschule Esslingen

## Verfahrenstechnik und Chemieingenieurwesen

- 182 VCI – Verband der Chemischen Industrie e. V.**  
Die chemische Industrie – ein attraktiver Arbeitgeber
- 187 TU Bergakademie Freiberg**  
Freiberger Forschung für geschlossene Kohlenstoff-Kreisläufe
- 193 Karlsruher Institut für Technologie (KIT)**  
„Chemieingenieurwesen und Verfahrenstechnik“ – Grundwissen für unsere Zukunft
- 198 Technische Universität Darmstadt**  
In Darmstadt stimmt die Chemie
- 204 Hochschule Esslingen**  
Esslingen am Neckar – ein idealer Ort zum Studieren

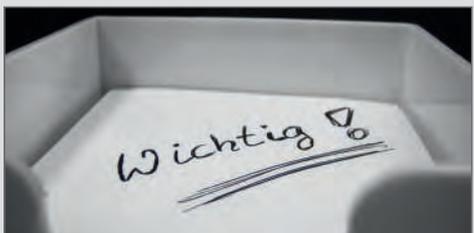
In die Zukunft bauen  
**bautec**  
Messe Berlin

18. bis 21. Februar 2020

Seite 229

## Bauingenieurwesen

- 210 Die Deutsche Bauindustrie**  
Werde Bauingenieur
- Versorgungstechnik**
- 216 TU Bergakademie Freiberg**  
Der Ingenieur für Geotechnik und Bergbau
- 220 Technische Universität Dortmund**  
Bauingenieurwesen im Dortmunder Modell Bauwesen
- 226 Technische Universität Clausthal**  
Die Technische Universität Clausthal



## Rund um die Bewerbung

- 230 Die Bewerbung**
- 231 Individualität ist gefragt!
  - 231 Bewerbungsmappe
  - 233 Online-Bewerbung
  - 234 Bewerben auf Jobmessen
  - 234 Gehaltsgespräch
- 235 Wichtige Adressen**  
Berufsständische Vereinigungen und Interessenverbände
- 239 Kontaktübersichten**  
zur schnellen Kontaktaufnahme von Top Arbeitgebern für Ingenieurinnen und Ingenieure



## THINK tesa®

Mit einem Klebefilm fing alles an. Heute entwickeln wir als eigenständiges Unternehmen selbstklebende Systemlösungen für Industrie, Handwerk, Büro und Haushalt. Wir unterstützen Endverbraucher, den Alltag kreativ zu gestalten und die Lebensqualität zu erhöhen. In der Automobil-, Papier- und Elektronikbranche optimieren wir in enger Zusammenarbeit mit unseren Kunden Fertigungsprozesse und Endprodukte. Als einer der weltweiten Marktführer wollen wir auch in Zukunft weiter wachsen. Und wie sieht Ihre Zukunft aus?

Sie haben einen großen Teil Ihres Studiums bereits erfolgreich absolviert? Dann schnuppern Sie bei uns erste Unternehmensluft als:

### Praktikant oder Masterand (w/m)

Oder haben Sie Ihr Studium bereits erfolgreich abgeschlossen und wünschen sich eine Einstiegsmöglichkeit in einem mit internationalen, anspruchsvollen Umfeld? Dann bewerben Sie sich als:

### Hochschulabsolvent oder Nachwuchsführungskraft (w/m)

#### Bevorzugte Fachrichtungen:

- Chemie
- Elektrotechnik
- Maschinenbau
- Verfahrenstechnik
- Wirtschaftsingenieurwesen

#### Das bieten wir Ihnen

Ein Praktikum bei tesa lohnt in vielerlei Hinsicht. In eigenen Projekten übernehmen Sie Verantwortung und bearbeiten spannende Aufgaben – und das bei attraktiver Vergütung, flexiblen Arbeitszeiten und moderner Arbeitsumgebung. In unserem Betriebsrestaurant können Sie täglich aus fünf wechselnden Menüs auswählen. Für Ihren Arbeitsweg erhalten Sie eine vergünstigte Fahrkarte im Hamburger Verkehrsverbund. Zudem steht Ihnen in der Freizeit unser hauseigener tesa sport club mit einem breiten Angebot an Fitness- und Sportkursen offen. Übrigens: Wenn Sie Ihr Praktikum besonders gut absolvieren, haben Sie die Chance auf Förderung durch unser Bindungsprogramm tesa talents. Dies eröffnet Ihnen weitere Entwicklungsperspektiven im Unternehmen.

#### Do you think tesa?

Haben wir Ihr Interesse geweckt? Dann nutzen Sie bitte die effiziente Möglichkeit der Online-Bewerbung für die Versendung Ihrer aussagekräftigen Unterlagen.

INNOVATOREN.



SYMPATHIETRÄGER.



TEAMPLAYER.



WIR ENTWICKELN.  
AUCH IHRE KARRIERE!

[WWW.INVENIO.NET](http://WWW.INVENIO.NET)

# In jedem steckt doch ein Genie – Karriere für Ingenieure bei invenio

invenio bietet den idealen Arbeitsplatz für echte Allround-Talente:

Als begehrtester Engineering- und Technologiepartner setzen wir auf innovative Ideen und bieten Studierenden der Ingenieurwissenschaften die Möglichkeit, an wirklich interessanten Projekten zu arbeiten – und das an 12 Standorten in ganz Deutschland.

Bei invenio begleiten Sie den gesamten Engineering-Prozess – von der ersten Idee über die komplette Produktentwicklung. Aber bei uns konzipieren Sie nicht einfach nur Produkte, Sie entwickeln innovative technische Verfahren und Lösungen für die Zukunft. Als echter Allrounder haben Sie das komplette Projekt

im Blick, dazu gehört die Kosteneffizienz, die Qualitätssicherung ebenso wie die Prozess- und Produktsicherheit – ganz nach der Maxime: Raum für Vielfalt schaffen und mit den eigenen Fähigkeiten wachsen.

Außerdem organisieren und überwachen Sie bei invenio Fertigungsprozesse und Automatisierungen von Produkten: Beteiligen Sie sich beim Prototypenbau und der Konstruktion von halb- sowie vollautomatisierten Anlagen. Neben der Mechanik und Elektronik gehört das Entwickeln von Software-Lösungen ebenso zu unseren Kernkompetenzen. Entwickeln Sie gemeinsam mit uns integrierte Software oder wirken Sie mit beim Entwurf erster CAD-Modelle sowie der Weiterentwicklung unserer invenio-Technologie VT-DMU 'Virtual Technologies – Digital Mock-up'.

Um unserer Maxime gerecht zu werden, setzt invenio auf engagierte Mitarbeiter und frische Ansätze. Deshalb sind wir auf der Suche nach Praktikanten, Trainees, Absolventen und Young Professionals, kurz gesagt: Nachwuchstalente mit innovativem Entwicklergeist. Gerade deshalb bieten wir Studenten und Absolventen der verschiedensten Fachrichtungen attraktive Zukunftsperspektiven sowie die Chance, Neuerungen eigenverantwortlich voran zu treiben.

## Beziehungen mit Zukunft

Als Unternehmen mit hoher Innovationskraft suchen wir früh den Kontakt zu Studierenden: Bei invenio besteht die Möglichkeit in nahezu allen Bereichen Praktika zu absolvieren oder Abschlussarbeiten zu schreiben, ganz nach dem eigenen Talent und Interesse. Statt einem monotonen Copy-and-Paste-Job erwarten Sie bei uns nicht nur spannende Aufgaben, sondern auch den nötigen Freiraum für Entfaltung und Flexibilität. Im Anschluss stehen die Chancen gut, als Werksstudent oder als Young Professional übernommen zu werden und bei verschiedenen Projekten einen aktiven Beitrag leisten zu können: Wir stehen auf langfristige Beziehungen mit Zukunft.

Bei invenio sammeln Sie auch erste Berufserfahrungen in der Zusammenarbeit mit unterschiedlichen Kunden, beispielsweise aus der Fahrzeugtechnik, der Medizintechnik, der Haushaltsgeräteindustrie sowie dem Maschinen- und Anlagenbau. invenio ermöglicht Ihnen nach dem Studienabschluss einen Direkteinstieg als Trainee oder Young Professional. Wünschenswert sind hierfür erste praktische Erfahrungen in den jeweiligen Themenbereichen, denn bei uns gehören Sie von Anfang an zum Team und übernehmen schnell Verantwortung. Überzeugen Sie mit Fachkenntnis und Persönlichkeit, mit innovativen Ideen sowie Entscheidungsfreude. Offenheit und Wissbegier gehören für uns ebenso dazu wie eine hohe Motivation und der Wille die Initiative zu ergreifen. Lassen Sie Ihre Ideen Realität werden!

Trotz der hohen Eigenverantwortlichkeit ab dem ersten Tag werden Sie, egal ob Absolvent oder Young Professional, während Ihres Einstiegs begleitet. Jeder neue Mitarbeiter bekommt einen erfahrenen invenio-Paten zur Seite gestellt, der bei der Einarbeitung unterstützt und bei Fragen rund um Prozesse und Strukturen zur Seite steht – auch nach der Einführungsphase. Darüber hinaus profitieren unsere Einsteiger von individuell abgestimmten Einarbeitungsplänen und einer Einfüh-

rungsveranstaltung, die das Firmenumfeld näherbringt und ein Kennenlernen über den eigenen Bereich hinweg ermöglicht. Besonders wichtig ist uns im Miteinander die offene Kommunikation und die gegenseitige Motivation von Kolleginnen und Kollegen – nur so entsteht ein gutes und faires Arbeitsklima.

## Kontakt auf Augenhöhe

Wir legen Wert auf den aktiven Austausch und den gleichberechtigten Dialog. Da uns Kontakt auf Augenhöhe besonders wichtig ist, öffnet die invenio-Zentrale in Rüsselsheim am Main am 06. Juni 2018 ihre Türen. Eingeladen sind alle Studenten, Absolventen und Young Professionals, die ihre Karriere in Schwung bringen wollen.

Unter dem Leitgedanken: 'Wir entwickeln. Auch Ihre Karriere!' bieten wir ein spannendes Programm rund um unsere vielseitigen Aufgabengebiete.

Genauere Informationen zu dem invenio-Event gibt es auf XING und Facebook.



Darüber hinaus ist invenio das ganze Jahr deutschlandweit auf vielen Kontakt- und Karrieremessen vertreten. Wo man uns als nächstes findet, verrät ein Blick auf unsere Website. Auch bei diesen Events bietet sich die Gelegenheit, erste Kontakte zu unseren invenio-Experten zu knüpfen und sich das breite Leistungsspektrum von invenio im Detail zu erläutern.

Haben wir Ihr Interesse geweckt? Dann bewerben Sie sich am besten direkt über eine unserer Stellenanzeigen. Alle offenen Vakanzen finden Sie auf unserer Karriereseite unter <https://www.invenio.net/karriere>

War die passende Stellenausschreibung nicht mit dabei? Dann machen Sie doch mit einer Initiativbewerbung auf sich und Ihre Fähigkeiten aufmerksam.

Wir bieten Ihnen optimale und vielfältige Möglichkeiten für Ihre persönliche Entwicklung!

Wir entwickeln. Auch Ihre Karriere!



# MEIN ARBEITSPLATZ VON MORGEN

Ob Entwicklung, Industrialisierung, Software oder Beratung – an 12 Standorten in Deutschland gibt es bei invenio für jeden einen spannenden Job in einem innovativen Umfeld.

# Der Arbeitsmarkt für Ingenieurinnen und Ingenieure in Deutschland

**Autoren:**

**Ralf Beckmann**

**Claudia Suttner**

[www.statistik.arbeitsagentur.de](http://www.statistik.arbeitsagentur.de)

**E-Mail:** [arbeitsmarktberichterstattung@arbeitsagentur.de](mailto:arbeitsmarktberichterstattung@arbeitsagentur.de)

## Überblick

Dieser Beitrag betrachtet die ingenieurtechnischen Tätigkeitsfelder

- Maschinen- und Fahrzeugtechnik
- Mechatronik, Energie- und Elektrotechnik
- technische Forschung, Entwicklung, Konstruktion und Produktion.<sup>1</sup>

Ingenieure fanden auch 2017 einen ausgesprochen guten Arbeitsmarkt vor. Die Zahl der gemeldeten Stellen überstieg die des Vorjahres; das Nachfragehoch der Jahre 2011 bis 2013 wurde aber nicht mehr erreicht. Die Zahl der Beschäftigten ist 2017 weiter gewachsen. Gleichzeitig nahm die Zahl der Arbeitslosen, die eine Tätigkeit als Ingenieur anstreben, trotz wachsender Absolventenzahlen ab. Nach wie vor fällt sie so gering aus, dass man von Vollbeschäftigung sprechen kann.

Besetzungsprobleme waren 2017 seltener zu beobachten als in den Vorjahren. Steigende Absolventenzahlen haben dazu geführt, dass z. B. im Maschinenbau und der Elektrotechnik nach Daten und Berechnung der Bundesagentur für Arbeit kein Fachkräftemangel mehr erkennbar ist. Die stark gewachsenen Studierendenzahlen dürften das Fachkräftepotential weiter steigen lassen und zur Bewältigung des anstehenden Generationenwechsels beitragen.<sup>2</sup>

## Zahl erwerbstätiger Ingenieurfachkräfte deutlich gestiegen

Rund 1,08 Millionen Erwerbstätige verfügten 2016 nach Angaben des Statistischen Bundesamtes über einen Studienabschluss als Ingenieur in den hier betrachteten Tätigkeitsfeldern. In den letzten Jahren ist die Zahl der Erwerbstätigen deutlich gestiegen – im Vergleich zum Jahr 2007 um rund 211.000 oder knapp ein Viertel (**Abbildung 1**).

Die Zahl der als Ingenieur Arbeitenden liegt allerdings deutlich unter einer Million, da nicht jeder, der einmal ein Ingenieurstudium abgeschlossen hat, diesen Beruf aktuell ausübt: Der Mikrozensus ermittelte rund 799.000 Erwerbstätige, die als Experten in der Maschinen- und Fahrzeugtechnik, der Mechatronik, Energie- und Elektrotechnik oder der Forschung, Entwicklung, Konstruktion oder Produktion tätig waren.

Der Großteil befand sich in einem abhängigen Beschäftigungsverhältnis. Nur fünf Prozent waren als Selbständige tätig.

Für die größte Teilgruppe der abhängig Beschäftigten – nämlich Beschäftigte, die in einem sozialversicherungspflichtigen Arbeitsverhältnis stehen – liegen differenzierte Daten aus der Beschäftigtenstatistik der Bundesagentur für Arbeit bereits für das Jahr 2017 vor. Danach waren 2017 insgesamt rund 599.000 Ingenieurfachkräfte sozialversicherungspflichtig beschäftigt. Das war ein Anstieg von drei Prozent gegenüber dem Vorjahr, nachdem es bereits 2014 bis 2016 jeweils einen Zuwachs von drei bis vier Prozent gegeben hatte. Auch in den Jahren davor gab es Beschäftigungsgewinne.

Allerdings ist es nicht möglich, diese zu beziffern, da aufgrund der Umstellung auf die neue Klassifikation der Berufe genaue Vergleiche mit Jahren vor 2013 nicht möglich sind.

## Überdurchschnittliche Vakanzzeiten

Selbst in der Wirtschaftskrise 2009 und erst recht in den folgenden Jahren mit guter wirtschaftlicher Lage war und ist der Ingenieurarbeitsmarkt von der Diskussion um den Fachkräftemangel geprägt. Offene Stellen signalisieren für sich allein aber noch keinen Fachkräftemangel.

Als guter Gradmesser für Schwierigkeiten bei der Suche nach Fachkräften kann die Zeit herangezogen werden, die ein Unternehmen benötigt, um einen freien Arbeitsplatz zu besetzen. Ist diese Vakanzzeit<sup>3</sup> auffällig lang, könnte dies ein Anzeichen dafür sein, dass Unternehmen Probleme haben, in angemessener Zeit geeignete Fachkräfte zu finden, also dass entsprechende Fachkräfte fehlen.

In vielen Ingenieurfachrichtungen zeigen sich überdurchschnittliche Vakanzzeiten. Während 2017 die durchschnittliche Vakanzzeit von gemeldeten Stellen über alle Berufe<sup>4</sup> 103 Tage betrug, waren Stellenangebote für Ingenieure im Schnitt bis zu 126 Tage vakant. Im Vergleich zu Jahren 2012 und 2013 scheint sich die Lage aber etwas entspannt zu haben. Damals wurden Vakanzzeiten bis hin zu 152 Tagen in der Technischen Forschung und Entwicklung verzeichnet.

Seitdem sind die Vakanzzeiten bei gemeldeten Stellen für Ingenieure tendenziell gesunken, während gleichzeitig die Vakanzzeiten berufsübergreifend angestiegen sind (**Abbildung 2**). Am zügigsten gelang 2017 die Stellenbesetzung im Tätigkeitsfeld Produktionsplanung und -steuerung. Zeitlich aufwändiger gestaltete sich dagegen die Personalsuche, wenn Ingenieure für Mechatronik, Energie- und Elektrotechnik, für Maschinen- und Fahrzeugtechnik oder Forschungs- und Entwicklungsaufgaben gefragt waren.

## Engpässe – in einzelnen Fachrichtungen<sup>5</sup>

Auf der Grundlage der Daten der Bundesagentur für Arbeit gibt es derzeit keine Anhaltspunkte für einen generellen Ingenieurmangel. Jedoch signalisieren überdurchschnittliche Vakanzzeiten und geringe Arbeitslosigkeit einen Expertenmangel in der Fahrzeugtechnik.<sup>6</sup> Im Durchschnitt belief sich die Vakanzzeit hier auf 148 Tage. Gleichzeitig kamen 2017 auf 100 gemeldete Arbeitsstellen rechnerisch 168 Arbeitslose.<sup>7</sup> Da in akademischen Berufen nur rund jede vierte bis fünfte offene Arbeitsstelle der Bundesagentur für Arbeit gemeldet wird, fällt diese Arbeitslosen-Stellen-Relation<sup>8</sup> sehr knapp aus. Zusammen mit den geringen Arbeitslosenquoten von unter zwei Prozent, lässt dies auf einen Fachkräftemangel schließen.

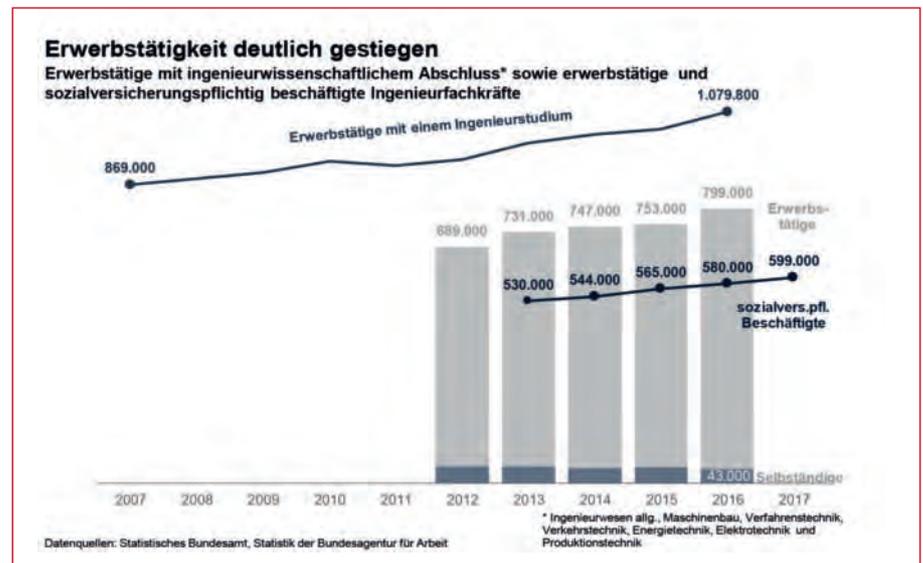


Abbildung 1

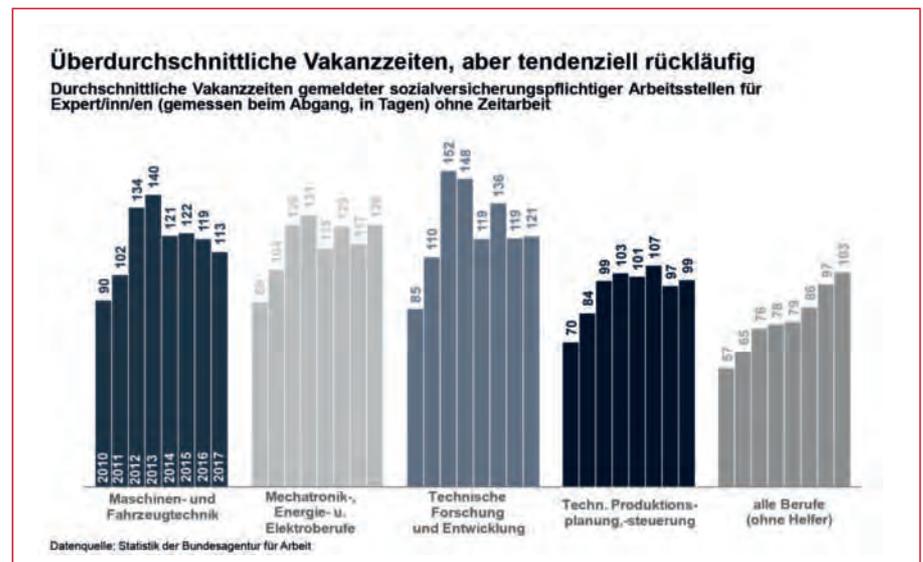


Abbildung 2

Regional betrachtet zeigten sich die Besetzungsprobleme in der Fahrzeugtechnik vor allem in Hamburg, Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen, Bayern und Baden-Württemberg. Hier gibt es aufgrund der Wirtschaftsstruktur einen überdurchschnittlichen Bedarf an Ingenieuren (Automobilstandorte, Luftfahrtindustrie usw.). Dagegen ist der Bedarf, gemessen an den gemeldeten Stellenangeboten, in den neuen Ländern unerheblich.

In anderen Fachrichtungen wie dem Maschinenbau, der Elektrotechnik oder der Ver- und Entsorgung, hat sich die Suche nach Fachkräften in letzter Zeit entspannt. Dies schlägt sich statistisch in gesunkenen Vakanzzeiten nieder. Offensichtlich führen die gestiegenen Absolventenzahlen dazu, dass Unternehmen ihre offenen Stellen wieder leichter besetzen können.

## Maschinen- und Fahrzeugtechnik

Der Arbeitsmarkt zeigt sich für Ingenieure der Maschinen- und Fahrzeugtechnik nach wie vor sehr positiv. Die Zahl der Beschäftigten ist weiter leicht gewachsen. Die Arbeitslosigkeit bewegt sich auf Vollbeschäftigungsniveau und ist weiter rückläufig. Die Zahl der gemeldeten Stellen nahm dagegen zu. In der Fahrzeugtechnik gab es, wie in den Vorjahren, vor allem im Süden und Westen Deutschlands Schwierigkeiten, offene Stellen in angemessener Zeit zu besetzen. Im Gegensatz dazu zeigte sich im Maschinenbau eine Entspannung der Fachkräfteknappheit, wozu vor allem gestiegene Absolvierungszahlen beigetragen haben. In den kommenden Jahren dürfte sich die Zunahme des universitären Nachwuchses positiv auf die Beseitigung noch vorhandener Engpässe auswirken.

Großes Beschäftigungsfeld mit zuletzt nur noch leichtem Wachstum

Rund 265.000 Maschinen- und Fahrzeugtechnik-Experten, deren Anforderungsprofil einer mindestens vierjährigen Hochschulausbildung oder vergleichbaren Kompetenzen entspricht, waren 2016 in Deutschland als Angestellte, Selbständige oder Beamte tätig. Für die größte Teilgruppe – die sozialversicherungspflichtig Beschäftigten – weist die Beschäftigtenstatistik der Bundesagentur für Arbeit für 2017 rund 126.000 Personen aus. Das war ein Zuwachs von zwei Prozent gegenüber dem Vorjahr. Der Beschäftigungsaufbau hat damit 2017 wieder an Dynamik gewonnen, nachdem er im vergangenen Jahr mit einem Prozent unterdurchschnittlich ausfiel.

Den Beschäftigungsschwerpunkt des Berufsfeldes bilden mit fast 81.000 beschäftigten Personen und einem Anteil von knapp zwei Dritteln der Maschinenbau und die Betriebstechnik. Dieser lässt sich in drei Teilbereiche gliedern: Gut 50.000 Ingenieurfachkräfte gestalten und optimieren – beispielsweise als Maschinenbau- oder Verfahreningenieur – im Maschinenbau und in der Betriebstechnik Produktionsabläufe oder entwickeln und konstruieren Maschinen und Fertigungsanlagen. Rund 18.000 sind im Technischen Service und der Instandhaltung tätig und weitere 12.500 nehmen in erster Linie Führungsaufgaben wahr (**Abbildung 3**).

In Berufen der Fahrzeugtechnik waren 2017 gut 45.000 Experten sozialversicherungspflichtig beschäftigt, mit 27.000 die meisten in der Kraftfahrzeugtechnik. Es folgt als weiterer, zahlenmäßig nicht zu unterschätzender Tätigkeitsbereich die Luft- und Raumfahrttechnik mit knapp 10.000 Ingenieuren. Hinzu kommen nicht ganz 8.000 Inge-



Abbildung 3

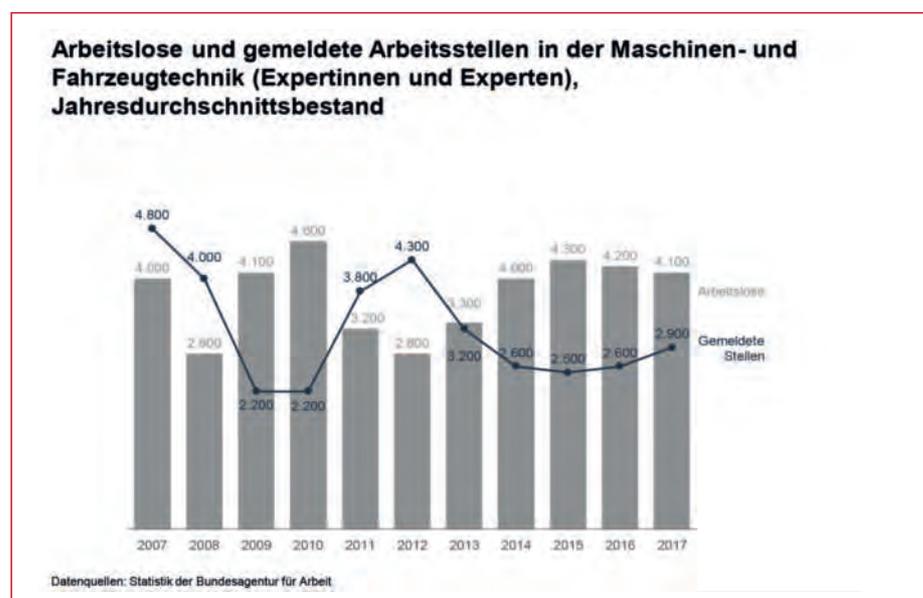


Abbildung 4

niere, die in der Fahrzeugtechnik mit Leitungsfunktionen betraut sind.

Sonstige kleinere Tätigkeitsfelder sind der Schiffbau, die Land- und Baumaschinentechnik und die Zweiradtechnik.

Wiederholt etwas mehr Stellenmeldungen als im Vorjahr

Wie im Vorjahr ist die Zahl der gemeldeten Stellen 2017 leicht gestiegen, nachdem sie von 2013 bis

2015 kontinuierlich rückläufig war. Rund 8.500 Stellenmeldungen gingen im Jahresverlauf bei der Bundesagentur für Arbeit ein, neun Prozent mehr als im Vorjahr. Monatsdurchschnittlich hatte die öffentliche Arbeitsvermittlung 2.900 Stellen im Angebot (**Abbildung 4**).

Vom Hoch der Jahre 2011 und 2012 sowie 2007 und 2008 ist die aktuelle Nachfrage damit noch weit entfernt. Dabei könnte aber auch eine Rolle spielen, dass Unternehmen, die in der Vergangenheit Schwierigkeiten mit der Besetzung von freien

Arbeitsplätzen hatten, ihre Vakanzen seltener melden, weil sie geringe Realisierungschancen über die öffentliche Arbeitsvermittlung sehen.

## Arbeitslosigkeit auf Vollbeschäftigungsniveau

Die Zahl der Arbeitslosen war 2017 weiter leicht rückläufig. Rund 4.100 Arbeitslos suchten im Jahresdurchschnitt eine Arbeit als Experte der Maschinen- oder Fahrzeugtechnik. Das waren drei Prozent weniger als im Vorjahr. Bezogen auf alle im Maschinen- und Fahrzeugbau Tätigen lag die Arbeitslosenquote unter zwei Prozent. Damit befindet sich die Arbeitslosigkeit auf einem Niveau, welches Vollbeschäftigung entspricht.<sup>9</sup>

## Hohes Interesse am Studienfach

Im Prüfungsjahr 2016 beendeten rund 37.000 Absolventen erfolgreich ihr Studium im Studienbereich Maschinenbauwesen, Verfahrenstechnik (Abbildung 5). Das waren vier Prozent weniger als im Vorjahr. Erstmals seit 2003 ist damit die Absolventenzahl im Vorjahresvergleich nicht mehr weiter angestiegen. Trotzdem ist die Zahl der erfolgreichen Prüfungsteilnehmer nach wie vor sehr hoch. Im Vergleich zum Jahr 2007 hat sie sich mehr als verdoppelt.

Zwar sind bislang noch nicht so viele Berufseinsteiger auf dem Arbeitsmarkt angekommen, weil viele Bachelorstudierende erst nach einem sich anschlie-

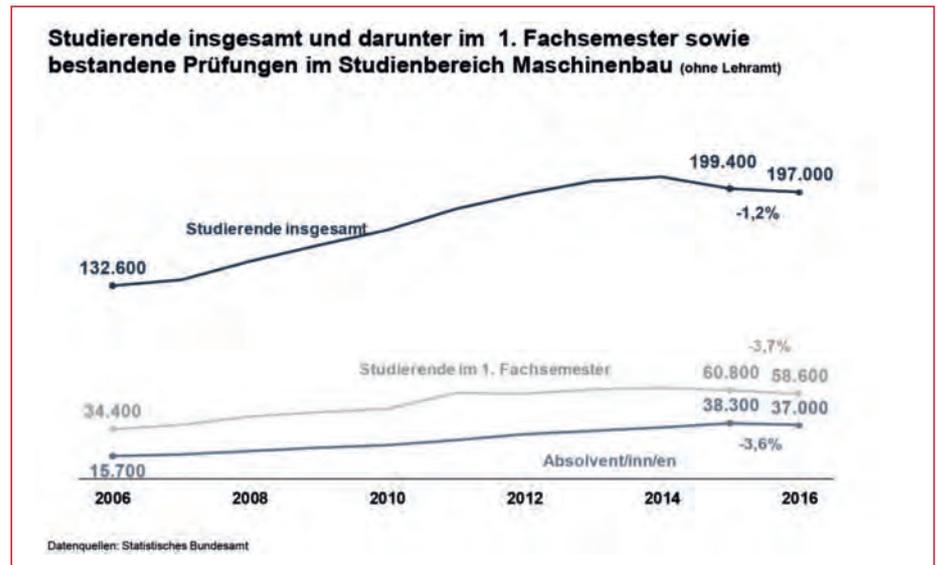


Abbildung 5

Benden Masterstudium eine Beschäftigung suchen. Gleichwohl war die Zahl der tatsächlichen Berufseinsteiger 2017 schätzungsweise immerhin um ein Drittel höher als vor zehn Jahren (+5.000 Personen). Neben dem Studienbereich Maschinenbau, Verkehrstechnik wurden noch 5.400 erfolgreiche Prüfungen im Studienbereich Verkehrstechnik, Nautik absolviert.

In den nächsten Jahren kann weiterhin mit vielen Absolventen gerechnet werden. Auch wenn die Zahl der Neueinschreibungen 2016/17 vier Pro-

zent kleiner ausfiel als im Vorjahr, bewegte sie sich, wie in den Vorjahren, mit rund 59.000 Studienanfängern auf einem hohen Niveau. Insgesamt waren 197.000 Studierende im Studienbereich Maschinenbau, Verfahrenstechnik eingeschrieben, um die Hälfte mehr als 2006. Daneben studierten 29.000 junge Menschen Verkehrstechnik, Nautik.

# Mechatronik, Energie- und Elektrotechnik

Die Arbeitsmarktsituation für Experten der Mechatronik, Energie- und Elektrotechnik stellt sich gut dar. Arbeitslosigkeit spielt so gut wie keine Rolle. So war die Arbeitslosenquote in den letzten Jahren durchweg geringer als drei Prozent. Die Zahl der gemeldeten Stellen ist 2017 wiederholt deutlich gestiegen. Die Beschäftigung stagnierte in den letzten Jahren, hat aber 2017 leicht zugenommen. Das gewachsene Interesse an einem Studium der Elektrotechnik kommt mittlerweile merklich der Deckung des Fachkräftebedarfs zugute. Bundesweite Engpässe zeigten sich 2017 nach Daten der Bundesagentur für Arbeit nicht mehr. Die hohe Zahl an Studierenden dürfte auch in den nächsten Jahren zu einer Erhöhung des Fachkräftepotenzials beitragen.

## Zahl der Beschäftigten nach Wachstumspause geringfügig gestiegen

Nach letzten Angaben des Mikrozensus waren 2016 mehr als 172.000 Experten der Mechatronik, Energie- und Elektrotechnik in Deutschland tätig. Sieben Prozent von ihnen übten die Arbeit als Selbständige aus. Mit 160.000 Personen befand sich die große Mehrheit in einem abhängigen Beschäftigungsverhältnis als Angestellte, Beamte oder Minijobber beispielsweise neben einem Studium.

Die Beschäftigtenstatistik der Bundesagentur für Arbeit, für die bereits Daten für das Jahr 2017 vorliegen, weist im Feld der Mechatronik, Energie- und Elektrotechnik rund 86.000 sozialversicherungspflichtig beschäftigte Experten aus. Gegenüber den Vorjahren zeigt sich die Beschäftigtenzahl damit leicht erhöht, nachdem sie seit 2013 eher stagniert hatte. (Abbildung 6) Vergleiche mit den

Jahren vor 2013 sind aufgrund der Umstellung auf die „Klassifikation der Berufe 2010“ nicht möglich. Aussagen zu Entwicklungstrends können aber getroffen werden, wenn man stattdessen die ähnlich gefasste Berufsgruppe der Elektroingenieure betrachtet: Hier ist die Zahl der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten von 2004 bis 2011 um elf Prozent gesunken.

Damit gehören Elektroingenieure zu den wenigen Berufsgruppen, bei denen die Beschäftigtenzahl langfristig rückläufig ist. Es scheint, als ob die geringen Absolventenzahlen in den Jahren vor und nach der Jahrhundertwende dazu führten, dass Beschäftigungsmöglichkeiten nicht ausgeschöpft wurden. Darüber hinaus kann von einer zunehmenden Verlagerung von der Elektrotechnik hin zur (technischen) Informatik ausgegangen werden. In der Zusammenschau betrachtet ist das Berufsfeld Informatik/Informations- und Elektrotechnik merklich gewachsen.

### Trotz gestiegener Nachfrage gelingt die Stellenbesetzung schneller

Die Zahl der gemeldeten Stellen ist 2017 wiederholt deutlich gestiegen, nachdem die Nachfrage in den Jahren 2013 bis 2015 verhalten ausfiel. Im Jahresdurchschnitt 2017 waren 3.900 Stellenangebote gemeldet, 18 Prozent mehr als im Vorjahr. Der Zugang an neuen Stellenofferten, der besser das Nachfragevolumen eines Jahres beschreibt, belief sich auf 10.000 Stellenangebote. Das waren sieben Prozent mehr als im Vorjahreszeitraum.<sup>10</sup>

### Wenige Arbeitslose

Die Zahl der Arbeitslosen, die 2017 eine Expertentätigkeit in der Mechatronik, Energie- und Elektrotechnik anstrebten, ist gegenüber 2016 nochmals deutlich gesunken (-8 Prozent). Rund 3.400 Arbeitslose waren 2017 gemeldet. Gegenüber 2007 war das etwa ein Viertel weniger (Abbildung 7). Die Arbeitslosenquote, bezogen auf alle Erwerbspersonen, lag bei zwei Prozent. Sie bewegte sich damit auf Vollbeschäftigungsniveau.

### Interesse am Ingenieurstudium auf hohem Niveau stabil

Nachdem die Zahl der erfolgreichen Prüfungen im Studienbereich Elektrotechnik seit 2002 kontinuierlich angestiegen war, ging sie im Jahr 2016 leicht zurück. Rund 15.000 Studierende legten ihr Examen ab, knapp ein Prozent weniger als im Vorjahr. Der Anteil der Absolventinnen lag bei geringen elf Prozent.

Etwas mehr als die Hälfte der Prüflinge erwarb (zunächst) einen Bachelorabschluss. Drei von vier dieser Bachelorabsolventen streben ein weiteres (Master-)Studium an und stehen damit dem Arbeitsmarkt erst etwas später zur Verfügung.<sup>11</sup> Der Anteil derjenigen, die 2016 eine Masterprüfung ablegten, ist im Vergleich zum Vorjahr von 35 auf 37 Prozent gestiegen. Deshalb dürfte die Zahl der Ingenieure, die mit ihrem gerade erworbenen Abschluss eine Arbeit aufnehmen wollen, im Gegensatz zur Zahl der Prüfungen gegenüber dem Vorjahr gestiegen sein.

Nicht zuletzt die guten Arbeitsmarktperspektiven dürften dazu geführt haben, dass sich seit 2007 wieder mehr und mehr junge Menschen für die Aufnahme eines Studiums der Elektrotechnik entschieden haben. Im Studienjahr 2016/17 schrieben sich 28.000 Technikinteressierte neu ein. Das waren etwa viele wie im Vorjahr. Insgesamt verzeichnete der Studienbereich Elektrotechnik 2016/17 mit rund 85.000 Studierenden die höchste Studierendenzahl seit 1995 (Abbildung 8).

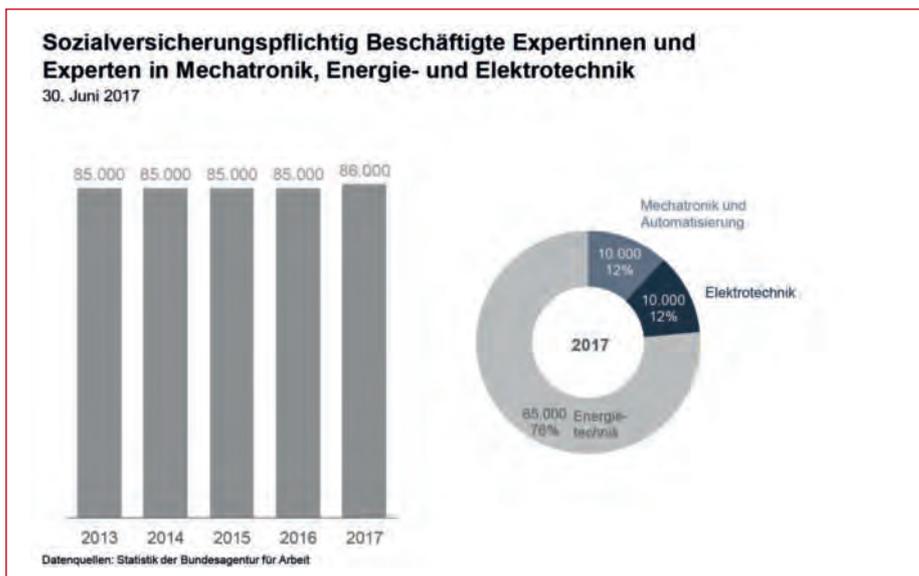


Abbildung 6



Abbildung 7



Abbildung 8

# Forschung, Entwicklung, Konstruktion und Produktion

Neben den in den vorangehenden Kapiteln beschriebenen Tätigkeitsfeldern finden Ingenieure vielfältige Einsatzbereiche in der Forschung, Entwicklung, Konstruktion und Produktion. Hier entwickeln sie zum Beispiel Produkte, technische Verfahren oder Technologien, sind in der Grundlagenforschung tätig, organisieren und überwachen den Betrieb von Anlagen und Fertigungsprozessen oder arbeiten an Aufgabenstellungen wie Kosteneffizienz, Qualitätssicherung und Prozess- und Produktsicherheit.

Typisch für dieses Feld sind Tätigkeitsbezeichnungen wie Forschungs- und Entwicklungsingenieur, Projektingenieur, Konstruktionsingenieur, Qualitätsingenieur oder Wirtschaftsingenieur. Gerade die Verbindung von technischem Knowhow und betriebswirtschaftlichem Sachverstand, die kennzeichnend für die letztgenannte Berufsgruppe ist, hat an Stellenwert gewonnen.

Als Führungskräfte sind Ingenieure darüber hinaus in produzierenden Unternehmen unter anderem für die Steuerung der Fertigung im Hinblick auf Quantität und Qualität, Termintreue und Effizienz verantwortlich.

Diese hochqualifizierten Technik-Experten zählen zu den gefragten Fachkräften am deutschen Arbeitsmarkt. Dies zeigt sich in einer dynamisch gewachsenen Beschäftigung. Die Arbeitslosigkeit war 2017 nach wie vor gering. Die Zahl der gemeldeten Stellen lag deutlich über dem Vorjahr. Stark gestiegene Studierendenzahlen dürften in den nächsten Jahren zu einer spürbaren Erhöhung des Fachkräftepotenzials beitragen.

## Forschung und Entwicklung als wichtiges und stark wachsendes Arbeitsfeld

In den Tätigkeitsfeldern Technische Forschung und Entwicklung<sup>12</sup> einerseits und der Produktion und Konstruktion andererseits waren 2017 insgesamt 387.000 Ingenieurfachkräfte sozialversicherungspflichtig beschäftigt.

Von ihnen waren mehr als 214.000 Ingenieure vorwiegend mit Forschen und Entwickeln betraut, darunter fünf Prozent als Führungskräfte (**Abbildung 9**). In der Produktionsplanung und -steuerung sowie der Konstruktion waren 173.000 Ingenieure beschäftigt. Fast jeder zweite Ingenieur übte hier Leitungsaufgaben aus, während fast jedem Dritten

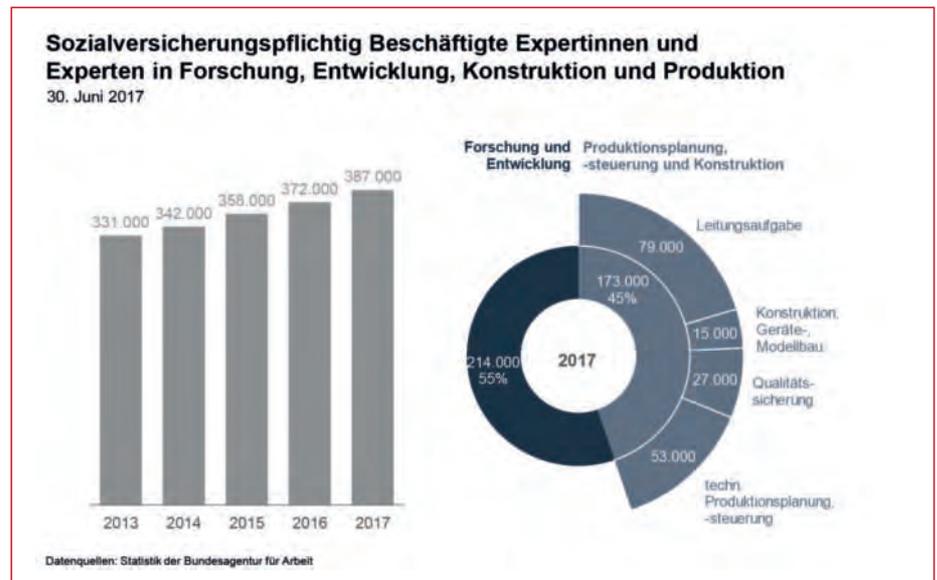


Abbildung 9



Abbildung 10

als Arbeitsplanungs-, Betriebs-, Fertigungs- oder Wirtschaftsingenieur fachliche Verantwortung in der Produktion übertragen war. Für weitere 15 Prozent stand die technische Qualitätssicherung im Mittelpunkt der Berufsausübung. Ferner waren acht Prozent als hochqualifizierte Fachkräfte in der Konstruktion oder im Gerätebau tätig.

2017 war, wie in den Vorjahren, ein deutliches Beschäftigungsplus zu verzeichnen. Im Vergleich zum Vorjahr stieg die Zahl der Ingenieurarbeitsplätze um 15.000 (+4 Prozent).

Der Zuwachs geht mit 10.000 Beschäftigten vor allem auf das Konto von Forschung und Entwicklung. Hier dürften sich Investitionen in Zusammenhang mit Industrie 4.0, alternative Antriebe oder autonomes Fahren u. ä. widerspiegeln. Differenzierte Aussagen zur längerfristigen Entwicklung der Beschäftigtenzahlen sind aufgrund der Umstellung der Klassifikation der Berufe nicht möglich. Die Richtung der Entwicklung ist aber eindeutig: Auch in den Jahren vor 2013 gab es kräftige Zuwächse.

## Stellenmeldungen leicht im Plus

Monatsdurchschnittlich hatte die öffentliche Arbeitsvermittlung rund 2.600 Stellenangebote im Portfolio (**Abbildung 10**). Damit hat sich der Stellenbestand erneut deutlich erhöht (+20 Prozent). Im Laufe des Jahres wurden 8.200 Stellenangebote neu gemeldet, das waren 14 Prozent mehr als im Vorjahr. Die meisten Offerten richteten sich dabei an Kräfte in der technischen Produktionsplanung und -steuerung.

## Arbeitslosigkeit auf niedrigem Niveau

Jahresdurchschnittlich waren 7.100 Personen arbeitslos. Die Arbeitslosenzahl hat sich damit gegenüber dem Vorjahr weiter leicht verringert (-6 Prozent) und setzt den Trend seit 2014 fort. Die Arbeitslosenquote fiel mit unter zwei Prozent weiterhin sehr gering aus.

## Zahl der Studierenden deutlich gewachsen

Die Zahl der jungen Menschen, die erfolgreich ein Wirtschaftsingenieur-Studium oder ein Studium des Allgemeinen Ingenieurwesens abgeschlossen haben, verzeichnete in den vergangenen Jahren einen steten Aufwärtstrend (**Abbildung 11**). Rund 20.200 schlossen 2016 ein Studium als Wirtschaftsingenieur ab und weitere 8.400 ein Studium des Allgemeinen Ingenieurwesens.<sup>13</sup> Das war ein Zuwachs von vier bzw. fünf Prozent gegenüber dem Vorjahr. Mittlerweile wird in drei von fünf Prüfungen ein Bachelorabschluss erworben.

Insgesamt waren rund 109.000 junge Menschen 2016/17 für ein Studium des Wirtschaftsingenieurwesens eingeschrieben. Gleichzeitig wies die Hochschulstatistik 47.000 Studierende der Allgemeinen Ingenieurwissenschaften aus. Das waren jeweils zwei Prozent mehr als im Vorjahr und so viele wie noch nie. Im Bereich des Wirtschaftsingenieurwesens hat dabei der ingenieurwissenschaftliche Schwerpunkt erheblich an Bedeutung gewonnen.<sup>14</sup> Wählte im Jahr 2009 nur etwa jeder Vierte diesen Schwerpunkt, so war es 2016/17 bereits deutlich mehr als jeder Zweite.

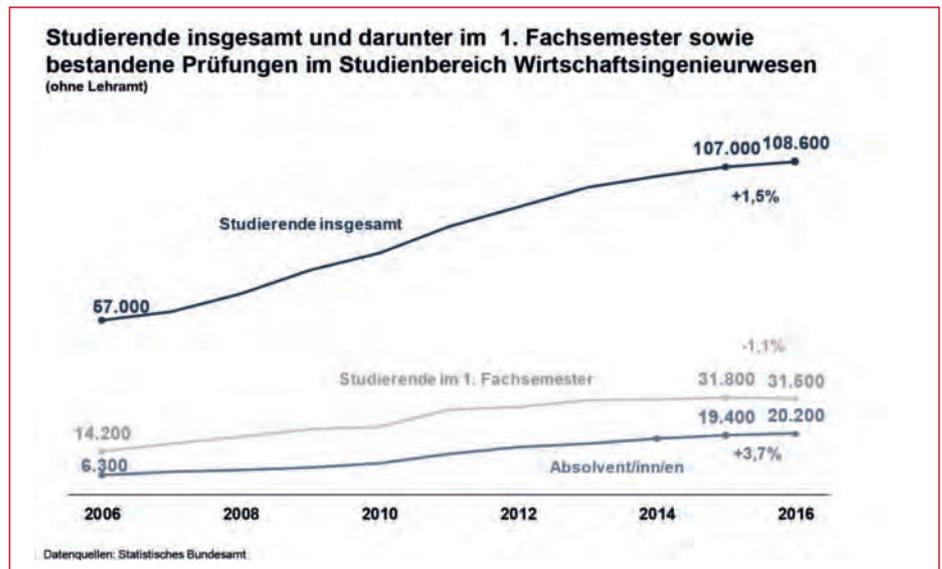


Abbildung 11

## Literatur und Hinweise

- <sup>1</sup> Berufshauptgruppen 25, 26 und 27 Klassifikation der Berufe 2010. Damit ist nicht das gesamte ingenieurwissenschaftliche Spektrum abgedeckt. Nicht berücksichtigt sind hier zum Beispiel Ingenieure in Bergbau und Hüttenwesen, in Bauwesen und Architektur, Chemietechnik oder Medizintechnik.
- <sup>2</sup> vgl. auch BIBB Report 3/2016.
- <sup>3</sup> Die Zeitspanne zwischen dem vom Arbeitgeber gewünschten Besetzungstermin und der tatsächlichen Abmeldung eines Stellenangebotes bei der Arbeitsvermittlung
- <sup>4</sup> Sozialversicherungspflichtige Arbeitsstellen ohne Helfer und ohne gemeldete Stellen von Zeitarbeitsunternehmen.
- <sup>5</sup> Vgl.: Bundesagentur für Arbeit: Der Arbeitsmarkt in Deutschland – Fachkräfteengpassanalyse Dezember 2017. [www.statistik.arbeitsagentur.de](http://www.statistik.arbeitsagentur.de) > Arbeitsmarktberichte > Fachkräftebedarf
- <sup>6</sup> Berufsuntergruppe 2521 (KldB 2010). Angegebene Werte beziehen sich auf die entsprechenden Berufsgruppen dazu, dass Unternehmen ihre offenen Stellen wieder leichter besetzen können.
- <sup>7</sup> Bei Berechnung der Arbeitslosen-Stellen-Relation und der Vakanzzeit sind keine Stellenangebote von Zeitarbeitsunternehmen berücksichtigt.
- <sup>8</sup> Anzahl von Arbeitslosen, die rechnerisch auf eine gemeldete Arbeitsstelle kommen.
- <sup>9</sup> Zur Berechnung der berufsspezifischen Arbeitslosenquote siehe „Hinweise zu statistischen Angaben“ ohne Helfer und ohne gemeldete Stellen von Zeitarbeitsunternehmen.
- <sup>10</sup> Quelle: DZHW: Forum Hochschule 1/2016 Hochschulabschlüsse nach Bologna
- <sup>11</sup> Berufe in der technischen Forschung und Entwicklung, soweit sie nicht bei den Berufen in der Maschinen- und Fahrzeugtechnik bzw. der Mechatronik, Energie- und Elektrotechnik erfasst sind. Berufsgruppe 271 KldB 2010
- <sup>12</sup> Für eine Berufstätigkeit in Forschung, Entwicklung, Konstruktion oder Produktion kann der Zugang natürlich auch über andere als die hier beschriebenen Ingenieurfächer erfolgen (z. B. Maschinenbau/Verfahrenstechnik). Die Entwicklungen in diesen Studienbereichen wurden in den vorhergehenden Abschnitten beschrieben.
- <sup>13</sup> Differenzierte Betrachtung von Schwerpunkten ab 2009 möglich.



# TEAMS WORK.

**Weil Erfolg nur im Miteinander entstehen kann.** Die STRABAG Property and Facility Services GmbH (STRABAG PFS) gehört zur STRABAG SE und zählt zu den führenden Immobiliendienstleistern in Europa. STRABAG PFS bietet maßgeschneiderte Leistungen rund um die Immobilie – von der langfristigen Steigerung des Immobilienwerts über die optimale Instandhaltungsstrategie bis hin zur kostensenkenden Bewirtschaftung. Das Portfolio umfasst Real Estate Management, Technisches Facility Management, Infrastrukturelles Facility Management und Industrieservices.

Ob als Young Professional, Trainee,  
Praktikant oder studentische Aushilfe (m/w) –  
Werden Sie Teil unseres Teams!

Sie verfügen als Young Professional bereits über Berufserfahrung und wollen sich weiterentwickeln? Sie möchten im Rahmen unseres Nachwuchsprogramms als Trainee Erfahrungen sammeln? Sie möchten Ihr Praktikum bei uns absolvieren bzw. Ihre Abschlussarbeit bei uns schreiben? Oder uns als studentische Aushilfe kennenlernen?

### Dann werden Sie Teil unseres Teams!

Bewerben Sie sich mit Ihren aussagekräftigen und vollständigen Unterlagen über [www.strabag-pfs.de/karriere](http://www.strabag-pfs.de/karriere). Bewerbungen von schwer behinderten Menschen nehmen wir gerne entgegen. Weitere aktuelle Stellenangebote finden Sie auf [www.strabag-pfs.de](http://www.strabag-pfs.de) unter Karriere.

[www.strabag-pfs.de](http://www.strabag-pfs.de)



**STRABAG**  
TEAMS WORK.

WINDMÖLLER &amp; HÖLSCHER KG

# Ideen aus Leidenschaft

**Stellen Sie sich mal eine Welt ohne Verpackungen vor. Da werden Sie schnell erkennen: Ohne Verpackungen geht rein gar nichts! Nur mit Verpackungen lassen sich Produkte hervorragend schützen, haltbar machen und attraktiv präsentieren. Und wir entwickeln und bauen seit über 140 Jahren innovative Maschinen und Systeme zum Herstellen und Bedrucken von Folien-, Kunststoffgewebe- und Papierverpackungen. Damit sind wir seit Jahrzehnten Technologieführer – in über 130 Ländern der Erde.**

Unseren Erfolg verdanken wir dabei nicht nur unserem Produktportfolio, sondern vor allem auch unseren nahezu 2.700 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern. Sie sorgen mit großer Leidenschaft, Kreativität und Einsatzfreude dafür, dass unser Unternehmen sich kontinuierlich weiterentwickelt, und sie beweisen immer wieder, dass Fortschritt nur aus einem ausgewogenen Zusammenspiel von Tradition und Innovation erwächst.

## Unternehmensphilosophie – in die Praxis gepackt

„Flexibilität“ schreiben wir in jeder Hinsicht groß: Denn bei uns dreht sich alles um die flexible Verpackung. Dass wir uns bevorzugt mit dieser Form der Verpackung beschäftigen, liegt an ihren überzeugenden ökologischen und ökonomischen Vorteilen:

Im Gegensatz zur starren Verpackung beansprucht die flexible einfach deutlich weniger Ressourcen. Andere mögen von Nachhaltigkeit reden – bei uns ist sie Programm: Mit unserem Engagement für die flexible Verpackung tragen wir nämlich nachhaltig zur Erhaltung natürlicher Ressourcen, zur Energieeinsparung und zur Abfallreduzierung bei.



WINDMÖLLER &amp; HÖLSCHER KG

Münsterstraße 50

49525 Lengerich

[www.wuh-group.com](http://www.wuh-group.com)

Klar, dass solche hochgesteckten Ziele nur mit herausragenden Ideen erreicht werden können. Deshalb haben wir uns „Ideen aus Leidenschaft“ auf die Fahnen geschrieben, Ausdruck unserer Unternehmensphilosophie, die nicht nur auf dem Papier steht, sondern aktiv gelebt wird. Und zwar von unseren Beschäftigten, die ihre Ideen dann auch noch mit Begeisterung und Leidenschaft, aber auch Hartnäckigkeit in praktische Lösungen umsetzen.

## Packen Sie mit an!

Bei einem mittelständischen Arbeitgeber, der Ihnen nicht nur interessante Aufgaben und Perspektiven, sondern auch Freiraum für Entfaltung und Flexibilität auf ganzer Linie bietet. Als innovatives Maschinenbauunternehmen und Marktführer im Bereich flexibler Verpackungen suchen wir kontinuierlich qualifizierte Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, die begeisterungsfähig sind und die Zukunft unseres Unternehmens aktiv mitgestalten möchten.

Bei uns packen Sie's, wenn Sie als Profi neue berufliche und persönliche Herausforderungen suchen oder nach Ihrer Ausbildung bzw. Ihrem Studium ins Berufsleben starten wollen.

## „Packtikum“ statt Praktikum

Sie suchen nach einem etwas anderen Praktikum oder nach einem packenden Thema für Ihre Abschlussarbeit? Kein Problem, statt einer bloßen Beschäftigung am Kopierer oder an der Kaffeemaschine finden Sie bei uns praxisnahe Aufgaben in allen Unternehmensbereichen. Informieren Sie sich doch einfach mal auf unserer Homepage; sie bietet einen Überblick über unsere vielfältigen Angebote für verschiedene Studiengänge. Oder möchten Sie uns vielleicht lieber ein eigenes Thema vorstellen? Natürlich sind wir auch daran interessiert und freuen uns über Ihren innovativen Vorschlag. Während Ihrer Tätigkeit bei Windmüller & Hölscher werden Sie übrigens nicht nur intensiv betreut – auch die Kasse stimmt: Sie erhalten nämlich eine monatliche Vergütung von 500 Euro.

# Ingenieure packen das!

Beim Weltmarktführer für Maschinen zur Produktion flexibler Verpackungen

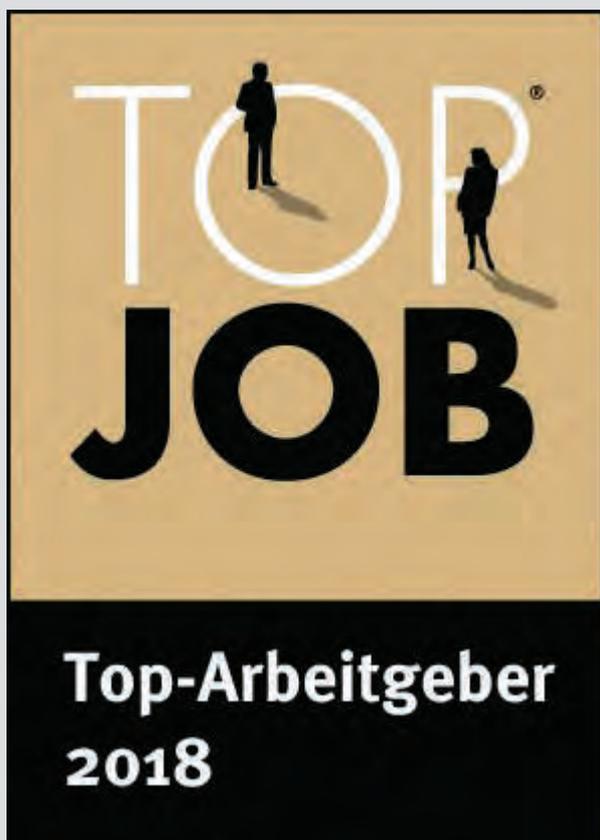


Okay, wir tüten keine Chips ein. Dafür entwickeln und bauen wir innovative Maschinen und Systeme zum Herstellen und Bedrucken von Folien-, Kunststoff- gewebe- und Papierverpackungen. Und mit denen lassen sich Produkte hervorragend schützen, haltbar machen und attraktiv präsentieren. Packen Sie mit an! Bei einem mittelständischen Arbeitgeber, der Ihnen nicht nur interessante Aufgaben und Perspektiven, sondern Raum für Entfaltung und Flexibilität bietet.



# TOP JOB – Arbeitgeber erster Wahl

Seit 2002 prüft TOP JOB unter der wissenschaftlichen Leitung von Frau Prof. Dr. Heike Bruch von der Universität St. Gallen die Arbeitgeberqualitäten mittelständischer Unternehmen. Die Besten von ihnen erhalten das Qualitätssiegel TOP JOB.



TOP JOB / zeag GmbH –  
Zentrum für Arbeitgeberattraktivität  
Turmstraße 12  
78467 Konstanz  
E-Mail: [Projektberatung@topjob.de](mailto:Projektberatung@topjob.de)  
Telefon: 07531 58485 10  
Telefax: 07531 58485 11  
[www.topjob.de](http://www.topjob.de)  
oder  
[www.top-arbeitgeber.de](http://www.top-arbeitgeber.de)

## Das TOP JOB-Verfahren

Prof. Bruch hat das spezielle Verfahren exklusiv für TOP JOB entwickelt: Im ersten Schritt werden die Mitarbeiter der teilnehmenden Firmen in einer Onlinebefragung danach befragt, wie sie ihre Arbeitswelt wahrnehmen. Parallel dazu geben die Personalverantwortlichen mittels eines Online-Fragebogens Auskunft über die von ihnen eingesetzten Methoden und Instrumente der Personalarbeit.

## Kriterien für das TOP JOB-Arbeitgebersiegel

Die Untersuchung konzentriert sich dabei auf sechs Felder: „Führung & Vision“, „Motivation & Dynamik“, „Kultur & Kommunikation“, „Mitarbeiterentwicklung & -perspektive“, „Familienorientierung & Demografie“ sowie „Internes Unternehmertum“. In einer Input-Output-Analyse werden die Ergebnisse beider Befragungen einander gegenübergestellt und die Wirkung der Personalarbeit gemessen. Gleichzeitig arbeitet die Analyse mögliche Ursachen für die jeweiligen Bewertungen heraus und gibt Handlungsempfehlungen für die weitere Entwicklung und den Ausbau einer TOP JOB-Arbeitsplatzkultur.

Entscheidend für die Aufnahme in den Kreis der TOP JOB-Unternehmen ist ein stimmiges Gesamtkonzept, das langfristig ausgerichtet ist und den wirtschaftlichen Erfolg des Unternehmens gewährleistet unter Wahrung der Arbeitnehmerinteressen und der psychischen und physischen Gesundheit der Belegschaft.

## Was TOP JOB auszeichnet

Im Gegensatz zu vielen anderen Wettbewerben/Siegeln wird bei TOP JOB darauf Wert gelegt, dass alle Mitarbeiter bzw. deren Aussagen in die Bewertung einbezogen werden.

Nur die besten Arbeitgeber, die demnach in allen Kategorien gut abschneiden, erhalten die Auszeichnung. Die Befragung ist anonym - also ehrlich. Ein Eingreifen auf die Ergebnisse seitens der Unternehmen ist zu keiner Zeit möglich. Kurzum: Auf TOP JOB ist Verlass.

## TOP JOB führt eine Vollbefragung durch

Bei anderen Siegeln oder Plattformen kann jeder, auch ehemalige Mitarbeiter, oder nur ein Teil der Mitarbeiter, das Unternehmen bewerten. Bei TOP JOB werden alle aktuellen Mitarbeiter eingeladen. Es ist keine öffentliche Bewertung und nur wer angestellt ist, kann teilnehmen.

## Die besten Unternehmen haben gesunde Mitarbeiter

TOP JOB unterstützt eine gesunde und leistungsstarke Arbeitsplatzkultur. Arbeitgeber mit hohen Werten im Bereich „Erschöpfung“ oder Burnout-Gefährdung werden nicht ausgezeichnet.

Die besten Arbeitgeber haben die besten Führungskräfte. TOP JOB legt daher besonderen Wert auf gute Führung. Denn ein Mitarbeiter kommt wegen des Unternehmens, und geht wegen der Führungskraft.

## TOP JOB prüft wissenschaftlich fundiert

Die Fragen bei TOP JOB sind wissenschaftlich fundiert. Das bedeutet zum einen, dass die Fragestellung viel gezielter ist, als bei anderen Siegeln. Und zum anderen, dass standardisiert mit Skalen abgefragt wird.

TOP JOB enthält bis zu 30 unterschiedliche Fragen pro Kategorie.

Für die Beurteilung der Führung bei einem TOP JOB-Arbeitgeber wird zum Beispiel folgendes gefragt:

- Meiner Führungskraft wäre es möglich, mir flexiblere Arbeitszeiten, Arbeitsorte, oder alternative Aufgaben zuzugestehen.
- Auf meine Bitte hin hat mir meine Führungskraft zusätzliche Verantwortung übertragen, die gut zu meinen Fähigkeiten passt.
- Meine Führungskraft sucht stets nach neuen Chancen für das Unternehmen.
- Meine Führungskraft fördert die Zusammenarbeit zwischen den Arbeitsgruppen.
- Meine Führungskraft hat ein klares Verständnis davon, wohin wir gehen.
- ...

## Die Bewertung der Mitarbeiter zählt mehr

Andere fragen, welche Instrumente angeboten werden und vergeben Siegel nach der Anzahl der Fortbildungen, Kindergartenplätze usw.. TOP JOB fragt dies auch, aber legt mehr Wert darauf, wie es der einzelne Mitarbeiter sieht.

## TOP JOB-Siegel kann man nicht einfach kaufen

Im Gegensatz zu anderen Siegeln erhält ein Arbeitgeber die Auszeichnung nur, wenn er die unabhängige Prüfung durch die Universität St. Gallen erfolgreich bestanden hat.

## Auf die Bewertungen Einfluss nehmen funktioniert nicht

Das Unternehmen, welches an TOP JOB teilnimmt, hat keinen Einfluss auf die Antworten seiner Mitarbeiter. Weder können die Befragten identifiziert werden, noch können Bewertungen im Nachgang korrigiert oder gelöscht werden. Zudem gibt es vielfältige Sicherungsmechanismen, die gefälschte Bewertungen enttarnen.

Dies garantiert nicht nur die zeag GmbH, sondern auch das Institut für Führung und Personalmanagement der Universität St. Gallen, auf deren Portal die Befragungen stattfinden.

Eine Auswahl der besten Arbeitgeber, die diesen Prozess bereits erfolgreich durchlaufen haben, finden Sie im Folgenden. Alle weiteren sind auf

[www.top-arbeitgeber.de](http://www.top-arbeitgeber.de)

gelistet.





BPW in Berlin: Barbara Höfel, Mitglied der Geschäftsleitung Personal mit Wolfgang Clement, TOP JOB Mentor und Bundeswirtschaftsminister a.D. bei der Preisverleihung 2018 in Berlin

## HEAVY METAL MEETS INTERNET OF THINGS

### Wie die BPW Bergische Achsen KG den Change erfolgreich vorantreibt

Die Frage nach der Mobilität der Zukunft wird in allen Gesellschaften immer dringlicher. Ob in New York oder Hanoi, ob auf den Hochebenen Tibets oder in den Tälern der Anden: Mobilität ist der Blutkreislauf allen Wirtschaftens. Aber welche Auswirkungen hat der Online-Handel, welche die globale Urbanisierung, wie wird sich das Thema E-Mobilität in den nächsten Jahren entwickeln? Fragen, mit denen sich auch die BPW Bergische Achsen Kommanditgesellschaft intensiv auseinandersetzt, denn sie ist ein führender Systempartner für Fahrzeughersteller und -betreiber vor allem aus der Logistikbranche. Achsen und Fahrwerksysteme von BPW stecken in den Trailern namhafter Hersteller, und viele Speditionen lassen in ihre Fahrzeuge Lösungen aus dem Bergischen Land

einbauen. Doch, und das ist Barbara Höfel, Mitglied der Geschäftsleitung Personal, besonders wichtig, „wir machen viel mehr als Heavy Metal“. In den nächsten Jahren gilt es, sich von einem klassischen Achsenhersteller hin zu einem Anbieter von digitalen Lösungen zu wandeln.

Diese strategische Neuausrichtung stellt nicht nur die Angebote an Kunden, sondern insbesondere die Personalarbeit vor große Herausforderungen. So ein immenser Wandel muss gut begleitet sein und es bedarf einer klaren Strategie, sich als Arbeitgebermarke zu positionieren. Daher hat Arbeitgeberattraktivität für das Familienunternehmen aus Wiehl, 40 km östlich von Köln gelegen, allerhöchste Priorität.



*„Wir waren bisher als Arbeitgeber ein Hidden Champion. Jetzt wollen wir das ‚Hidden‘ ablegen und nicht länger tiefstapeln.“*

#### Erfolgreicher Change braucht gelungene Kommunikation

Bereits die erste Teilnahme an der Arbeitgeberbewertung TOP JOB im Jahr 2015 hat dem Unternehmen damals gezeigt, dass es durchaus selbstbewusst sein darf. Dabei hat es aber auch gelernt, wo genau die Stellschrauben sitzen und wie wichtig spezielle Themen in der HR-Arbeit während des Wandels sind. Die wichtigsten Treiber, darin sieht sich Barbara Höfel durch die wissenschaftlich fundierten TOP JOB-Befragungen der letzten Jahre bestätigt, sind eine gute, inspirierende Führung und eine zielgerichtete, fokussierte Kommunikation.

Es war eine Erkenntnis aus der TOP JOB-Analyse, die Führungskräfte selbst regelmäßig durch das Top-Management über Stand und Planungen informieren zu lassen und ihnen geeignetes Kommunikationsmaterial an die Hand zu geben, um diese Informationen in die Belegschaft weiterzutragen. Veränderung funktioniert letztlich nur dort reibungslos, wo die Kommunikation stimmt.

Natürlich sind die Erwartungen und Bedürfnisse einzelner Menschen sehr unterschiedlich. Insbesondere bei einem hohen Anteil an Ingenieuren ist es wichtig, ein solch weiches Thema messbar zu machen. „Das pauschale Gerede von Agilität ist ein wirklichkeitsferner Hype, es gibt auch viele Menschen, die nicht täglich Entscheidungen treffen wollen und eine klare Ansage brauchen.“ Führungskräfte müssen daher erkennen, wer Selbststeuerung braucht und wer nicht, und wie man Mitarbeiter im manchmal schnellen Wandel mitnimmt.

## Mit der richtigen Energiebilanz zu viel Antrieb

Auch hat BPW gelernt, aktiv darauf zu achten, dass auf Phasen der Anspannung Phasen der Entschleunigung folgen sollten, weil sonst negative Energien und Stimmungen die tägliche Arbeit schleichend zu blockieren beginnen. Die Energiematrix von TOP JOB war bei der Abbildung des Ist-Zustandes sehr nützlich, „Wir befinden uns im Wandel, und da zeigt sich, wo der Change Kraft kostet.“

Dass sich die Energiewerte nicht nur für das Gesamtunternehmen, sondern differenziert für jeden einzelnen Unternehmensbereich abbilden lassen, war auch eine große Unterstützung. Das erleichterte den internen Vergleich und ermöglichte zielgerichtete Veränderungen. Außerdem zeigt die langfristige Teilnahme an der von der Universität St. Gallen entwickelten Untersuchung Korrelationen zwischen HR-Maßnahmen und dem Unternehmenserfolg auf und lenkt auch hausintern den Blick auf noch ungenutzte Potenziale.

Spannende Zukunftsthemen hat das Traditionsunternehmen allemal, und dafür sind gute Leute gefragt. Gesucht werden Menschen, die mutig, digital, neugierig und für das Internet der Dinge zu begeistern sind, und die sind rar. Dies war für BPW ein weiterer Grund die Mitarbeiterentwicklung in die eigenen Hände zu nehmen. Ausbildungsgänge der IHK etwa ergänzt das Unternehmen durch die interne Wissensvermittlung in Robotik, Hydraulik und Politik. In einem Großunternehmen kann man vielleicht den Blinker hinten links konstruieren, in dem traditionsreichen mittelständischen Familienunternehmen aber die Entstehung eines gesamten neuen Fahrwerks begleiten, und das will gelernt sein. Zur Förderung der Innovationskultur wurden daher ein eigenes InnoLab, eine Ideenwerkstatt und Entwicklerkonferenzen ins Leben gerufen.

Das Einzige, was einem erfolgreichen Wandel entgegensteht, ist laut Barbara Höfel der Kurs der Politik in Sachen digitaler Infrastruktur und Bildung: Es ist zwar überall von Industrie 4.0 die Rede, aber die örtlichen Leitungen sind kaum leistungsfähig genug für Webinare. Und unser Elektromobilitätsteam, das wenige Kilometer vom Firmengelände entfernt als Startup agiert, sowie zwei weitere Produktionsstandorte, sind aktuell über eine Richtfunkverbindung angebunden. „Wir sind 2017 wieder Exportweltmeister geworden, belegen in puncto Digitalisierung hinter anderen Industrienationen aber nur einen abgeschlagenen Platz im Mittelfeld. Digitale Lerninhalte an Schulen oder zukunftsorientierte Ausbildungsgänge sind immer noch Mangelware.“ Ein Grund mehr, alles anzupacken, was in der eigenen Hand liegt.

Einen Tipp für alle HR-Verantwortlichen hält Barbara Höfel noch parat: „Ich kann jedem nur empfehlen, TOP JOB einfach mal auszuprobieren. Es geht dabei ja nicht nur um die PR, sondern vor allem darum, die eigene HR-Leistung zu hinterfragen und eine klare Bewertung durch die eigenen Mitarbeiter zu bekommen. Bei TOP JOB gibt es verlässliche Antworten statt Bauchgefühl, Modethemen und Einzeleindrücken, und man erfährt verlässlich, was die Mitarbeiter wirklich brauchen.“ Außerdem lobt sie ausdrücklich die perfekte Organisation. Bereits die zweite Teilnahme konnte trotz des weitreichenden Umfangs des Projektes mit minimalem eigenen Arbeitsaufwand abgewickelt werden.

BPW wird TOP JOB auch in Zukunft regelmäßig für sich nutzen, um einen Gradmesser für den Change zu erhalten und die Wirksamkeit der getroffenen Maßnahmen zu überprüfen.



# VDMA E. V.: DAS SPRACHROHR DER MASCHINENBAU- INDUSTRIE VERFOLGT AMBITIONIERTE ZIELE



Die Geschäftsführer des VDMA e. V.: Thilo Brodtmann und Hartmut Rauert

Die Top Job-Auszeichnung als hervorragender Arbeitgeber ist kein Geschenk zum 125. Geburtstag des VDMA, vielmehr bescheinigt eine wissenschaftlich fundierte Mitarbeiterbefragung dem Verband eine hohe Arbeitgeberattraktivität. Die Ergebnisse des Wettbewerbs belegen, dass es sich hier um einen dynamischen Dienstleister handelt, der ein ambitioniertes Ziel verfolgt: Der VDMA will seine führende Position als Sprachrohr der Maschinenbauindustrie international ausbauen. Beste Chancen also für engagierte Mitarbeiter...

## Multitasking im Arbeitsalltag

Der Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau e.V. (VDMA) ist mit gut 3200 Mitgliedern Europas größter Industrieverband. An seinem Hauptsitz in Frankfurt am Main sowie in weiteren Büros u.a. in Berlin, Brüssel, São Paulo, Moskau, Kolkata, Peking und Shanghai beschäftigt er insgesamt in der Gruppe 650 Mitarbeiter. Der VDMA vertritt die Interessen der stark mittelständisch geprägten Investitionsgüterindustrie gegenüber Institutionen aus Politik und Gesellschaft sowie gegenüber Wirtschaft, Wissenschaft, Behörden und Medien.

Sven Laux, Leiter der Personalabteilung, führt vor allem das hohe Maß an Eigenständigkeit, die Freiräume bei der Gestaltung des eigenen Arbeitsgebietes, die Internationalität und die Zusammenarbeit auf wechselnden Arbeitsgebieten als Gründe für die große Zufriedenheit seiner Kolleginnen und Kollegen ins Feld.

## Ein Herz für Arbeitnehmer

Selbstverständlich sprechen aber auch harte Fakten für den VDMA als Arbeitgeber, etwa die hohe Arbeitszeitflexibilität insbesondere für Eltern. Der Verband ist außerdem einem Employee Assistance Program beigetreten, das Unterstützung bei den Themen Kinderbetreuung und Vereinbarkeit von Familie und Beruf

anbietet. Über dieses Programm ist etwa der Zugriff auf eine deutschlandweite Online-Kinderbetreuungskartei für Notfälle gewährleistet. Zudem hat sich der VDMA an einer Kindertagesstätte beteiligt, so dass Eltern ihre Kinder in der Nähe ihres Arbeitsplatzes unterbringen können. Es ist nur stimmig, dass im Rahmen dieses Programms auch eine Stressberatung wahrgenommen werden kann.

Noch häufiger als die Dienste für Eltern wird aber die Beratung „Pflege und Beruf“ genutzt, vor allem wenn die eigenen Eltern hilfsbedürftig werden. Der VDMA ist einer der Unterzeichner der „Charta zur Vereinbarung von Pflege und Beruf in Hessen“, weil er sich pflegenden Mitarbeitern besonders verpflichtet fühlt.

## Lebenslanges Lernen

Neue Kolleginnen und Kollegen erhalten im Rahmen ihrer Einarbeitung einen Laufzettel, der ihnen vorschlägt, wen sie innerhalb ihrer ersten Monate kennenlernen sollen. So ist sichergestellt, dass sie schnell die nötigen Kontakte aufbauen und selbst schon bald kein unbekanntes Gesicht mehr sind.

Die berufliche und persönliche Weiterentwicklung aller hat einen hohen Stellenwert für den VDMA, der Führungspositionen nach Möglichkeit intern besetzt. Es gibt umfangreiche Fortbildungsangebote, die bei Bedarf durch individuelle Coaching-Maßnahmen ergänzt werden. Neben Fremdsprachen werden Moderation, Kommunikationsstrategie, Führungsverhalten, Arbeitsorganisation und kulturelle Kompetenzen vermittelt, denn dieser Verband ist zwar Teil der deutschen Wirtschaftsgeschichte, hat aber schon früh auch auf andere Wirtschaftsstandorte in aller Welt Einfluss genommen.





Die Geschäftsführung der Philipp Hafner GmbH & Co. KG:  
C. Ibach, P. Böhringer, U. Böhringer

# PHILIPP HAFNER GMBH & CO. KG: HIER ZIEHEN ALLE AN EINEM STRANG

Wenn der Mittagstisch ruft, sitzen die Maschinenbediener, die Ingenieure, die Azubis und die Geschäftsführung gemeinsam an einer Tafel in der Kantine. Das Bild steht symbolhaft für den Respekt im Umgang miteinander sowie für die flachen Hierarchien bei Philipp Hafner. „Bei uns im Sondermaschinenbau geht es gar nicht anders“, sagt die geschäftsführende Gesellschafterin Ulla Böhringer. „Nur durch eine abteilungsübergreifende Zusammenarbeit kommen wir zu Lösungen.“ So verabreden sich Mitarbeiter direkt zu Besprechungen, ohne dies vorher mit den Teamleitern abzustimmen.

## Offene Türen überall

Die Teamleiter werden lediglich über Meilensteine informiert und hinzugezogen, wenn ein Problem nicht allein gelöst werden kann. Die Gestaltungsfreiheit der Mitarbeiter schafft auch eine nachhaltige Motivation in den Teams.

Böhringer erklärt: „Bei der Zusammenarbeit steht immer das gemeinsame Ziel im Vordergrund, eine funktionierende Maschine an den Kunden zu liefern.“ Was außerdem gut ankommt und die Mitarbeiter beflügelt: Die Bürotüren der

Geschäftsleitung und der leitenden Mitarbeiter stehen in aller Regel offen. Jeder in der Firma kann bei Fragen oder Anregungen direkt auf die Entscheider zukommen.

## Firma fördert Sportsgeist

Bei dem schwäbischen Familienunternehmen in vierter Generation hat es Tradition, den Mitarbeitern ein optimales Arbeitsumfeld und eine Gemeinschaft zu bieten, in der sich jeder wohlfühlt. Die Mitarbeiter sind hier keine Kostenstellen, sondern der entscheidende Faktor für den Erfolg des Unternehmens. Deswegen gehören zur Firmenkultur neben den Betriebsversammlungen auch viele Feiern, Ausflüge und andere Aktionen, etwa der Besuch des bekannten Weinfests „Fellbacher Herbst“. Lobenswert: Als kleiner Mittelständler hat Philipp Hafner ein Gesundheitsmanagement aufgesetzt: Im Winterhalbjahr führen Physiotherapeuten Fit-in-den-Tag-Kurse durch. Im Sommer nehmen die Mitarbeiter an Firmenläufen teil und verabreden sich zum Klettern, Mountainbiking oder Fußball.



FÜHRUNG & VISION



MITARBEITERENTWICKLUNG & PERSPEKTIVE



MOTIVATION & DYNAMIK



FAMILIENORIENTIERUNG & DEMOGRAFIE



KULTUR & KOMMUNIKATION



INTERNES UNTERNEHMERTUM





Hermann Pütke, Geschäftsführer und Sissy Reck, Assistentin der Geschäftsleitung mit Wolfgang Clement, TOP JOB Mentor und Bundeswirtschaftsminister a.D. bei der Preisverleihung 2018 in Berlin

# INPOTRON SCHALTNETZTEILE GMBH: INDIVIDUELLE LEISTUNGSELEKTRONIK

Im idyllischen Hilzingen nahe dem Bodensee ist die inpotron Schaltnetzteile GmbH beheimatet, die kundenspezifische Stromversorgungslösungen anbietet. Das Unternehmen, das gerade 20 Jahre alt wurde, wächst weiterhin überdurchschnittlich und bietet Talenten dank der konsequenten Entwicklung und Rekrutierung von Führungskräften im eigenen Haus hervorragende Zukunftsaussichten. Entfaltung, Wertschätzung und internes Unternehmertum sind hier selbstverständlich und werden in einer eigenen OAsE gelebt.

## Wachstum als Chance

Die Zeichen bei inpotron (Innovative Power Elektronik) stehen auf Zukunft, und der stellt man sich in Hilzingen wie in den beiden Tochterfirmen in Chemnitz und Stockach mit einer dezidierten Wachstumsstrategie. Innerhalb von drei Jahren sollen zusätzlich zu den derzeit 130 Mitarbeitern 45 neue Kollegen gewonnen werden. Ein solcher Wachstumssprung macht besondere Anstrengungen im Personalwesen erforderlich.

## Sportsgeist gefragt

Der Geschäftsführende Gesellschafter Hermann Pütke hat ein klares Konzept: „Ich führe das Unternehmen gern wie einen erfolgreichen Sport-Club, in dem die Mitarbeitenden der Schlüssel zum Erfolg sind. Teamgeist, Motivation, Strategie und spielerische Freiheiten zählen auch für inpotron.“

Zum Training gehört natürlich ein ausgefeiltes Schulungsprogramm von Löt-schulungen über Bauteilekunde bis hin zu Vertriebsstrategien. Weitere Themen sind das Umweltmanagement sowie – nicht alltäglich für einen Mittelständler – Kleingruppen zur Unternehmens-Identifikation, die sich mit Werten, Vision, Compliance und Leitbild auseinandersetzen.

## Eine Oase

Arbeitgeberattraktivität hat viele Facetten: Die Hegauer bieten treuen Mitarbeitenden monatliche Sonderzahlungen, sie engagieren sich mit einem maßgeblichen Betrag für die Altersvorsorge und unterhalten eine vorbildliche Gesundheitsförderung, von ergonomisch gestalteten Arbeitsplätzen über Nichtraucherprämien bis hin zur Massage im Haus. Der Geschäftsführer, selbst vierfacher Vater, freut sich über Babys und fördert Eltern nicht nur durch flexible Arbeitszeitmodelle, sondern auch durch einen Kinderbetreuungszuschuss.

Teamarbeit heißt auch Mitgestaltung. In das Projekt OAsE (Optimale Arbeit sichert Erfolge), die kontinuierliche Fortentwicklung in allen Bereichen, sind daher alle Mitarbeiter eingebunden. Sie können sich dabei auch als Prozessbegleiter, Koordinatoren oder Moderatoren einbringen. Für Chefcoach Hermann Pütke ist dies ein wichtiger Schritt: „So vorbereitet spielen wir in der Top-Liga eine bedeutende Rolle, auch als attraktiver Arbeitgeber.“



# ENDRESS+HAUSER CONDUCTA GMBH+CO. KG: ERFOLG MACHT SPASS



Dr. Manfred Jagiella, Geschäftsführer und Stephan-Christian Köhler, Director HR mit Wolfgang Clement, TOP JOB Mentor und Bundeswirtschaftsminister a.D. bei der Preisverleihung 2018 in Berlin

Technische Innovationen gibt es in vielen Unternehmen. Bei Endress+Hauser Conducta, dem international renommierten Messtechnikspezialisten aus Gerlingen bei Stuttgart, stehen hingegen Mensch und Technik im Mittelpunkt, und die Unternehmenskultur orientiert sich ganz an den Beschäftigten. So sorgt etwa ein eigener interdisziplinärer Arbeitskreis dafür, dass die Kommunikation trotz des rasanten Wachstums auch weiterhin bestens funktioniert.

## Erfolg macht Spaß

Seit ihrer Gründung 1970 ist die Endress+Hauser Conducta als weltweit führender Anbieter von Komplettsystemen für die Flüssigkeitsanalyse auf mehr als 900 Mitarbeiter gewachsen. Ihre Systeme kommen in zahlreichen Branchen zum Einsatz, u.a. im Bereich Wasser/Abwasser, in der Chemie oder in der Lebensmittelherstellung. Die Grundlagen für den Erfolg dieses Unternehmens hat eine sehr gezielte Personalarbeit geschaffen.

## Stärken eines Familienunternehmens

„Familienunternehmen sind anders – und wir sind ein typisches Familienunternehmen. Wir bauen auf starke Werte und folgen klaren Prinzipien, das hat über die Jahre eine besondere Firmenkultur wachsen lassen,“ so charakterisiert Stephan-Christian Köhler, Director Human Resources und Company Communication, das Grundverständnis des Unternehmens. Das heißt vor allem, dass Vertrauen die Grundlage der Beziehungen, auch jener zu den Beschäftigten, ist. Dieses Vertrauen wird unter anderem in einem Arbeitskreis Arbeitskultur gepflegt, in dem sich Mitarbeiter aller Hierarchiestufen und Funktionsbereiche mit

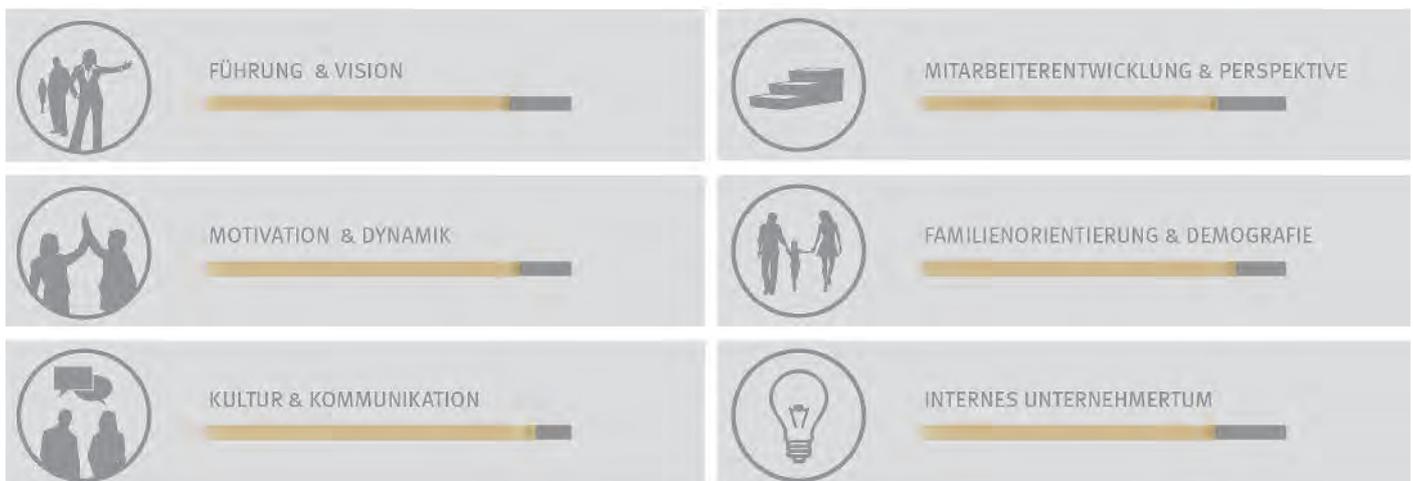
HR-Verantwortlichen in moderierten Workshops treffen, um Elemente der Firmenkultur zu analysieren und weitere Maßnahmen zu entwickeln.

Die Personalarbeit von Endress+Hauser Conducta muss auch auf das Wachstum des Unternehmens reagieren und gezielt einer Überlastung der Menschen entgegenwirken. Dies geschieht etwa durch individuelle Angebote für jede Lebens- und Arbeitsphase, von Arbeitszeitregelungen über eine vorbildliche Altersvorsorge bis hin zum Digital Work Place, der es erlaubt, von überall aus in der Cloud zu arbeiten. Natürlich weiß die Belegschaft auch günstige Restaurantpreise oder ein Fitnessstudio zu schätzen.

## Vorbildcharakter

Für Endress+Hauser Conducta versteht es sich von selbst, dass Führungskräfte mitarbeiterorientiert arbeiten, durch ihr Vorbild wirken und Freiräume geben, so dass jeder den richtigen Platz für sich im Unternehmen finden kann. Den Mitarbeitern bieten sich verschiedene Führungs-, Fach- und Projektkarrieren sowie Aus- und Weiterbildungsprogramme. Über allem aber steht der Teamgeist, denn, und das ist ein Herzensanliegen von Geschäftsführer Dr. Manfred Jagiella, „Arbeit muss Spaß machen und erfolgreich sein“ – und das geht nur gemeinsam.

Spaß und Erfolg kann man bei Endress+Hauser Conducta übrigens selbst noch am 30.12. erleben, denn dann wird die letzte Kundensendung im zu Ende gehenden Jahr gemeinsam verabschiedet.





Lothar Kübler, Geschäftsführer, Anja Müller, Personalleiterin und Florian Stier, Junior Referent Personalentwicklung und Personalmarketing mit Wolfgang Clement, TOP JOB Mentor und Bundeswirtschaftsminister a.D. bei der Preisverleihung 2018 in Berlin

# FRITZ KÜBLER: RASANTES WACHSTUM MIT ERFOLGREICHER PERSONALSTRATEGIE

Was unterscheidet ein erfolgreiches Unternehmen von anderen? Sehr oft sind es seine Leistungen als Arbeitgeber, denn nur ein echter Top-Arbeitgeber kann auf den vollen Einsatz seiner Mitarbeitenden rechnen. Die Fritz Kübler GmbH aus Villingen Schwenningen erleichtert ihren Mitarbeitenden daher den Wiedereinstieg in den Beruf und verfolgt eine klare Strategie: Durch ständige Verbesserungen langfristig die Unabhängigkeit des Unternehmens zu sichern.

## Täglich ein Stück weit attraktiver

Die Fritz Kübler GmbH ist seit ihrer Gründung 1960 vom Kleinstbetrieb zu einem Global Player mit 480 Mitarbeitern gewachsen. Sie zählt zu den führenden Spezialisten in der Positions- und Bewegungssensorik, der Zähl- und Prozesstechnik sowie der Übertragungstechnik mit Schleifringen, ihre Lösungen arbeiten weltweit in Antrieben und Motoren.

## Personalstrategie als Erfolgsgarant

Das rasante Wachstum der letzten Jahre stellte das Management vor Herausforderungen, denen man mit einer klaren Strategie begegnete: Gesundes Wachstum in Unabhängigkeit. „Unsere Unabhängigkeit ist unser Markenzeichen. Um sie auch in Zukunft gewährleisten zu können, müssen wir hochqualifizierte Mitarbeitende gewinnen, binden und täglich neu motivieren, indem wir ihnen mehr zu bieten haben als andere Arbeitgeber,“ so Lothar und Gerhard Kübler, die das Familienunternehmen in zweiter Generation leiten.

Ein gewichtiges Argument für Kübler ist der Zuschuss zur Kinderbetreuung, den das Unternehmen Mitarbeitende nach der Rückkehr aus der Elternzeit gewährt, um ihnen den Wiedereinstieg ins Berufsleben zu erleichtern. Ein weiteres sind die individuellen Teilzeitmodelle, die nicht nur von Eltern geschätzt werden. Als Pluspunkt bewerten die Mitarbeitende die Unternehmenskultur, die durch einen breiten Informationsfluss geprägt ist. Über Strategien, Ergebnisse und andere Neuigkeiten informieren das Intranet, Informationsveranstaltungen und eine eigene Mitarbeiterzeitschrift, in der auch Mitarbeiterporträts und „private“ Themen wie die Sportgruppen und die hauseigene Band Gehör finden. Dem Betriebsklima kommen zudem die Mitarbeitergespräche sowie das 360°-Feedback zugute.

## Führungskräfte als Vorbilder

Innerhalb des Unternehmens kommt den Führungskräften die Aufgabe zu, das Leitbild verständlich und erlebbar zu machen, indem sie mit gutem Beispiel vorangehen und Menschen vertrauensvoll und fair behandeln. Die Fritz Kübler GmbH versteht sich als rundum innovatives, partnerschaftliches und flexibles Unternehmen mit klaren Wachstumszielen und verfolgt die Kaizen-Philosophie der täglichen schrittweisen Verbesserung auf allen Gebieten. „Unsere Philosophie stellt unsere Führungskräfte vor die große Aufgabe, als Coaches die ständige Fortentwicklung in Gang zu halten“, so die beiden Geschäftsführer. „Aber sie beinhaltet auch das Versprechen, für alle Menschen, die mit uns arbeiten, täglich ein Stück weit attraktiver werden zu wollen.“



# Chemie, die verbindet. Damit Ingenieure lieben, die Zukunft zu gestalten.

Sie interessieren sich besonders für eine Stelle  
im norddeutschen Raum?  
**Prima: Auch die BASF Polyurethanes GmbH  
am Standort Lemförde ermöglicht vielfältige  
Einstiegschancen.**



 **BASF**

We create chemistry

Arbeiten bei BASF bedeutet viel mehr, als Sie sich vorstellen können. Beim weltgrößten Chemieunternehmen können Sie mit neuen Technologien und Lösungen die Zukunft gestalten. Ob in der Verfahrenstechnik, im Maschinenbau, in der Elektrotechnik oder im Chemieingenieurwesen – die Arbeit in einem globalen Team aus engagierten Experten bietet Ingenieurinnen und Ingenieuren wie Ihnen unzählige Möglichkeiten!

**Discover the power of connected minds: [www.basf.com/karriere](http://www.basf.com/karriere)**

Teijin Carbon Europe GmbH

# Carbonfasern – nachhaltige Technologie vom Hidden Champion



Produktion von Carbon-Bauteilen am Standort Heinsberg

**Hidden Champions – so bezeichnet man Unternehmen, die in ihrer Branche zu den absoluten Marktführern zählen. Eine Definition, die auch auf Teijin voll und ganz zutrifft, einem der weltweit führenden Hersteller von Carbonfasern mit Niederlassungen auf der ganzen Welt.**

In der Markenbotschaft „Human Chemistry, Human Solutions“ spiegelt sich pointiert der ganzheitliche Ansatz des Unternehmens wider: Teijin entwickelt kontinuierlich Technologien, die sowohl dem Menschen als auch der globalen Umwelt zugutekommen. Mit Carbonfasern bzw. Kohlenstofffasern, die in Verbundwerkstoffen Anwendung finden, bietet das Unternehmen hochentwickelte Lösungen in den Bereichen Luft- und Raumfahrt, Automobil, Energie, Elektronik, Bauwesen und Medizintechnik, die allesamt zur Verbesserung der Lebensqualität beitragen.

Carbonfasern finden sich in den Flügeln großer Windkraftwerke ebenso wieder wie in den Tragflächen von Flugzeugen. Im Automobilbau sorgen sie für leichtere und damit energiesparendere Karosserien, und im Sport kommen sie vom Snowboard bis hin zum Fahrrad überall zum Einsatz, wo hohe Festigkeit bei geringem Gewicht gefragt ist. Neben der hochwertigen und extrem belastbaren Tenax® Carbonfaser bietet Teijin auch Halbzeuge aus Carbonfasern zur Optimierung von Fertigungsprozessen. Sogar fertige Carbon-Bauteile werden direkt zum Automobilhersteller geliefert.

Innovation wird großgeschrieben bei Teijin – aber nicht als Selbstzweck, sondern stets im Einklang mit der globalen Umwelt, etwa durch Energieeinsparungen in der Herstellung oder durch ressourcenschonende Verfahrensweisen. Und da letztlich das Know-how der mitarbeitenden Ingenieure und Fachkräfte das größte Firmenskapital darstellt, legt Teijin Wert auf exzellente Arbeitsbedingungen und eine von partnerschaftlicher, wertschätzender und vertrauensvoller Zusammenarbeit geprägte Unternehmenskultur. Hierzu gehören attraktive Arbeitszeitmodelle ebenso wie vielfältige Weiterbildungs- und Entwicklungsmöglichkeiten, angefangen bei internen Trainings bis hin zur Übernahme von Projekten oder Gruppen.

Es lohnt sich also, bei der Planung der eigenen Karriere Teijin Carbon Europe genauer ins Visier zu nehmen: Hier bietet sich die Teilhabe an einem ehrgeizigen und ständig wachsenden Hightech-Unternehmen, das die Vorteile und Karrierechancen einer global operierenden Unternehmensgruppe mit flachen Hierarchien und einer ausgezeichneten Work-Life-Balance verbindet. In jeder Hinsicht also ein wahrer Hidden Champion.

## Patrick Kistner, Gruppenleiter PVP-Pilotanlage



„Nach meinem Start als Projekt-Ingenieur dauerte es nicht lange, bis ich Gruppenleiter war. In meinem Arbeitsbereich stellen wir Preforms sowie Bauteile her – die komplette Prozesskette aus einer Hand. Neben den technischen Herausforderungen gefällt mir besonders gut, dass unserer Kreativität bei Teijin sehr viel Freiraum gegeben wird.“

## Elisabeth Schäfer, Gruppenleiterin RTM-Anlage



„Begonnen habe ich bei Teijin als Ingenieurin der chemischen Verfahrenstechnik. Im kleinen Team arbeiten wir daran, auf Carbonfaser-Basis immer komplexere Bauteile zu realisieren. Hier kann ich mein Wissen und meine Ideen voll einbringen – in einem kollegialen und äußerst angenehmen Arbeitsumfeld.“

# TEIJIN

Human Chemistry, Human Solutions



Starten Sie durch! Bei einem der weltweit führenden Hersteller von Carbonfaser-Produkten.

Stark wie Stahl und leichter als Aluminium finden unsere Carbonfaser-Produkte Anwendung in Faserverbundwerkstoffen für hochbeanspruchte Bauteile in Autos, Luft- und Raumfahrt, Medizintechnik und vielen weiteren Industrien. Zu Teijin gehören etwa 170 Unternehmen mit 19.000 Mitarbeitern in mehr als 20 Ländern weltweit. Werden Sie Teil unseres Erfolgs.



[www.tejincarbon.com](http://www.tejincarbon.com)

**TEIJIN CARBON EUROPE GMBH**

Verband Deutscher Wirtschaftsingenieure e.V.

# Wirtschafts- ingenieure –

## Gesuchte Generalisten an der Schnittstelle zwischen Wirtschaft und Technik

**Zunehmende Komplexität der Prozesse und Produkte in Industrie und Wirtschaft verlangt heute nach Entscheidern und Führungskräften, die neben der Übernahme von Spezialaufgaben auch eine integrierende Funktion übernehmen und bei der Steuerung der Geschäfte die Gesamtheit eines Unternehmens im Blick haben. Diese Funktion erfordert das Verständnis sowohl der technischen als auch der wirtschaftlichen Unternehmensprozesse. Wirtschaftsingenieure sind für solche Aufgaben bestens vorbereitet, denn während des Studiums werden sie interdisziplinär zu flexibel einsetzbaren Generalisten ausgebildet, die in Unternehmen an Schnittstellenpositionen eine integrierende Funktion übernehmen. Seit der Einführung vor mehr als 90 Jahren hat sich diese Studienrichtung zu einer Erfolgsgeschichte entwickelt, was sich in einer stetig hohen Nachfrage aus der Praxis und steigenden Studierendenzahlen sowie einer wachsenden Anzahl an Ausbildungsstätten und Fachrichtungen widerspiegelt.**

Die Umstellung der traditionellen Studiengänge und Diplom-Abschlüsse auf die aktuellen Studiengangstrukturen gemäß der Bologna-Reform und auf die Abschlüsse Bachelor und Master sind



**Verband Deutscher Wirtschaftsingenieure e.V.**

VWI-Geschäftsstelle

Hermann-Köhl-Straße 7, 28199 Bremen

Telefon: +49 (0)421 9601510, Fax: +49 (0)421 9601511

E-Mail: [info@vwi.org](mailto:info@vwi.org)

Internet: [www.vwi.org](http://www.vwi.org)

**VWI – das Netzwerk der Wirtschaftsingenieure**

mittlerweile in allen deutschen Hochschulen und Universitäten vollzogen. Weitere Anpassungen von Inhalten und Strukturen finden jedoch im Sinne eines kontinuierlichen Verbesserungsprozesses weiterhin statt, um zum einen die traditionell hohe Qualität der Wirtschaftsingenieurausbildung zu erhalten und zum anderen die Studierbarkeit in den neuen Studienstrukturen sicherzustellen.

### Vielfältige Tätigkeitsfelder für Wirtschaftsingenieure

Wirtschaftsingenieuren steht aufgrund der interdisziplinären Ausbildung und der Fülle an Spezialisierungsmöglichkeiten ein weites Spektrum an Berufsfeldern offen. Die Anforderungen der Wirtschaft und somit auch die Arbeitsgebiete der Wirtschaftsingenieure unterliegen allerdings einem stetigen Wandel. Auf Grund der vielseitigen Ausbildung besitzen Wirtschaftsingenieure die besten Voraussetzungen, die erforderlich sind, um sich in kurzer Zeit auf neue Berufsfelder und Arbeitsinhalte einzustellen.

Das größte Betätigungsfeld bietet sich dem Wirtschaftsingenieur nach wie vor in der Industrie, aber auch im Handel und im Dienstleistungssektor besteht eine signifikante Nachfrage nach Spezialisten mit breitem akademischem Hintergrund. Grundsätzlich sind Wirtschaftsingenieure heute in fast allen Branchen und Unternehmensbereichen anzutreffen, es lassen sich jedoch bevorzugte Tätigkeitsfelder identifizieren.

Wirtschaftsingenieure arbeiten vornehmlich in der Produktion, in der Transport- und Logistikbranche, im Marketing/Vertrieb sowie im Controlling und in der Beratung. Eine große Zahl von Wirtschaftsingenieuren erreicht schon nach kurzer Zeit leitende Positionen in Unternehmen, wo sowohl technologisches Wissen als auch wirtschaftliches Einschätzungsvermögen sowie strategisches Denken gefragt sind.

Die Arbeitsfelder von Bachelorabsolventen unterscheiden sich ersten Untersuchungen zufolge grundsätzlich nicht wesentlich von denen der Master- bzw. Diplomabsolventen. Der Schwerpunkt liegt bei Bachelorabsolventen jedoch mehr auf operativen Aufgaben und weniger auf (Personal-) Führungsaufgaben. Nur in wenigen Bereichen werden Bachelorabsolventen nicht eingestellt, vor allem



*Young High Potentials des VWI-Netzwerkes treffen sich regelmäßig, um Erfahrungen auszutauschen, zu Netzwerken und dabei alte Freunde wiederzusehen.*

in der Forschung an Hochschulen, wo aufgrund der jeweiligen gesetzlichen Regelungen der Länder im öffentlichen Bereich nur Absolventen mit Master- bzw. Diplomabschluss beschäftigt werden.

### Das Netzwerk: Verband Deutscher Wirtschaftsingenieure e.V. (VWI)

Der VWI e.V. ([www.vwi.org](http://www.vwi.org)) ist der Berufsverband der deutschen Wirtschaftsingenieure. Wichtigste Aufgaben sind die Profilierung des Wirtschaftsingenieurs und Sicherstellung der Ausbildungsqualität in diesem Berufsfeld. Der Verband bietet seinen Mitgliedern ein persönliches Netzwerk für den interdisziplinären Austausch. Hier finden Wirtschaftsingenieure vielfältige Anregungen, die ihnen helfen, als integrative Fach- und Führungskräfte erfolgreich zu sein. Studenti-



*Frauen haben als Wirtschaftsingenieurinnen ausgezeichnete Karriere-chancen (Bild: enhotec/pixelio)*

sche Mitglieder werden im besonderen Maße unterstützt, denn ihr Engagement ist eine der tragenden Säule des Verbandes.

### Die Kompetenznetzwerke im VWI

Die beruflichen Tätigkeitsbereiche der VWI-Mitglieder decken ein breites Spektrum ab. Um den Erfahrungsaustausch innerhalb einzelner Fachgebiete zu erleichtern, existieren im Verband verschiedene Kompetenznetzwerke (ehemals Arbeitskreise). Diese setzen sich ihre Ziele selbst und organisieren sich weitgehend eigenständig. Dieses flexible Konzept hat sich gut bewährt. Zunehmend verstehen sich die Sprecher der Kompetenznetzwerke als Moderatoren der Diskussion aktueller Themen. Dazu nutzen sie die Instrumente, die der VWI ihnen zur Verfügung stellt, wie z. B. die verschiedenen Treffen anderer Gruppen oder auch den regelmäßig stattfindenden DeWIT – Deutscher Wirtschaftsingenieurtag. Ebenfalls bewährt hat sich ein Sponsoringkonzept: Interessierte Unternehmen übernehmen für einzelne Veranstaltungen eine Gastgeberfunktion, indem sie Referenten, Räumlichkeiten und Bewirtung zur Verfügung stellen. Gelegentliche Treffen der Sprecher der Kompetenznetzwerke dienen dem überregionalen Austausch und zukünftigen Planungen. Als Ergebnis werden Anregungen für andere Verbandsaktivitäten und Vorstandsentscheidungen gegeben.

Ein VWI-Kompetenznetzwerk ist keine geschlossene Gruppe: Neben VWI-Mitgliedern sind auch Gäste herzlich willkommen, an den Veranstaltungen teilzunehmen. Auf der VWI-Website wird über die Veranstaltungen der Kompetenznetzwerke informiert. Hier findet man Themen und die geplanten Termine sowie eine Kontaktadresse für Anmeldung und weitere Auskünfte.

**VWI Kompetenznetzwerk Automotive:** Teilnehmer sind interessierte VWI-Mitglieder sowie interdisziplinär denkende, an allen Themen rund um das Automobil Interessierte aller Fachrichtungen auch ohne VWI-Mitgliedschaft. Diesen Spezialisten soll die Möglichkeit gegeben werden, Wissen, Innovationen, Kontakte und Ideen innerhalb des Netzwerkes gezielt austauschen zu können. Zudem be-



Die Mitglieder der Arbeitskreise und Regionalgruppen haben die Gelegenheit, an Exkursionen teilzunehmen, bei denen sie interessante Industrieunternehmen kennen lernen können.

darf es in der europäischen Automobilwirtschaft einer verstärkten Kommunikation zwischen interdisziplinär denkenden Fachleuten, Politikern und Wissenschaftlern. Das Kompetenznetzwerk Automotive soll dazu einen erheblichen Teil beitragen.

#### **VWI-Kompetenznetzwerk Bauen und Gebäudetechnik:**

Das Kompetenznetzwerk Bauen und Gebäudetechnik ist eine Plattform, um sich rund um die Themen Bauen und Gebäudetechnik auszutauschen. Das Netzwerk richtet sich an alle entsprechenden Professionals aus Wirtschaft und Wissenschaft sowie an alle, die sich in diesem Bereich gerade in Ausbildung befinden. Ziel ist es, eine Schnittstelle zu den verschiedenen Gewerken, Bauabschnitten, Marktteilnehmern und Arbeitsmethoden zu schaffen. Außerdem sollen die allgegenwärtigen Themen aus Architektur, Bautechnik, Technischer Gebäudeausrüstung und Facility-Management durch den Austausch von Erfahrungen lebendig gehalten und weiterentwickelt werden. Im Fokus stehen sowohl praktische Erkenntnisse aus der betrieblichen Anwendung als auch die Diskussion neuester Entwicklungen in Technik, Wissenschaft und Recht.

**VWI-Kompetenznetzwerk Information & Organisation:** Innovationen der Informationstechnik sorgen und sorgen für grundlegende Veränderungen der Gesellschaft. Rasante Fortschritte in der Kommunikationstechnik beeinflussen nahezu alle kommunikativen Beziehungen in unternehmerischen, staatlichen und privaten Organisationen. Das Kompetenznetzwerk „Information und Organisation“ versteht sich als Forum zur Kommunikation dieser Entwicklungen und zur Fortbildung auf den Gebieten der Informations- und Organisationstechnik.

**VWI-Kompetenznetzwerk Karriere & Beruf:** Das Kompetenznetzwerk wendet sich an berufstätige und studierende Wirtschaftsingenieure. Ziel ist für VWI-Mitglieder in eigener Sache einen direkt verwertbaren Nutzen zu stiften. Die angebotenen Inhalte reichen von der Bewerbung und Vorstellungsgesprächen über die Karriereplanung und Talent Management bis zur Transparenz im Arbeitsmarkt für Wirtschaftsingenieure, vom Stellenwert der „Social Media“-Plattformen und Internet-Stellenbörsen sowie die optimale Nutzung für die eigene Karriere. Neben den bekannten Aktivitäten eines Kompetenznetzwerkes

in Form von Newslettern, Seminaren usw. ist das Xing-Forum Karriere & Beruf ein wichtiger Baustein. Hier können interaktiv Fragen zum Personalmarkt, zur persönlichen Karriere oder zu Führungsthemen gestellt und beantwortet werden.

**VWI-Kompetenznetzwerk Marketing:** Dieses Kompetenznetzwerk richtet sich an alle interdisziplinären Fach- und Führungskräfte im VWI, die für Marketing, Vertrieb oder in angrenzenden Bereichen verantwortlich sind. Das Kompetenznetzwerk soll den fachlichen Austausch sowie den Aufbau beruflicher und persönlicher Netzwerke unter den Interessenten fördern. Zu diesem Zweck finden etwa zwei bis drei Mal im Jahr Vortrags-Veranstaltungen, Exkursionen oder Seminare statt. Diese sind praxisorientiert, jedoch thematisch nicht zu speziell ausgerichtet, um ein breites Interesse bei potentiellen Teilnehmern zu finden. Im Vordergrund stehen aktuelle Aufgaben und Fragestellungen in Marketing und Vertrieb. Referenten und Gäste, die nicht Mitglied des VWI sein müssen, sind zu den Veranstaltungen ebenfalls willkommen. In der eigens eingerichteten XING-Gruppe des Kompetenznetzwerkes können sich die Mitglieder ebenfalls aktiv über fachliche Belange austauschen und interessante Kontakte knüpfen.

**VWI-Kompetenznetzwerk Produktion und Logistik:** Ziele dieses Kompetenznetzwerkes sind Informations- und Erfahrungsaustausch praktischer Anwendungen sowie die Erweiterung des Wissens durch Erkenntnisse aus Forschung und Wissenschaft. Die Besonderheiten neuerer Entwicklungen bei Lean Production und Business Reengineering sollen anhand von praktischen Beispielen und Besuchen in Unternehmen transparent gemacht werden. Dabei sollen die Probleme, Voraussetzungen und Grenzen logistischer und produktionstechnischer Lösungen einschließlich neuer Organisationsformen gezeigt werden.

**VWI-Kompetenznetzwerk Projektmanagement:** Projektmanagement ist heute ein fester Bestandteil in nahezu sämtlichen Feldern organisierter Zusammenarbeit, sei es in der Unternehmensplanung, Produktgestaltung bzw. -realisierung oder in gesellschaftlichen und politischen Bereichen. Obwohl die Aufgaben von Projektbeauftragten vielseitig sind, gelten doch für alle in der Regel die gleichen Grundsätze. Oft agieren Projektmanager an den Schnittstellen der Ingenieurstätigkeit und der kaufmännischen Tätigkeit – also dem inter-

disziplinären Tätigkeitsfeld des Wirtschaftsingenieurs. Das Kompetenznetzwerk Projektmanagement soll Wirtschaftsingenieuren im deutschsprachigen Raum eine Informations-, Kommunikations- und Qualifikationsplattform zur Verfügung stellen. Das Kompetenznetzwerk sieht sich dabei nicht generell selbst als Initiator, Autor oder Ausrichter. Angestrebt wird vielmehr eine zweckentsprechende Kooperation mit anderen einschlägigen Fachverbänden, Organisationen, Unternehmen oder Institutionen.

**VWI-Kompetenznetzwerk Qualitätsmanagement:** Um in einem modernen Unternehmen die immer komplexer werdenden Aufgaben in der Entwicklung und Produktion bewältigen zu können, sind umfangreiche organisatorische Qualitätsmaßnahmen notwendig. Die Gesamtheit aller qualitätsbezogenen Aktivitäten und Zielsetzungen wird als Qualitätsmanagement bezeichnet. Ein wichtiger Aspekt bei der Betrachtung von Qualitätsmanagement liegt in dessen Funktion als Steuerungs- und Optimierungsinstrument. Da die Steuerung und Optimierung sowohl im strategischen Bereich des Unternehmens als auch auf der operativen Ebene stattfindet, ist dieses Gebiet besonders für Wirtschaftsingenieure sehr interessant. Dieses Kompetenznetzwerk richtet sich an Wirtschaftsingenieure und Studenten dieser Fachrichtung sowie an alle weiteren Interessenten, die sich beruflich oder aus anderen Beweggründen mit dem Thema Qualitätsmanagement auseinandersetzen möchten.

**VWI-Kompetenznetzwerk Innovations- und Technologiemanagement:** Technologischer Wandel eröffnet Chancen, die unternehmerisch genutzt werden wollen. Entdeckung, Evaluation und Entwicklung solcher Chancen (=Geschäftsideen) können aktiv gefördert und gesteuert werden. Innovationen sind sowohl Auslöser als auch Antworten auf Wandel; sie bergen Unsicherheiten und Risiken. Vor allem jedoch eröffnen sie neue unternehmerische Möglichkeiten sowohl für etablierte als auch neu gegründete bzw. neu zu

gründende Firmen. Von besonderer Bedeutung sind dabei technologiebasierte Innovationen, da sie nicht nur ihre Marktfähigkeit, sondern zusätzlich auch ihre technische Machbarkeit unter Beweis stellen müssen. Zudem bedürfen sie in aller Regel eines abgestimmten Zusammenspiels von (hochspezialisiertem) Know-how, hohen Kapitalinvestitionen und komplexen Planungs- und Entwicklungsprozessen. Das erfolgreiche Management dieses Zusammenspiels und die Mechanismen beim Aufdecken, Evaluieren und Entwickeln von technologiebasierten Unternehmungen/Geschäftsideen motivieren die Aktivitäten des Kompetenznetzwerkes TIME. Alle ordentlichen und studentischen Mitglieder des VWI sind zur Mitarbeit und Teilnahme an den Veranstaltungen aufgerufen. Gäste sind jederzeit als Referenten oder Teilnehmer willkommen.

### Hochschulgruppen: Im VWI mit dabei sein

Eine Besonderheit im VWI stellen die auf ganz Deutschland verteilten Hochschulgruppen dar. An über 45 Standorten, von Rostock bis München und von Dresden bis Aachen und in Bukarest, gibt es sowohl an Universitäten als auch an Hochschulen studentische Unterorganisationen des VWI.

Standorte der VWI-Hochschulgruppen: Als Bindeglied zwischen Wirtschaft, Bundesverband und der Hochschule profitieren die studentischen Gruppen von den Vorteilen dieses Netzwerks. Bereits während des Studiums bestehen auf Grund lokaler Kooperationen sowie bundesweiter Aktivitäten die Möglichkeit, wertvolle Kontakte zu knüpfen. Angeboten werden unter anderem Firmenkursionen, Recruiting-Messen und Berufsstarter-Seminare, aber auch Sport- und Freizeitveranstaltungen.

Die Einbindung vieler Hochschulgruppen in die europäische Organisation „ESTIEM“ (European Students of Industrial Engineering and Management) sorgt darüber hinaus für wertvolle internationale Kontakte: [seidabei.vwi.org](http://seidabei.vwi.org)



*Der Deutsche Wirtschaftsingenieurtag fand im November 2017 in der Elbphilharmonie zum 14. Mal statt.*



*Sowohl studentische als auch ordentliche Mitglieder des VWI können sich auch auf Bundesebene in verschiedenen Gruppen und Themen mit einbringen und die Arbeit des VWI mitgestalten.*

## Alumni-Netzwerk

Der Kontakt unter den ehemaligen Kommilitoninnen und Kommilitonen einer bestimmten Hochschule ist für Berufstätige wie Studenten von großem Wert. Neben dem Austausch von Informationen über den ehemaligen Studienort ermöglichen die so entstehenden Netzwerke, einfacher Kontakt aufzunehmen, unkompliziert Zugang zu Insiderwissen aus den unterschiedlichsten Bereichen zu bekommen und alte Freundschaften wieder zu beleben und zu pflegen. Anlässlich lokaler Alumni-Veranstaltungen entstehen Patenschaften und Kontakte zwischen Studenten, Studentengruppen und Praktikern oder Unternehmen mit Standortbezug.

## Regionalgruppen: gut vernetzt

Mehr als 20 Regionalgruppen des VWI sind über das gesamte Bundesgebiet verteilt und bilden mit ihren Aktivitäten und mit ihrem Engagement ein vitales Netzwerk von Wirtschaftsingenieurinnen und Wirtschaftsingenieuren. Hier gibt es Angebote für alle Mitglieder des Verbandes, egal ob noch Student, bereits im Berufsleben oder schon im Ruhestand.

Der Zuschnitt ohne große räumliche Distanzen gestattet es den Regionalgruppen, den Netzwerkgedanken noch stärker im Sinne von Eigenständigkeit, Flexibilität sowie Individualität zu unterstützen und Mitglieder gezielter und einfacher auf Aktivitäten in ihrer direkten Nähe anzusprechen.

Die Veranstaltungen und Treffen in den Regionalgruppen bieten ein breites Spektrum an Aktivitäten, um neue Kontakte zu anderen Mitgliedern zu knüpfen sowie bestehende weiter zu vertiefen und sich in einem persönlichen Gespräch auszutauschen.

Neben den regelmäßigen Netzwerktreffen, die in Form von Stammtischen stattfinden und sich großer Beliebtheit erfreuen, werden von ehrenamtlich organisierten Sprecherteams vielerorts Firmenexkursionen oder Fachvorträge ergänzt, um das Angebot an Aktivitäten zu erweitern und den Anteil der aktiv am Verbandsleben teilhabender Mitglieder zu erhöhen.

Mit der jährlich stattfindenden Regionalgruppenversammlung hat sich für die Sprecherteams der Regionalgruppen eine Plattform zum Austausch von Erfahrungen, Anregungen sowie zukünftigen Ideen etabliert, die über Schnittstellen zu allen Organen des Verbandes verfügt.

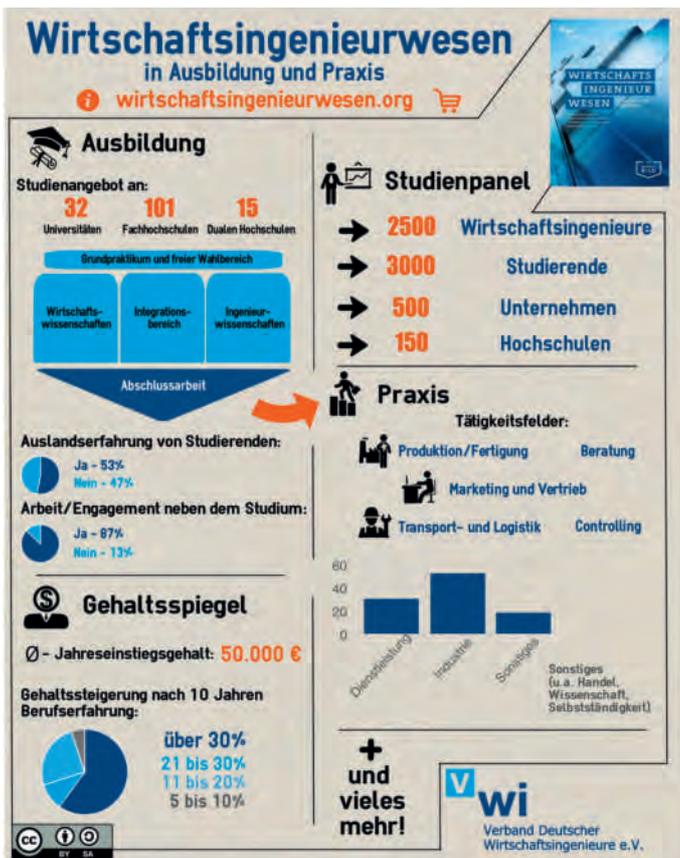
Weitere Informationen zu den Regionalgruppen, den Ansprechpartnern und den geplanten Veranstaltungen finden Sie auf der VWI-Webseite ([www.VWI.org](http://www.VWI.org)), in der eigenen Regionalgruppenbroschüre sowie in der Verbandszeitschrift „technologie & management“.

## Information und Kommunikation

Zur Information und Kommunikation von Mitgliedern und Interessenten betreibt der VWI neben seiner Webseite [www.VWI.org](http://www.VWI.org) Auftritte bei den führenden Sozialen Netzwerken Facebook und Xing. Über die VWI-App, welche für die Systeme iOS, Android und Windows zur Verfügung steht, können sich die Mitglieder ebenfalls über Aktivitäten des VWI informieren lassen.

## Deutscher Wirtschaftsingenieurtag „DeWIT“

Wichtigste Veranstaltung des VWI ist der Deutsche Wirtschaftsingenieurtag „DeWIT“. Seit 1995 bietet der alle 2 Jahre stattfindende Kongress DeWIT des Verbandes deutscher Wirtschaftsingenieure (VWI) an wechselnden Stand-



orten in Deutschland die Plattform zum Dialog und Networking zwischen Wirtschaftsingenieuren, interdisziplinären Entscheidern, Experten und Führungskräften aus Technologieunternehmen unterschiedlicher Branchen. Auch Studierende und junge Talente in Führungsnachwuchspositionen nutzen den Kongress als Informations- und Kontaktplattform. Zugleich ist der DeWIT ein Forum für Vordenker aus Wirtschaft und Wissenschaft, die ihre Erfolgsstrategien aus führenden Unternehmen und Institutionen präsentieren und Perspektiven für Wege in die Zukunft aufzeigen. Die Teilnehmer erhalten bei diesem Event aktuelle Impulse aus Technologie und Management sowie Informationen über neueste Entwicklungen, Strategien und Trends in Wissenschaft und Praxis. Darüber hinaus gibt es vielfältige Gelegenheiten zum intensiven Netzwerken mit innovativen Vordenkern und Entscheidern aus Wirtschaft, Hochschulen und Universitäten. Weitere Informationen unter <http://dewit.vwi.org/>

## Aktuelle Studie zum Berufsbild Wirtschaftsingenieur

Die aktuelle Berufsbilduntersuchung „Wirtschaftsingenieurwesen – in Ausbildung und Praxis“ richtet sich an Studierende zur Entscheidungsunterstützung bei der Wahl von Studienplatz und -inhalt sowie an Unternehmen als deren potenzielle Arbeitgeber. Sie gibt einen umfassenden Überblick über alle deutschen Universitäten, Hochschulen und Berufsakademien, an denen der Studiengang Wirtschaftsingenieurwesen studiert werden kann und über die verschiedenen Tätigkeitsfelder in der Praxis, Berufschancen und Karriereentwicklungen. Neben der Beschreibung von Studieninhalten und Strukturen an Universitäten und Hochschulen sowie der Anforderungen und Einschätzungen der Unternehmen ist die Herausforderung für die neue Auflage des Berufsbildes, die neue Vielfalt

Die aktuelle Berufsbilduntersuchung „Wirtschaftsingenieurwesen – in Ausbildung und Praxis“ gibt einen umfassenden Überblick über das Studium, die verschiedenen Tätigkeitsfelder in der Praxis, Berufschancen und Karriereentwicklungen von Wirtschaftsingenieuren.

der Studienpotenziale für das Wirtschaftsingenieurwesen an Universitäten und Hochschulen aufzunehmen und zu integrieren.

Die Berufsbilduntersuchung „Wirtschaftsingenieurwesen – in Ausbildung und Praxis“ wird vom Vwi seit 1972 in der aktuellen 14. vollständig überarbeiteten und erweiterten Auflage herausgegeben. Diese regelmäßig aktualisierte Dokumentation gehört zu den zentralen Aufgaben des Verbandes, der sich seit über 80 Jahren um die Belange des Studiengangs und der Wirtschaftsingenieure kümmert.

ISBN 978-3-7983-2763-4, Preis: 19,90 Euro (zzgl. 3,- Euro Porto)  
 Bestellung unter [www.wirtschaftsingenieurwesen.org](http://www.wirtschaftsingenieurwesen.org) oder  
 per E-Mail: [info@vwi.org](mailto:info@vwi.org)  
 Vwi Geschäftsstelle  
 Hermann-Köhl-Straße 7  
 28199 Bremen  
 Telefon: +49 (0)421 9601510

Atlas Copco IAS GmbH


 The logo for Atlas Copco, featuring the company name in a blue, italicized serif font, centered between two horizontal blue bars.

# First in Mind – First in Choice

**Die Atlas Copco IAS GmbH. Wir sind Teil eines starken weltweiten Teams von rund 45.000 Mitarbeitern in 90 Ländern, das zahlreichen internationalen Kunden technische Lösungen rund um die Fügetechnik liefert. Unsere Expertise: Verbindungen, die halten. In Sachen Klebe-, Stanzniettechnik und Fließblochschauben sind wir erste Wahl für Automobilhersteller und Industrieunternehmen auf der ganzen Welt. Der Motor unseres Erfolges und Antrieb unseres stetigen Wachstums: Kooperation, Offenheit, Ideenreichtum, Entrepreneurship. Und ganz besonders unsere Mitarbeiter, die diesen Fortschritt jeden Tag mitgestalten. Für sie schaffen wir mit der gesamten Atlas-Copco-Gruppe ein attraktives und innovatives Umfeld, das kontinuierlich in Bewegung ist.**

## Für unsere Kunden

Im März haben wir unsere einzigartige Kundenwelt von Atlas Copco IAS (Industrial Assembly Solutions) in Bretten eingeweiht. In den letzten anderthalb Jahren hat unser Mutterkonzern viel investiert, um die modernsten Fügetechniken zeigen zu können – von Stanznietssystemen über Klebe- und Dosiertechniken bis hin zur Schraubmontage. Das erweiterte Innovationszentrum in Bretten bietet unseren Kunden künftig noch mehr Möglichkeiten, um neue Fügeverfahren zu testen – insbesondere im Bereich hybrider Fügetechniken.

Für uns als Lösungsanbieter ist die Zufriedenheit unserer Kunden der Prüfstein für die Qualität unserer Leistungen. Mit perfektem Service reagieren wir flexibel und kreativ auf die Wünsche unserer Kunden. Um auch außergewöhnliche Lösungen gestalten zu können, pflegen wir mit unseren Kunden einen partnerschaftlichen Dialog und sind bei aller Flexibilität trotzdem kompromisslos: bei der Qualität unserer Produkte und Lösungen.

## Für unsere Mitarbeiter

Die Werte, die uns ausmachen: Kooperation, Offenheit, Ideenreichtum und Entrepreneurship – das sind die Grundsätze unserer Philosophie. Sie beschreiben, wie wir als Unternehmen arbeiten, wie wir mit unseren Kunden umgehen und was wir von unseren Mitarbeitern erwarten.

Für uns zeigt sich Professionalität auch und vor allem im persönlichen Umgang. Sportlich gesprochen: Respekt und Fairness sind die wichtigsten Spielregeln. Wer sie einhält, bekommt zwar keine Pokale, aber etwas wesentlich Wertvolles: eine Atmosphäre, in der Arbeiten Spaß macht.

Wir fördern den offenen und vertrauensvollen Austausch zwischen Führungskräften und Mitarbeitern. Zum Beispiel mit regelmäßigen Mitarbeitergesprächen. Wir sind überzeugt: Das kollegiale Miteinander bringt die fachlichen Themen vorwärts, und ein offener Umgang auf Augenhöhe unterstützt die individuelle Entwicklung jedes einzelnen Mitarbeiters.

## Für Studenten und Absolventen

Von Anfang an Teil des Teams! Atlas Copco IAS bietet Studenten, Absolventen und Young Professionals verschiedene Gelegenheiten, die erlernte Theorie mit echter Praxiserfahrung zu ergänzen. Ob ein duales Studium (Bachelor und Master), Praktika, Werkstudententätigkeiten, die wichtigen Abschlussarbeiten oder ein Direkteinstieg in unserem Traineeprogramm. Wir investieren viel, um sie von der Welt des Fügens zu begeistern. Jährlich geben wir unser Wissen an mehr als 20 Studenten weiter und bieten ein Lernumfeld, das geprägt ist von hoher fachlicher Kompetenz, Innovationsfreude und spannenden Projekten.

### Das erwartet Sie bei uns:

- Familiäre Atmosphäre verbunden mit innovativer technischer Infrastruktur in einem international erfolgreichen Unternehmen.
- Unsere Betreuer sind immer für Sie da. Und da. Und da.
- Sie wirken schon frühzeitig an internationalen, spannenden Projekten mit. Da kennen wir kein Pardon.
- In der Welt zuhause: Freuen Sie sich auf die Möglichkeit, an unseren internationalen Standorten eingesetzt zu werden.
- Beste Übernahmehancen nach dem Studium. Schließlich kennen wir uns mit langfristigen Verbindungen aus.
- Excellence Center – globales Trainingszentrum für Mitarbeiter, Kunden & Geschäftspartner

### Angebotene Studiengänge

- Bachelor of Engineering, Studiengang Wirtschaftsingenieurwesen
- Bachelor of Engineering, Studiengang Maschinenbau
- Bachelor of Engineering, Studiengang Elektrotechnik
- Bachelor of Engineering, Studiengang Mechatronik
- Bachelor of Science, Studiengang Informatik
- Bachelor of Science, Studiengang Wirtschaftsinformatik
- Master of Engineering, Studiengang Fügetechnik

**Join us at Atlas Copco IAS GmbH!**



## ***Join us at Atlas Copco!***

Unsere Expertise: Verbindungen, die halten. In Sachen Klebe-, Stanzniettechnik und Fließlochschrauben sind wir erste Wahl für Automobilhersteller und Industrieunternehmen auf der ganzen Welt. Die Zutaten unseres Erfolgsrezepts und unseres stetigen Wachstums: Kooperation, Offenheit, Ideenreichtum, Entrepreneurship. Und besonders unsere Mitarbeiter, die diesen Fortschritt jeden Tag mitgestalten. Für sie schaffen wir gemeinsam mit der gesamten Atlas-Copco-Gruppe ein attraktives Umfeld, das kontinuierlich in Bewegung ist.

**Join us! [sca.career@atlascopco.com](mailto:sca.career@atlascopco.com)**

***Atlas Copco***

## Innovationsregion Ulm

# Eine Region mit Zukunftsperspektiven

### Im Süden Deutschlands suchen viele mittelständische Betriebe nach Fach- und Führungskräften

Dass die Menschen in der Innovationsregion Ulm gesünder sind als anderswo, wird durch die Medizinische Hochschule Hannover in einer Studie bestätigt: Ulm belegt als gesündeste Stadt Deutschlands Platz eins der Rangliste.

Gesund und damit zukunftsfähig sind aber auch die vielen mittelständischen Betriebe, die das starke wirtschaftliche Rückgrat der Region bilden. Zahlreiche „hidden champions“ sind dabei, dynamische Spitzenunternehmen mit Weltmarktniveau ebenso wie innovative Firmen in Wachstumsbranchen.

### Starke Branchen

Ein ausgeglichener Branchenmix sorgt für Krisensicherheit. Das renommierte Forschungsinstitut Prognos untersuchte in einer Studie die Branchen- und Kompetenzfelder in der Innovationsregion Ulm.

Im Vergleich aller Stadt- und Landkreise Deutschlands erreicht die Innovationsregion in fünf Kompetenzfeldern bundesweite Spitzenpositionen:

- Rang 8** in den Kompetenzfeldern Metall und Maschinenbau,
- Rang 9** im Kompetenzfeld Pharma/Gesundheit,
- Rang 26** im Bereich Logistik,
- Rang 26** im Nutzfahrzeugbau.

### Ausgezeichnet

Die hohe Wirtschaftskraft der Region und ihre Lebensqualität zeigt sich in Top-Platzierungen bei zahlreichen Studien und Rankings. Im Vergleich aller 402 bundesdeutschen Landkreise und kreisfreien Städte liegt die Stadt Ulm im Prognos Zukunftsatlas Deutschland 2016 auf Platz 10 im Bereich „Wirtschaft & Arbeit“, während der Alb-Donau-Kreis hier Platz 11 im Bereich „Wohlstand & Soziale Lage“ belegt. In der FOCUS-Studie 2015 „Wo man in Deutschland am besten lebt“ erreicht der Landkreis Neu-Ulm unter den 402 Land- und Stadtkreisen den 6. Rang. Für akademische Berufseinsteiger lohnt sich der Umzug in die Region auch finanziell: Beim Jahresdurchschnittsgehalt über alle Fachrichtungen hinweg weist der F.A.Z.-Gehaltsatlas 2015 die Stadt Ulm in den deutschen „Top Ten“ (auf Platz 6) aus.



Die Innovationsregion Ulm bietet Weitblick mit Zukunftsperspektive. Foto: Gerhard Kolb

**Die Innovationsregion Ulm – Spitze im Süden e.V.**  
 Olgastr. 101, 89073 Ulm  
 Tel. 0049 (0) 731 / 173-121  
 Fax 0049 (0) 731 / 173-5121  
 E-Mail: [info@innovationsregion-ulm.de](mailto:info@innovationsregion-ulm.de)

Internet: [www.innovationsregion-ulm.de](http://www.innovationsregion-ulm.de)  
 Facebook: [www.facebook.com/InnovationsregionUlm](https://www.facebook.com/InnovationsregionUlm)  
 Twitter deutsch: [www.twitter.com/RegionUlm](https://www.twitter.com/RegionUlm)  
 Youtube: [www.youtube.com/innoregionulm](https://www.youtube.com/innoregionulm)

### Spitzenleistungen

Auch Forschung und Entwicklung wird in der Innovationsregion Ulm groß geschrieben. Sie ist die Region mit der intensivsten privatwirtschaftlichen Forschung und Entwicklung in Baden-Württemberg. Ein Erfolgsmodell ist dabei die Wissenschaftsstadt Ulm. Sie steht für Spitzenleistungen und strahlt mit ihrer Dynamik und hohen Kreativität weit über die Region hinaus. Das weit gespannte Netzwerk von Universität, Hochschule, Kliniken und Forschungseinrichtungen hat sich zu einem Motor für den gesamten Wirtschaftsraum entwickelt. Weltfirmen wie Daimler, Audi, BMW und Continental betreiben in der Wissenschaftsstadt Forschungs- und Entwicklungszentren. Kleine, innovationsfreudige Unternehmen haben sich in den Science Parks I und II etabliert, der Science Park III entsteht gerade. Die vom Land Baden-Württemberg und der Wirtschaft gemeinsam getragenen An-Institute verstehen sich als Bindeglied zwischen Forschung und industrieller Entwicklung.

### Beste Voraussetzungen

Die Entwicklungsperspektiven für junge Menschen sind in der Innovationsregion Ulm außergewöhnlich gut. Dafür sorgen rund 150 Grund-, Haupt- und Werkrealschulen, 23 Realschulen und 29 Gymnasien, darunter auch eine internationale Schule. Mit ihrem breiten Fächerspektrum erfreuen sich Universität Ulm, Hochschule Ulm und Hochschule Neu-Ulm großer Beliebtheit.

### Jobperspektiven

Ob beim Weltkonzern, beim mittelständischen Unternehmen, bei leistungsfähigen Handwerksbetrieben oder beim innovativen Start-up: Auf Studierende, Absolventen sowie Fach- und Führungskräfte warten attraktive Praktikums- und Arbeitsplätze in der Innovationsregion Ulm. Interessante Jobs finden sich auf der Webseite der Innovationsregion Ulm: Der Jobturbo durchsucht die Angebote der führenden Online-Stellenbörsen.

Weitere Infos unter [www.innovationsregion-ulm.de/jobsuche](http://www.innovationsregion-ulm.de/jobsuche)

# Innovationsregion Ulm – Hier hat das Leben Qualität



Abendstimmung auf dem Marktplatz.



Relaxen an der Donau.

**Laut einer Online-Umfrage des Instituts Arbeit und Technik (IAT) ist für Akademiker die hohe Lebensqualität einer Region ein entscheidender Attraktivitätsfaktor.**

Für die Arbeitsplatzwahl ist der regionale Standort sogar entscheidender als Gehalt und Image eines Unternehmens. Ein großer Pluspunkt für die Innovationsregion Ulm. Denn hier wird die hohe Lebensqualität durch die Untersuchung „Deutschland zum Wohlfühlen“ (Deutsche Bank Research) eindrucksvoll belegt: Die Region Donau-Iller liegt mit ihrem baden-württembergischen und bayerischen Teil auf den Plätzen 1 und 2 in Deutschland. Bestätigt wird dies durch eine Umfrage in der Innovationsregion selbst: 88 Prozent der befragten Bürgerinnen und Bürger vergaben die Noten 1 und 2 für die Zufriedenheit mit „ihrer“ Region.

## Kunstwerke von Weltrang

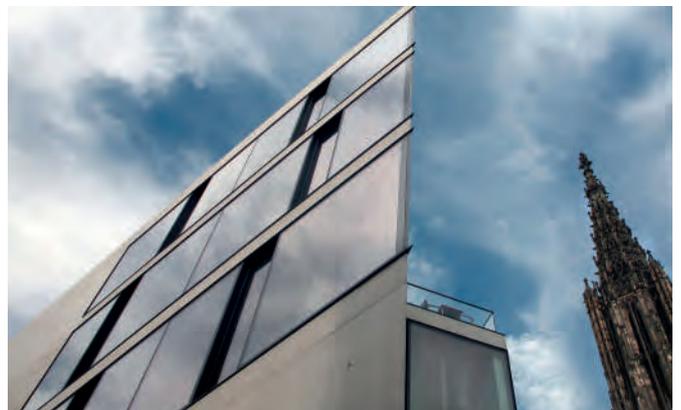
Kein Wunder, denn die Region hat Attraktives zu bieten: Den höchsten Kirchturm und die ältesten Kunstwerke der Welt, internationale zeitgenössische Kunst und hochwertige Architektur. Barocke Kirchen und Klöster, historische Städte, Burgen und Schlösser warten auf ihre Entdeckung. „Kultur satt“ bieten Theater- und Kleinkunsth Bühnen oder Konzerte internationaler Künstler im Ulmer Kongresszentrum oder in der ratiopharm-Arena.

## Freizeitspaß und Erholung pur

Ob bei sportlicher Aktivität oder beim erlebnisreichen Abenteuer: Fast jede Art der Freizeitgestaltung ist in der Innovationsregion angesagt. Inline-Skating, Radeln und Klettern in der schönen Natur gehören ebenso dazu wie der Wasserspaß in den Erlebnisbädern und Seen der Region. Auch Golf Freunde kommen auf ihre Kosten. Und im Winter locken die Skipisten und Langlaufloipen auf der Schwäbischen Alb.



Feierabend in der malerischen Altstadt.



Spannende Architektur-Kontraste.

Fotos: Stadtarchiv Ulm

Cluster Nutzfahrzeuge Schwaben e. V.

# Ein Netzwerk, das Zukunftsperspektiven bietet.

**Der Cluster Nutzfahrzeuge Schwaben e.V. sitzt mitten in einer Region in der überdurchschnittlich viele Unternehmen angesiedelt sind, die zur automotiven Industrie zählen. Viele unserer Mitglieder entwickeln und produzieren Spezialfahrzeuge, Arbeitsmaschinen, Antriebssysteme oder Komponenten hierzu.**

## Führend im Markt

Innovation steht dabei immer im Vordergrund. Denn ein gemeinsames Ziel haben nahezu alle dieser Unternehmen: Sie sind bestrebt, eines der führenden Unternehmen ihrer Branche zu sein. Großunternehmen und eine Vielzahl kleiner und mittelständischer Betriebe gehören zu den Leistungsträgern der Region.

## Innovation braucht kreativen Nachwuchs

Dieses Umfeld bietet für junge Menschen interessante Perspektiven. Besonders bei den innovativen mittelständischen Betrieben sind die Chancen sehr gut, schnell in verantwortungsvolle Positionen zu kommen. Denn nur eines ist sicher: Die starke Region kann nur dann ihre Spitzenposition behaupten, wenn sie ihre Innovationskraft weiter entwickelt.

Für technisch orientierte Menschen stehen die Tore der Nutzfahrzeugregion Schwaben weit offen. Der Mix an vielseitigen vorwärtsstrebenden Unternehmen bietet einen ebenso attraktiven Mix an Möglichkeiten, den richtigen Job zu finden.

## Technik die begeistert

Die Mitgliedsunternehmen im Cluster Nutzfahrzeuge Schwaben entwickeln und produzieren technisch anspruchsvolle Produkte. So kommen Omnibusse der Spitzenklasse genauso aus unserer Region wie Fahrzeuge, die Offshore-Anlagen mit Gewichten von 10.000 Tonnen und mehr transportieren. Flugzeugschlepper oder moderne Nutzfahrzeuge für den Gütertransport sind weitere, technisch anspruchsvolle Produkte im Bereich innovativer Mobilitätskonzepte, die von unseren Mitgliedsunternehmen hergestellt werden.

[www.cns-ulm.com](http://www.cns-ulm.com)





# Studium beendet? Auf die Plätze, fertig - Ulm!

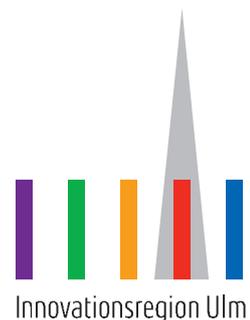
## Die clevere Alternative für Ihren Karrierestart:

Auf unserer Internetseite finden Sie interessante und attraktive Jobs für Ihre Zukunft in der Innovationsregion Ulm:

[www.innovationsregion-ulm.de](http://www.innovationsregion-ulm.de)

### Innovationsregion Ulm

Olgastraße 101, D - 89073 Ulm  
Tel.: 0731/173-121 · Fax: 0731/173-5121  
info@innovationsregion-ulm.de  
[www.facebook.com/InnovationsregionUlm](http://www.facebook.com/InnovationsregionUlm)  
[www.twitter.com/RegionUlm](http://www.twitter.com/RegionUlm)  
[www.youtube.com/innoregionulm](http://www.youtube.com/innoregionulm)



Innovationsregion Ulm

# Dem technologischen Fortschritt verpflichtet

## EIN ARBEITGEBER, UNZÄHLIGE PROJEKTE

Wir lieben Technik und IT. Sie auch? Dann sind Sie bei uns genau richtig. An neun Niederlassungen haben Sie die Möglichkeit, Ihr Potential zu entfalten und für namhafte Kunden deutschlandweit zu arbeiten – vom Mittelstand bis hin zum Großkonzern. Mit jedem neuen Technologie-Projekt und jeder neuen Herausforderung wächst Ihr Know-how. Sie erhalten bei uns wertvolle Einblicke in ganz unterschiedliche Branchen und Fachbereiche und erkennen im Laufe der Zeit, wo Sie Ihre Schwerpunkte setzen möchten.

## HOCHWERTIGE ENGINEERING SERVICES – ON- UND OFFSITE

Als Technologie-Beratung erbringen wir hochwertige Engineering-Services – bei unseren Kunden vor Ort oder in unseren eigenen Büros. Wir stellen unser Know-how entweder flexibel zur Verfügung oder übernehmen Entwicklungsverantwortung für ganze Gewerke. Es ist Teil unseres Auftrages, die Projektziele unserer Kunden genau zu verstehen, um auf dieser Basis die richtige Form der Zusammenarbeit festzulegen und die bestmöglichen Experten zusammenzustellen, sowohl fachlich als auch menschlich.

Gegründet 2008 bedient SALT AND PEPPER mittlerweile acht Zukunftsbranchen, darunter die Automobilindustrie, den Maschinen- und Anlagenbau, die Energiebranche und die Luft- und Raumfahrtindustrie. Im Bereich Automotive unterstützen die erfahrenen Ingenieure, Informatiker und Branchenspezialisten von SALT AND PEPPER die OEMs und deren First and Second Tiers sowohl bei der Entwicklung neuer Technologien und Produkte für die Serie sowie den Motorsport als auch bei der optimalen Gestaltung von Produktionsprozessen, Logistik- und Qualitätsmanagement. Auf unsere Kompetenzen setzen Kunden wie BMW, Porsche, ZF, Mercedes, KUKA, Miele und Claas.

## WIR BILDEN SIE WEITER, DAMIT SIE WEITER KOMMEN

Wir investieren in Sie und Ihre berufliche Zukunft. Dafür haben wir das Job House entwickelt – unser Karrieremodell für Sie. Speziell konzipierte Schulungen bringen Sie fachlich und persönlich weiter. Neben Trainings zu Gesprächssituationen und Tipps für den beruflichen Alltag, durchlaufen Sie eine Schulungsreihe zum Projektmanagement und schließen diese mit dem GPM-Zertifikat ab. Gleichzeitig können Sie sich mit Kollegen aus anderen Branchen und Fachrichtungen zu realen Herausforderungen austauschen und von der Expertise erfahrener Ingenieure profitieren. Unser Job House durchlaufen Sie innerhalb von fünf Jahren. Danach sind Sie fachlich top ausgerüstet, um die nächsten Herausforderungen in Angriff zu nehmen.

Wir bieten mehr als einen Arbeitsplatz, wir bieten Ihnen die besten Voraussetzungen für Ihre erfolgreiche Zukunft. Lernen Sie uns kennen und überzeugen Sie sich selbst.

**Kontakt:**  
**Cindy Pirch**  
 Manager HR  
 0421 691017-29  
[karriere@salt-and-pepper.eu](mailto:karriere@salt-and-pepper.eu)  
[www.salt-and-pepper.eu](http://www.salt-and-pepper.eu)





MACH MAL  
KARRIERE...

...IN EINEM  
RICHTIG GUTEN TEAM.

---

Karrieren wachsen in Unternehmen, die in das Know-how ihrer Mitarbeiter investieren. Als Unternehmen für hochwertige Engineering-Services erkennen wir die Potenziale unseres Teams – und fördern sie. Mit unserem SALT AND PEPPER Karriereprogramm treiben wir deine Zukunft an neun Standorten mit anspruchsvollen Projekten und bei deutschlandweit namhaften Kunden voran.

Neugierig? Dann schalte in den Karriereturbo unter  
[www.salt-and-pepper.eu/de/karriere](http://www.salt-and-pepper.eu/de/karriere)  
und werde Teil unseres Teams.

**SALTANDPEPPER**  
technology consulting

deutscher ingenieurinnenbund e. V.

# Wege der Maschinenbau- Professur

1966 begann ich nach meinem Maschinenbaustudium, Fachrichtung Steuerungs- und Regelungstechnik in Braunschweig, mit 25 Jahren meine Berufslaufbahn.

Ich begann in einer auf Infrarottechnik spezialisierten, sehr interessanten Firma in Heidelberg, zuerst in der Forschungsabteilung, später als Leiterin einer Konstruktionsabteilung.

Nach 5 Jahren, zum 1.4.1971, wechselte ich dann nach Hannover als Baurätin/Oberbaurätin an die damalige Ingenieurschule, wo ich nach einer Probevorlesung angenommen worden war. Noch im selben Jahr begann die Entwicklung hin zur Hochschule Hannover, in deren Verlauf viele Ausbildungsstätten wie die Bauingenieurschule in Nienburg und die Werkkunstschule in Hannover zusammengeführt wurden.

Die Anfänge an der Hochschule waren für mich nicht unkompliziert, denn ich hatte ein breites Lehrangebot (Statik und Festigkeitslehre, Maschinenelemente, Steuerungs- und Regelungstechnik) abzude-



Prof. Dipl.-Ing. Monika Ganseforth



deutscher ingenieurinnenbund e. V.  
64218 Darmstadt  
E-Mail: [info@dibev.de](mailto:info@dibev.de)  
[www.dibev.de](http://www.dibev.de)

cken, war kaum älter als der Durchschnitt meiner Studierenden, die oft viel Berufserfahrung mitbrachten, und war die erste und einzige Frau.

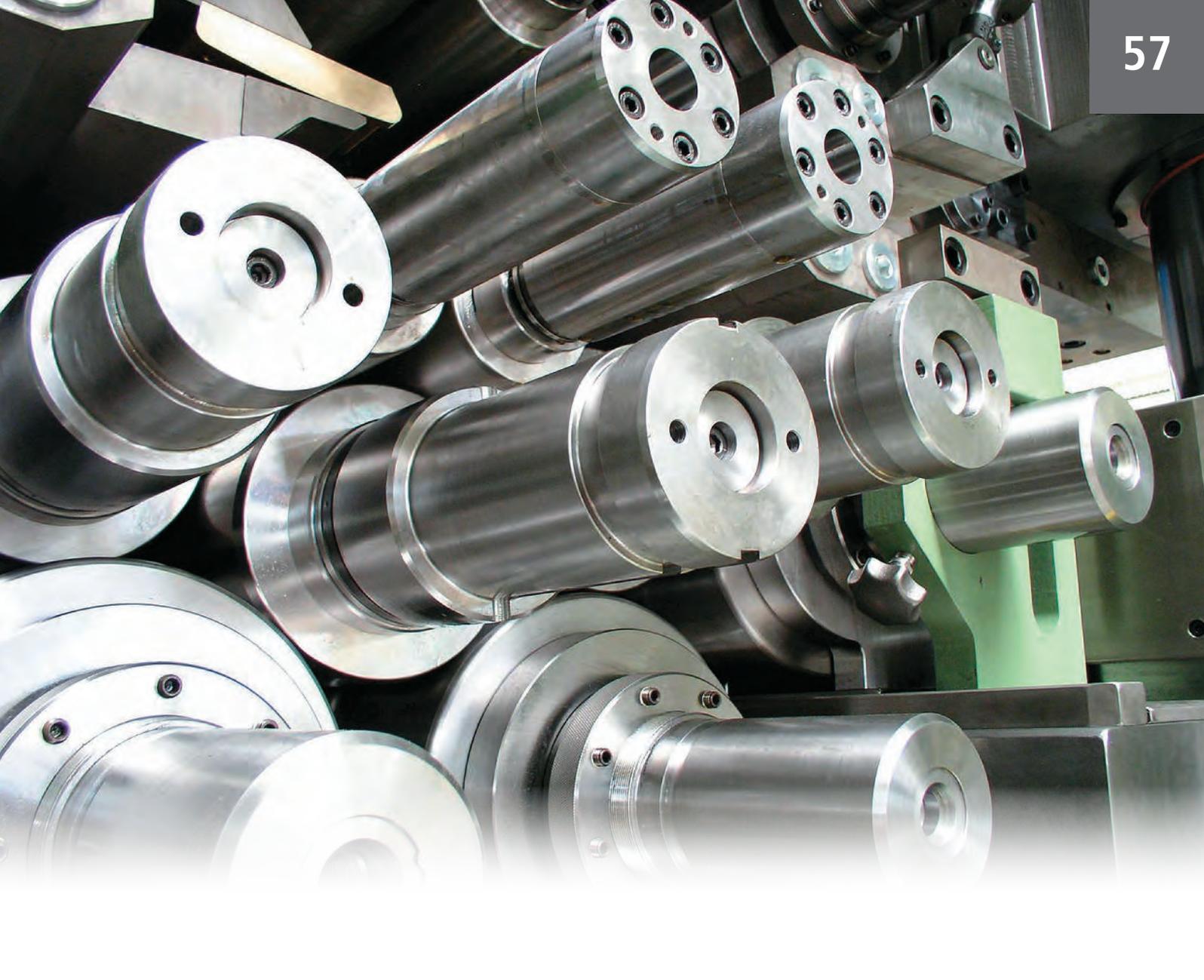
Eine Erschwernis war noch, dass am Ende meines ersten Jahres an der Hochschule mein Sohn geboren wurde. Mit der Schwangerschaft gleich nach meiner Einstellung bestätigte ich viele Vorbehalte, die gegenüber der Beschäftigung von Frauen bestanden. Dass ich 8 Wochen nach der Geburt (es gab damals noch keinen Mütter- oder Elternurlaub, und ich bin nicht sicher, ob ich ihn genommen hätte) wieder zurückkam, war für viele Kollegen ebenfalls befremdlich.

Mir gelang es, meinen Stundenplan so zu legen, dass ich sonnabends 6 Vorlesungsstunden hatte (sehr anstrengend!), aber dann in der Woche flexibler war. Später bekam ich noch meinen zweiten Sohn, aber das erweckte dann weniger Aufmerksamkeit.

Die Arbeit, meine Lehrgebiete, Vorlesungen und Laborübungen machten mir viel Spaß. Ich war sehr an meinen Studierenden interessiert und daran, in ihnen das Verständnis der Zusammenhänge technischer Probleme und Lösungen zu wecken. Sie respektierten mich uneingeschränkt und mein Ansehen bei ihnen war hoch.

Nach einiger Zeit lud ich einmal pro Semester meine wenigen weiblichen Studierenden zu einem „Frauenkaffee“ ein. Die Studentinnen waren meistens sehr leistungsbezogen, angepasst und nicht rebellisch. Aber der Austausch über die Situation an der Hochschule, ihre beruflichen Erwartungen und privaten Vorstellungen führte zu mehr Vertrauen und Kommunikation. An ein Kuriosum erinnere ich mich: manche beklagten sich, dass sie im Labor von Kollegen oft zum Protokoll schreiben eingeteilt wurden. Manche hätte sich lieber an der Versuchsdurchführung beteiligt. So achtete ich sehr darauf, keine Studentin für solche Aufgaben einzusetzen.

Nach einigen Zwischenstufen („Ing.-Akademie“) war die Umstrukturierung abgeschlossen. Das Studium wurde auf 8 Semester verlängert und mit einer Diplomarbeit beendet. Ich musste mich dem Fachbereich Maschinenbau zuordnen. Nach der neuen Bezahlung wurden wir nach bestimmten Kriterien (z.B. ob



man in der Hochschule neben der Lehre weitere Funktionen wahrgenommen hatte) zwei verschiedenen Gehaltsstufen zugeordnet. Da ich in die niedrigere Gehaltsstufe kam, klagte ich zusammen mit einigen Kollegen dagegen, vergeblich.

Ich hätte es nach dem Rat von Fachleuten mit guten Aussichten eine Instanz höher versuchen können, denn in meiner Personalakte gab es eine Notiz, dass wegen meiner Familiensituation davon abgesehen wurde, mir zusätzliche Aufgaben zu übertragen. Das entsprach gar nicht meinem Wunsch, und ich hatte sogar inzwischen politische Aufgaben übernommen: Mitglied im Rat meiner Stadt und im Ortsrat meines Dorfes. Die wurden bei der Einstufung nicht berücksichtigt. Aber ich wollte nicht weiter klagen.

Nach der Umwandlung zur Hochschule erhielten wir den Prof.-Titel. Ich bekam eine Ernennungsurkunde, auf der es hieß: „Dipl.-Ing. Monika Ganseforth wird zum Professor ernannt“. Inzwischen ärgerte mich, wie auch viele Frauen, dass wir immer die Berufsbezeichnung der Männer erhielten.

Als das niedersächsische Ministerium eine Verordnung erließ, dass Titel zukünftig weiblich bzw. männlich vergeben werden müssen, und dass das auch rückwirkend beantragt werden kann, beantragte ich die korrekte Bezeichnung für mich. Ich wollte mir die Urkunde, dass ich nun „Professorin“ bin, stolz ins Arbeitszimmer hängen. Leider bekam ich aber nur eine „Ergänzung“ zu meiner Urkunde, die sagte, dass „auf der Urkunde vom ... der Titel „Professor“ durch „Professorin“ ersetzt wird“. Also hieß die Urkunde jetzt: „Dipl.-Ing. Monika Ganseforth wird zum „Professorin“ ernannt“. Also meldete ich mich wieder

und bat um eine grammatikalisch korrekte Urkunde, in der Hoffnung, dass ich nun doch eine zum Aufhängen bekomme. Dann erhielt ich aber eine „Zweite Ergänzung“ mit dem Text: „Das Wort „zum“ wird durch das Wort „zur“ ersetzt“. So ist der Amtsschimmel!

Im Laufe der Jahre hatte ich mich weiter politisch engagiert, für Frauenpolitik, Umweltfragen, Atomausstieg, Kommunalpolitik. So kam ich nach 16 Jahren an der Hochschule Hannover 1987 für die SPD als Abgeordnete in den Bundestag. Auch da halfen mir meine technischen Kenntnisse sehr, im Forschungsausschuss, im Umweltausschuss, im Verkehrsausschuss und vor allem in den beiden Klima-Enquete-Kommissionen des Bundestages, die sich mit den Ursachen und Gegenmaßnahmen des Ozonabbaus und der Klimaänderungen (Energie, Landwirtschaft, Verkehr, tropische und boreale Wälder) befassten. Dort arbeitete ich intensiv mit Wissenschaftlern zusammen. Aber auch bei Gesprächen mit Industrievertretern war es nützlich, wenn man durchblicken lassen konnte, dass einem die physikalischen Gesetze wie katalytische Reaktionen oder der 2. Hauptsatz der Thermodynamik bekannt sind und sich auch nicht von Lobbyisten aushebeln lassen.

*Autorin: Prof. Dipl.-Ing. Monika Ganseforth*

#### **Mein Fazit:**

**Technik macht Spaß und ist wichtig. Das kann ich nur allen jungen Leuten, besonders jungen Frauen sagen. Und die kleinen Hindernisse machen einen stark. Man findet immer Lösungen und Verbündete.**



Alte Brücke Rotes Steigle 1937



Alte Brücke Rotes Steigle nach der Sprengung

# Eine Mama, die Brücken sprengt



Die neue Brücke

## Ersatzneubau und Abbruch der Brücke Rotes Steigle über die A8

Martina Gaidies-Köhn ist Bauingenieurin und arbeitet als Projektleiterin beim Regierungspräsidium Stuttgart in der Abteilung Straßen- und Verkehrswesen. Zu ihren Aufgaben gehören Instandsetzung und Ersatzneubauten von Brücken im Großraum Stuttgart. Sie berichtet über eines ihrer spannendsten Projekte, den Ersatzneubau der Brücke Rotes Steigle über die A8 zwischen der Anschlussstelle Leonberg-Ost und dem Autobahnkreuz Stuttgart. Der Streckenabschnitt, in dem das Rote Steigle liegt, ist ein Nadelöhr: hier kommen die A8 und A81 am Autobahnkreuz Stuttgart zusammen, bevor sie sich am Leonberger Kreuz wieder entflechten. Auf ihm sind täglich ca. 152.000 Fahrzeuge unterwegs. Um hier die Stauanfälligkeit und die Sicherheit zu verbessern, hat man sich 2015 entschlossen, einen

sogenannten Verflechtungsstreifen zu bauen. Dies ist ein zusätzlicher Fahrstreifen, der am AK Stuttgart beginnt und aus drei Fahrstreifen vier Fahrstreifen in Fahrtrichtung Karlsruhe erzeugt. Im Zuge dieser Baumaßnahme müssen zwei Brücken neugebaut werden. Die beiden Brücken sind in ihren Abmessungen für den neuen Fahrstreifen zu klein.

Eine davon ist das Rote Steigle, eine Betonbrücke mit Baujahr 1936, die einen Wirtschaftsweg der über die A8 überführt. Auf Grund des fehlenden Lichtraumprofils, sprich der Abstand zwischen den beiden Widerlagern war zu gering, war für den neuen Fahrstreifen kein Platz. Also musste die Brücke ersetzt werden. Der Baubeginn war im Januar 2016. Im Juli wurde an zwei Wochenenden die beiden Stahlsegmente eingehoben und im Oktober wurde mittels einer Sprengung die alte Brücke abgebrochen. Für Martina Gaidies-Köhn war das ein Highlight in ihrer bisherigen Bauingenieurinnenkarriere. Unter Vollsperrung der A8 wurde am 15.10.16 das alte Rote Steigle gesprengt und nach nur 35 Stunden war die Brücke Geschichte. Die Fertigstellung des neuen Roten Steigle war im November 2016. Seitdem überspannt, nur 20 Meter neben dem Standort der alten Brücke, eine filigrane Stahlverbundbrücke die A8.

Für Martina Gaidies-Köhn liegt das Projekt vor der Haustür und so manches Mal steht sie dort auf der A8 / A81 im Stau.



Dipl.-Ing. (FH) Martina Gaidies-Köhn

# Führen in Teilzeit (Buchbesprechung)

von Diplom-Wirtschaftsingenieurin  
Ulrike Katz

In dem Buch „Führen in Teilzeit“, herausgegeben vom Springer Gabler Verlag, geht die Autorin Brigitte Abrell auf Voraussetzungen, Herausforderungen und Möglichkeiten des Führens in Teilzeit ein. Dem Vorurteil, dass Führen nur in Vollzeit mit vielen Überstunden möglich sei, stellt die Autorin Alternativen entgegen und sie zeigt Wege auf, das Ziel mit unterschiedlichsten Modellen und Ansätzen zu realisieren.

In Teil 1 beschreibt sie, warum der Wunsch nach Teilzeit aktueller denn je ist und wieso sich die Firmen mit diesem Thema beschäftigen sollten.

Alternative Teilzeitmodelle und deren Voraussetzungen – vom Kulturwandel und der notwendigen Akzeptanz bei Vorgesetzten und Kollegen bis zur Umorganisation im Betrieb – zeigt sie im zweiten Teil auf. Besonders deutlich stellt sie dar, dass jedes Teilzeitmodell ein Einzelfall ist und es jede erdenkliche Möglichkeit zwischen Jobsharing, Teilzeit und Homeoffice gibt. Sie gibt Tipps für die Organisation im Betrieb, damit das eigene Modell funktionieren kann.

Fragen, die bei Teilzeitwunsch auftreten, wie: „kann ich mir das leisten“, „schaffe ich das“ oder „ist Teilzeit das Karriere-Aus“ werden im dritten Teil behandelt. Ebenso geht sie auf die Voraussetzung für die Umsetzung ein. Betrachtet werden z.B. der Chef, der Arbeitsplatz, das Team und die eigenen Ansprüche an Job und Familie.

Abschließend kommen Führungskräfte in Teilzeit zu Wort. Sie beschreiben ihren individuellen Weg, von der Idee über die Reaktionen des Umfelds, den Hindernissen, den beruflichen und privaten Gegebenheiten bis hin zu den Vor- und Nachteilen für sich bzw. den Arbeitgeber.

Brigitte Abrell gibt Einblicke in die facettenreiche Thematik der Teilzeit und deren Umsetzung. Sie beleuchtet die selbst gebauten Hürden und jene, die von außen einwirken. Sie zeigt Wege auf, wie das Ziel „Führen in Teilzeit“ Schritt für Schritt näher gerückt und realisiert werden kann.

Selbst habe ich nach drei Jahren Führen in Vollzeit 13 Jahre in Teilzeit gearbeitet. Meine Entscheidung wurde damals sowohl von meiner Familie als auch von meinem Vorgesetzten unterstützt, so dass es einen „weichen“ Einstieg in die Teilzeit, aber vorerst den Verlust der Führungsverantwortung gab. Der Vorteil für mich und für meinen Arbeitgeber war der super variable Einsatz bei 8h / Woche, die je nach Projektdichte Vollzeit oder Freizeit bedeuteten. Jahr für Jahr wurden in gegenseitiger Absprache sowohl die Stundenzahl als auch die Verantwortung wieder erhöht, so dass ich zum Schluss mit einer 50% Stelle wieder in Führungsposition war, die dann mit einer entsprechenden Struktur versehen wurde. Auch ich habe in dieser Zeit erfahren, dass es nicht das eine Modell gibt und es der Akzeptanz und Flexibilität, wie sie Brigitte Abrell in ihrem Buch beschreibt, bedarf, um ein Führen in Teilzeit zu realisieren. Als fast unmöglich erachte ich den Ansatz, bei einem neuen Arbeitgeber einen Einstieg als Führungskraft in Teilzeit zu erhalten. Es bedarf einer gewissen Zeit des Kennenlernens von Vorgesetzten, Kollegen, Mitarbeitern und HR, um Stärken des Teilzeitmodells aufzuzeigen und zu realisieren.

Ich kann trotz aller Widrigkeiten jeden nur ermutigen, sich nicht beirren zu lassen und den Wunsch nach einer reduzierten Stundenzahl mit Führungsverantwortung umzusetzen. Das Buch von Brigitte Abrell gibt hier ausgesprochen gute Tipps und Anregungen, die Thematik von unterschiedlichen Seiten zu betrachten und anzugehen. Ich kann dieses Buch sehr empfehlen.



deutscher ingenieurinnenbund e. V.

# Zwei Ingenieurinnen mit Blick in die Zukunft



**Dipl.-Ing. (FH) Nina Heinrich**  
Studentin der Umweltwissenschaften

## Was hast Du studiert und wo?

*Nina:* An der Fachhochschule Hannover, die heute Hochschule Hannover heißt, habe ich den dualen Studiengang Produktionstechnik mit der Vertiefung Mechatronik absolviert. In den Studiengang integriert war eine Ausbildung zur Mechatronikerin, es war insgesamt ein sehr praxisnahes Studium mit vielen Seminaren, auch zu den sogenannten „weichen“ Fähigkeiten.

## Wie hast Du Deine erste Stelle gesucht und gefunden?

*Nina:* Ich habe einige Monate vor dem Ende meines Studiums begonnen, Bewerbungen zu schreiben an Firmen, deren Ausschreibungen mich inhaltlich interessierten. Den Fokus hatte ich zwar auf meine Heimatstadt Hannover gelegt, aber Anfang 2008 machte sich die Wirtschaftskrise schon bemerkbar. Daher habe ich mich auch weiter weg beworben, um meine Chancen zu erhöhen.

Geklappt hat es dann kurz vor Abschluss meiner Diplomarbeit bei einer Firma für Konstruktions- und Ingenieurdienstleistungen in Hannover, so dass ich einen nahtlosen Übergang an meinem Wunschort hatte.

## Wie bist Du bei der Gehaltsverhandlung vorgegangen?

*Nina:* Ich habe versucht, vorab möglichst viele Informationen zu finden, um einen Anhaltspunkt zu haben. Trotzdem habe ich mit einem vergleichsweise niedrigen Gehalt angefangen, da mir in dem Moment andere Faktoren wichtiger waren. Ich hatte aber die Zusage, nach 6 Monaten auf meinen Chef zukommen zu dürfen – und habe ihn damit „erschreckt“, dass ich das wirklich getan habe. Oft heißt es auch: über Geld redet man nicht, mit den KollegInnen schon gar nicht.

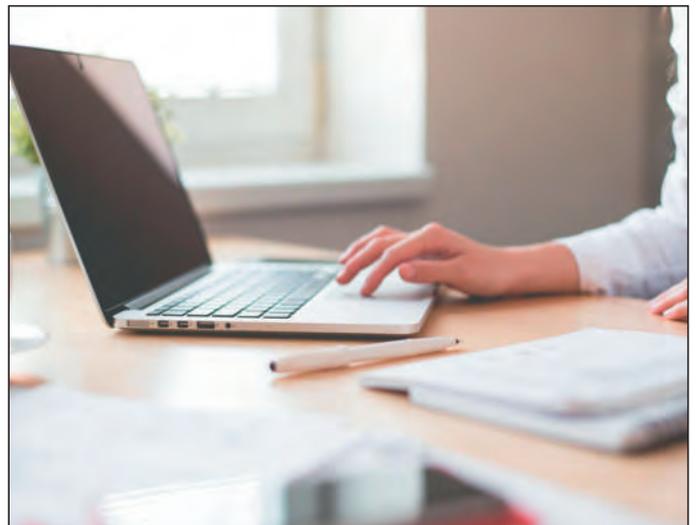
Hartnäckigkeit und immer wieder mehr und neue Informationen haben sich langfristig im Wortsinne sehr bezahlt gemacht, und mein Ratschlag hier ist: wer fragt, gewinnt – wer nicht fragt, hat schon verloren.

## Was machst Du aktuell?

*Nina:* Nach gut 10 Jahren in der Automobilindustrie war ich festangestellt bei einem OEM in einer Stabsstelle für Produktionsplanung. Nach dieser Zeit wollte ich noch einmal etwas Neues lernen, nutze aktuell eine Bildungsfreistellung und studiere im interdisziplinären Masterstudiengang Umweltwissenschaften.

## Und was sind Deine weiteren Ziele oder Pläne?

*Nina:* Genau kann ich noch gar nicht sagen, was nach Abschluss meines Studiums ansteht. Ich brauche hierfür noch ein gutes Jahr, und möchte danach auf jeden Fall die Themen Umwelt und Ingenieurwesen in meinem Beruf verbinden.





**Dipl.-Ing. (FH) Christine Fröhling**  
**R&D Managerin Consumer Goods & Electronics**  
**in der Klebstoffbranche**

#### Wie sah Deine berufliche Laufbahn aus?

*Christine:* Heute beschäftige ich mich mit Klebetechnologien in einem spannenden, wachsenden Markt. Zu meinen heutigen Aufgaben gehört es, mit Blick in die Zukunft, neue Klebelösungen zu entwickeln. Der Weg dahin führte mich durch unterschiedliche Bereiche. Nach dem Studium der Kunststoff- und Elastomertechnik an der Fachhochschule Würzburg-Schweinfurt entwickelte ich Materialien und Konzepte für hochsicherheitsrelevante Produkte. Dort spielten Harze und Klebstoffe eine entscheidende Rolle, wodurch die Leidenschaft für diese Materialien entfachte. Aus diesem Grund stieg ich danach in die Klebstoffbranche ein.



#### Welche Erfahrungen hast Du mit Projektarbeit gemacht?

*Christine:* In den verschiedenen Aufgabenfeldern, in denen ich tätig war, verbrachte ich einen Großteil meiner Arbeit mit der Projektleitung und Projektarbeit. Meine Erfahrung ist, dass Unternehmen mit der Projektarbeit sehr unterschiedlich umgehen und ich sehe, dass sich die klassischen Strukturen der festen Teams in einigen Konzernen in Richtung agiles Arbeiten verändern.

#### Ich möchte Berufseinsteigern mitgeben, dass...

sich die Arbeitswelt in Zukunft verändern wird. Schaut nach vorne und seid und bleibt offen für Neues.

#### Beruflicher Erfolg bedeutet für mich...

nicht nur mich selbst stetig weiterzuentwickeln, sondern auch durch meine Arbeit anderen den Raum dazu zu geben.





Sanofi-Aventis Deutschland GmbH

# Medizintechnik im Kugelschreiberformat

Die Sanofi-Aventis Deutschland GmbH ist die deutsche Landesgesellschaft eines der führenden Gesundheitsunternehmen, das sich in mehr als 100 Ländern weltweit für den medizinischen Fortschritt, Gesundheit und Lebensqualität einsetzt. Hierzulande sind rund 9.800 Mitarbeiter in der Erforschung und Entwicklung neuer Medikamente tätig, produzieren Wirkstoffe, fertigen und vermarkten Arzneimittel und Medizinprodukte. Ein Schwerpunkt ist die Therapie des Diabetes mellitus, der sich das Unternehmen seit mehr als 90 Jahren mit besonderem Engagement widmet. Neben innovativen und bewährten Arzneimitteln bietet Sanofi in Deutschland auch Generika, frei verkäufliche Medikamente und Impfstoffe an.

Im Industriepark Höchst in Frankfurt ist die gesamte Insulinkompetenz von Sanofi gebündelt. Frankfurt ist einer der größten Produktionsstandorte für Insuline weltweit und verfügt über modernste Anlagen für deren biotechnologische Herstellung. Hier ist auch die gesamte Insulin-Wertschöpfungskette angesiedelt. Diese Nähe ist wichtig für die Qualität und die ständige Weiterentwicklung des Arzneimittels.

Durch die eigene Entwicklung und Fertigung von Pens, hochpräzise dosierender Injektionssysteme für Insuline und andere biotechnisch hergestellten Arzneimittel, sind bei Sanofi nachhaltige und qualifizierte Arbeitsplätze mit unterschiedlichen Anforderungen entstanden. Diese auch in Berufsbildern, die gewöhnlich nicht direkt mit einem Pharmaunternehmen in Verbindung gebracht werden: Speziell Ingenieure für Konstruktion & Design, Produktentwicklung, Kunststoff-Spritzguss, Automatisierungstechnik sowie für Anwendungsentwicklung anspruchsvoller Prüf- und Testverfahren werden weiterhin gesucht. Durch die kontinuierliche Erweiterung unseres Produktportfolios u. a. im Bereich Diagnostik werden wir zukünftig auch Experten in den Bereichen Mikroelektronik und Softwareentwicklung suchen.

## Vom Blaumann zum Business

„Früher in der Lehre waren Blaumann, Sicherheitsschuhe und Werkzeug immer mit dabei“, sagt Verena Hofmann über ihre Ausbildung zur Verfahrensmechanikerin für Kunststoff- und Kautschuktechnik.

Bereits in der Oberstufe auf dem Wirtschaftsgymnasium hat Hofmann gemerkt, dass ihr der kaufmännische Bereich keinen Spaß machte. Sie war jedoch schon immer technisch begeistert. Nach dem Abitur absolvierte Hofmann die Ausbildung und arbeitete anschließend in diesem Beruf. Da sie sich weiterbilden wollte, besuchte sie ein paar Vorlesungen als Gasthörerin an der Hochschule Darmstadt. Danach stand für Hofmann der Entschluss fest, sie will noch Kunststofftechnik studieren.

Nach dem erfolgreich abgeschlossenen Studium startete sie nach einer kurzen Bewerbungsphase direkt bei Sanofi in Deutschland. Ihr Einstieg gelang über eine Initiativbewerbung nach der Karrieremesse „Job-Multiversum“ im Industriepark Höchst. Heute arbeitet Hofmann als Design Engineer viel im generellen Engineering, beschäftigt sich mit Innovationsmethoden und ist unter anderem auch für die Pen Needles verantwortlich, die die Patienten auf die Insulin Pens schrauben. Sie muss immer „Up to date“ sein und sich nach den neuesten Entwicklungen erkundigen.

Zudem betreut Hofmann bei Sanofi häufig Schüler und Studenten, die für ein Praktikum ins Unternehmen kommen. Seit 2017 ist sie auch in dem Programm von Sanofi „Mentorinnen für Mentoring Hessen“ dabei. Das Thema „Frauen in der Technik“ ist für Hofmann wichtig – nicht zuletzt durch ihre Berufserfahrung in dem Fachgebiet und das dazugehörige Studium.

„Niemand sollte sich abschrecken lassen und bei Interesse einen technischen Studiengang oder eine Ausbildung in diesem Bereich ergreifen. Man sollte sich nicht von anderen Meinungen beeinflussen lassen. Es ist eine Herausforderung, mit der man wächst, die aber auch unglaublich viel Spaß macht. Man weiß danach, was man geschafft hat. Traut euch was“, sagt Hofmann als Motivation für alle die, die Freude an der Technik haben.





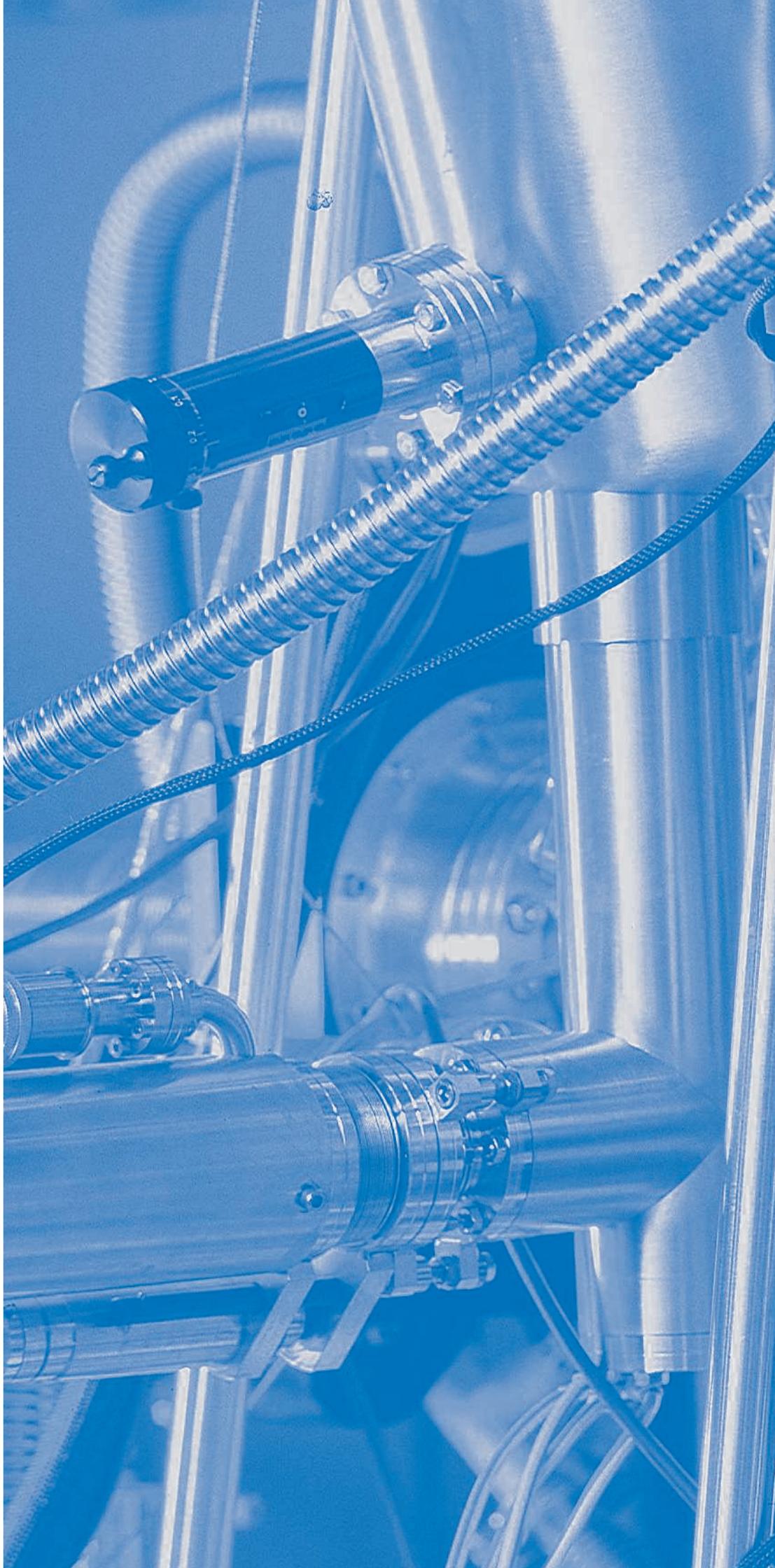
## LEIDENSCHAFT VERBINDET

Unser Denken und Handeln dreht sich um den Patienten.  
Zusammen mit unseren Partnern sind wir der Gesundheit von 7 Milliarden Menschen verpflichtet.  
Mit Leidenschaft. Mit Perspektiven. Mit Ihnen.

[www.sanofi.de/karriere](http://www.sanofi.de/karriere)



# Maschinenbau





**Kunststofftechnik, Anlagenbau,  
Mechatronik, Maschinenbauinformatik,  
Fertigungstechnik, Umwelttechnik,  
Energietechnik, Fördertechnik,  
Fahrzeugtechnik, Luft- und Raumfahrttechnik,  
Schiffstechnik, Schiffbau,  
Schweißtechnik, Papiertechnik  
und deren Spezialisierungsrichtungen**

VDMA

# Ingenieur- arbeitgeber Maschinen- bau

**Mit knapp 190000 Ingenieuren ist der Maschinen- und Anlagenbau einer der wichtigsten Ingenieurarbeitgeber in Deutschland. Neben einem steten Zuwachs in absoluten Zahlen hat sich auch die Ingenieurquote, also der Anteil der Ingenieure in den Maschinenbauunternehmen in den letzten Jahren stets erhöht und liegt 2016 bei 16,7 Prozent und der Trend scheint ungebrochen.**

Fast die Hälfte der Ingenieure arbeitet heute in der Forschung, Entwicklung und Konstruktion, dem innovativen Herzstück der Unternehmen. Gemeinsam mit den qualifizierten Facharbeitern sorgen sie für die Integrations- und Umsetzungsstärke, die Basis der deutschen Technologieführerschaft und Exporterfolge ist.

## Tätigkeit nach Unternehmensbereichen

In welchen Bereichen arbeiten Ingenieure, wie sehen ihre Aufgabengebiete aus? Ingenieure arbeiten in der Entwicklung, Konstruktion und Vermarktung von neuen Technologien. Immerhin fast 70 Prozent der Produkte sind nicht älter als drei Jahre. Daraus kann man sehen, dass einerseits Innovationen durch Ingenieure geprägt werden, andererseits aber auch ein interessantes und vielfältiges Aufgabengebiet entlang der Wertschöpfungskette bereit steht.

Das Aufgabenspektrum reicht von der Ideenentwicklung und Erforschung über die Konstruktion und Projektentwicklung und -umsetzung zum Marketing und Vertrieb bis hin zur Kundenberatung und dem Service – lokal und weltweit. Damit stehen jungen Ingenieuren passend zu ihren Neigungen und Interessen alle Entfaltungsmöglichkeiten offen.

Überrascht kann man sein, in welchen Bereichen der Maschinenbau zu finden ist. Ob im Mobilfunk, in der Nahrungsmittelherstellung, Bekleidungs- und Papierindustrie, in der Antriebstechnik, Sportgeräte oder Medizin, um nur ein paar wenige zu nennen. Zusätzlich sind



Bildung

\*in Unternehmen ab 20 Beschäftigten

\*\*wg. method. Änderungen mit früheren Jahren nicht vergleichbar

## Ingenieure im Maschinenbau 2016: Entwicklung seit 1982



In Tausend; Anteil an den Beschäftigten\* in %



\* in Unternehmen ab 20 Beschäftigten

\*\* wg. method. Änderungen mit früheren Jahren nicht vergleichbar

Quelle: VDMA-Ingenieurerhebungen

Quelle: VDMA-Ingenieurerhebungen

Ingenieure zur Lösung großer Problemstellungen im Rahmen aller Megatrends gefragt. Sei es die Wasserversorgung und -aufbereitung in entlegenen Gegenden oder in Mega-Cities zu ermöglichen, sei es Antworten auf die Fragen der nachhaltigen Energieversorgung zu finden oder Lösungen für die Mobilität für Millionen Menschen auf dem Globus zu entwickeln.

Lösungen können nur durch Querdenken und Innovationen gepaart mit technischem Know How gefunden werden. Diese sind häufig aus interdisziplinären Zusammenhängen heraus zu erarbeiten. So findet Wissen aus der Textilbranche in der Herstellung von Rotorblättern der Windenergieanlagen Verwendung. Wissen aus der Elektronik setzt sich mit Mechanik zu Mechatronik zusammen und das Gebiet der Informatik hält überall Einzug. Die Augen offen zu halten ist beispielsweise beim Gebiet der Bionik gefragt, bei welchem es gilt, der Natur genauer zuzuschauen und ingenieurtechnische Lösungen zu finden, damit beispielsweise Gläser ohne Reinigung sauber bleiben.

Dem Maschinenbau werden die Themen auch in den nächsten Jahren nicht ausgehen, da jede Entwicklung neue Bedürfnisse und Möglichkeiten schafft.

## Ingenieure im Management

Ingenieure haben auch gute Möglichkeiten in die Schaltzentralen der Unternehmen zu kommen. Immerhin sind über 60 Prozent der Geschäftsführungs- und Vorstandsmitglieder in den Unternehmen des Maschinen- und Anlagenbaus Ingenieure.

## Was bringt Industrie 4.0?

Der Maschinen- und Anlagenbau in Deutschland steht vor grundlegenden technologischen Veränderungen. Das Internet hält Einzug in die Fabrikhallen. Nicht mehr nur Computer, sondern alle Maschinen und Anlagen in der Produktion werden mit ihm verbunden. So werden – nur um ein Beispiel zu nennen – auch Fräsmaschinen oder Lackiergeräte an das Internet angeschlossen und miteinander vernetzt. Es entsteht ein „Internet der Dinge“ zwischen einzelnen Maschinen, Bauteilen und Werkstücken. Die physische Welt der Maschinen und Anlagen sowie die virtuelle Welt der Computer und Daten verschmelzen zu sogenannten cyber-physischen Produktionssystemen. Diese Veränderung der Produktion ist grundlegend und bietet spannende Berufsmöglichkeiten.

## Neue fachliche und soziale Qualifikationen

Durch Industrie 4.0 wird zukünftig viel weniger alleine gearbeitet. Interdisziplinäre Teamarbeit und der Austausch von Mitarbeiter\*innen untereinander werden immer wichtiger. Diese müssen sich verstehen und trotz ihrer unterschiedlichen (fachlichen und kulturellen) Hintergründe miteinander klarkommen. Daher sind Kommunikationsstärke und Einfühlungsvermögen gefragt.

Dazu wird IT immer wichtiger. Das bedeutet nicht unbedingt dass jede\*r programmieren muss. Aber die Fähigkeit zu verstehen, worüber Programmierer\*innen sprechen ist ein klarer Pluspunkt.

Die anschließenden Aufgabenfelder und Jobmöglichkeiten im großen Industrieunternehmen oder beim kleinen – aber weltweit agierenden – Hidden Champion eröffnen viele Möglichkeiten, die Vielfalt ist riesig. Damit haben angehende Ingenieurinnen und Ingenieure exzellente Zukunftsperspektiven mit vielen Freiheitsgraden und Karrierechancen.

## Der VDMA

Der Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau ist der Interessenvertreter und Dienstleister für Deutschlands Maschinen- und Anlagenbau und damit für die größte Industriebranche mit knapp einer Million Beschäftigten. Der VDMA repräsentiert über 3300 Unternehmen, welche weitgehend mittelständig strukturiert sind. 70 Prozent dieser Unternehmen sind weltweit aktiv. Damit stellt der Maschinen- und Anlagenbau hervorragende und interessante berufliche Möglichkeiten für Ingenieure zur Verfügung.

Aufgeteilt in 38 Fachverbände, in denen die unterschiedlichen Branchen wie z. B. die Landmaschinentechnik, Fluid- und Antriebstechnik, Textilmaschinen oder Robotik und Automation zusammengefasst sind, kann der VDMA sein Netzwerk und seine Dienstleistung an sechs Standorten in Deutschland und durch weltweite Repräsentanzen zur Verfügung stellen.

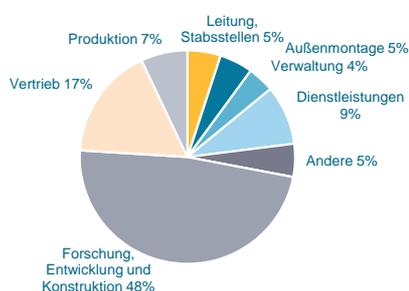
Mit seinen Querschnittsbereichen stellt der VDMA Wissen zur Verfügung, welches von allen Branchen gleichermaßen abgefragt wird. Darüber hinaus setzt sich der VDMA auch für die Bildung und Ausbildung der Fachkräfte in seiner Branche ein.

Der VDMA arbeitet zusammen mit der HIS-HE und den Hochschulen Deutschlands daran, die Qualität der Lehre zu verbessern. Ziel ist es, möglichst viele Studienanfänger mit den geeigneten Maßnahmen zum erfolgreichen Studienabschluss zu führen und den hohen Standard der Ausbildung zu halten.

Passend dazu prämiert der VDMA Ideen und Konzepte für eine exzellente Hochschullehre. Der Preis ist mit 150.000 € sehr hoch dotiert. Bewerben können sich Fakultäten und Fachbereiche des Maschinenbaus, der Elektrotechnik und eng verwandter Bereiche. Mehr Infos zum Projekt für mehr Studienerfolg sowie zum Hochschulpreis unter: <https://bildung.vdma.org/hochschule>

Seit April 2014 hat der Maschinen- und Anlagenbau ein eigenes Nachwuchsportal. Hier können Interessierte Informationen zu Berufs- und Entwicklungsmöglichkeiten und den spannenden Teilbranchen des Maschinen- und Anlagenbaus finden. Das Herzstück der Seite bildet eine umfassende Datenbank, in der Unternehmen konkrete Angebote für Praktika, Bachelor- oder Masterarbeiten, sowie Trainee Stellen posten: [www.talentmaschine.de](http://www.talentmaschine.de).

Ingenieure im Maschinenbau 2016: Tätigkeit nach Unternehmensbereichen  
In % der beschäftigten Ingenieure



Quelle: VDMA-Ingenieurerhebung 2016

Quelle: VDMA-Ingenieurerhebung 2016

## KONTAKT

**Stefan Gröttschel**  
VDMA Bildung

Lyoner Straße 18  
60528 Frankfurt

Telefon +49 69 6603-1343  
E-Mail [stefan.groetzschel@vdma.org](mailto:stefan.groetzschel@vdma.org)

[www.vdma.org](http://www.vdma.org)  
[www.talentmaschine.de](http://www.talentmaschine.de)

Brückner Maschinenbau GmbH & Co. KG

# High-Tech- Anlagen für die Herstellung flexibler Kunststoff-Folien

Brückner Maschinenbau ist ein Teil der Brückner Gruppe und ist im Bereich der Folien-Strecktechnologie Weltmarktführer. Die Anlagen garantieren internationalen Folienherstellern eine effiziente, flexible und zuverlässige Produktion verschiedenster Folientypen, die als hochwertiges Verpackungsmaterial und in technischen Anwendungsbereichen (z.B. Kondensator- und High-Tech-Bildschirmfolien), hauptsächlich aus PP, PET, PA, PS, aber auch PE, PVC und PLA eingesetzt werden. Zukunftsthemen sind unter anderem: E-Mobility, bessere Verpackungen und Nachhaltigkeit in der Folienherstellung.

In einem ganz speziellen Verfahren erhalten die Folien durch biaxiale Streckung wertvolle Produkteigenschaften, die denen anderer Folientypen überlegen sind. Die aus Kunststoffgranulat mittels Extrusion erzeugte Vorfolie wird durch einen speziellen Fertigungsprozess nacheinander in Längs- und Querrichtung gereckt, bis die gewünschten Foliendimensionen erreicht sind. Der Kunststoff wird so zu einer sehr dünnen, aber hochfesten Folie veredelt.

Das Leistungsspektrum des Unternehmens umfasst Planung, Bau und Inbetriebnahme kompletter Produktionsanlagen und schlüsselfertiger Fabriken sowie sämtliche verfahrens- und maschinentechnischen Entwicklungen zur Folienherstellung. Zum Dienstleistungsangebot gehören darüber hinaus auch die Beratung in der Projektanbahnung (z.B. Machbarkeitsstudien) und Finanzierungslösungen.

Derzeit sind 700 Brückner-Streckenanlagen in der ganzen Welt in Betrieb. Auf der Kundenliste stehen alle großen und namhaften Folienhersteller in Europa, den USA, Lateinamerika und Asien. Brückner ist sich bewusst, dass die Führungsposition im Weltmarkt nur durch Technologieführerschaft nachhaltig gesichert werden kann. Deshalb werden im eigenen, weltweit einzigartigen Technologiezentrum anhand umfangreicher Grundlagenforschung und permanent wachsendem Prozesswissen die Produkte und Dienstleistungen des Unternehmens stetig weiter entwickelt und gefestigt. Dazu sucht Brückner Maschinenbau kontinuierlich qualifizierte Verstärkungen in den Bereichen Elektro- und Automatisierungstechnik, Maschi-

**BRÜCKNER**  
MASCHINENBAU 

nenbau, Projekt- und Baustellenmanagement sowie Verfahrens- und Kunststofftechnik.

Seit der Gründung im Jahr 1960 befindet sich Brückner in Familienbesitz. Das prägt den Charakter des Unternehmens bis heute und zeigt sich speziell in der langfristigen strategischen Ausrichtung. Innerhalb der Brückner-Gruppe sind Kontinuität, Kompetenz, Qualität, Zuverlässigkeit, Vertrauen und Fairness die Basis für die Weiterentwicklung der Technologie und den Beziehungen zu den Partnern. In diesem Sinn steht „Stretching the Limits“ nicht nur für Produkte und Dienstleistungen, sondern auch für die Denk- und Handlungsweise.

Ein entscheidender Faktor für den Erfolg sind die mehr als 600 hoch qualifizierten Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, darunter 65% Diplomingenieure. Die Organisations- und Managementstruktur bietet allen Mitarbeitern Freiraum für unabhängiges Denken und Handeln. Individuelles Wissen und Kreativität, Mut zu unkonventionellen Ideen und viele Jahre praktischer Erfahrung ermöglichen gemeinsame Entscheidungen auf der Grundlage von Teamarbeit zwischen den technischen, kaufmännischen und Vertriebsabteilungen.

Die Brückner-Gruppe ist mit gut 2.000 Mitarbeitern und 21 Standorten auf vier Kontinenten ein führender Partner der internationalen Kunststoff- und Verpackungsindustrie. Unter dem Dach der Management-Holding und Führungsgesellschaft Brückner Group GmbH agieren die Gruppenmitglieder als Markt- und Technologieführer in ihren jeweiligen Märkten:

**Brückner Maschinenbau** liefert Produktionsanlagen für die Herstellung von Folien für hochwertiges Verpackungsmaterial und technische Anwendungsbereiche. Im Bereich Folien-Strecktechnologie ist das Unternehmen weltweit klar die Nr. 1.

**Brückner Servtec** hilft Folienherstellern, das volle Potenzial ihrer Produktionsanlagen auszuschöpfen, durch Anlagenmodernisierung, Reparaturdienstleistungen, Softwarelösungen, Wartungsmanagement, Ersatzteil-Service, Training u.v.m.

**Kiefel** ist ein weltweit tätiger Hersteller von Serien- und Sondermaschinen für die Verarbeitung von Kunststoff. Als Partner namhafter Hersteller liefert das Unternehmen in die Automobil-, Kühlschrank-, Medizintechnik- und Verpackungsindustrie.

**PackSys Global** ist ein führender Anbieter von Spezialmaschinen für die internationale Verpackungsindustrie. Das Unternehmen baut vollständige Produktionslinien zur Herstellung von Aluminium-, Kunststoff- und Laminat-Tuben, Metall- und Kunststoffverschlüssen sowie Aluminium-Sprüh-dosen, Heißpräge- und Verpackungsmaschinen.



**WIR BIETEN  
IHNEN NEUE  
PERSPEKTIVEN**



# Brückner Group

ist ein weltweit führender Partner der Kunststoff- und Verpackungsindustrie mit 21 Standorten auf vier Kontinenten. Diese Position gilt es zu halten und weiter auszubauen. Als Familienunternehmen steht der Mensch seit jeher im Mittelpunkt. Schlüssel zum Erfolg sind mehr als 2.000 hochqualifizierte Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter. Wir suchen u.a. immer wieder Verstärkung in den Bereichen:

- **Steuerung & Automatisierung**
- **Elektrotechnik**
- **Maschinenbau**
- **Verfahrenstechnik**
- **Projektmanagement**

Konkrete Stellenausschreibungen finden Sie im Brückner Group Career Center. Wir freuen uns auf Ihre Bewerbung.

Members of Brückner Group  
Brückner Maschinenbau  
Brückner Servtec  
Kiefel  
PackSys Global



[www.brueckner.com](http://www.brueckner.com)

RWTH Aachen University –

# Die Fakultät für Maschinenwesen stellt sich vor

**Fragt man einen jungen Menschen in Aachen nach seinem Studienfach, lautet die Antwort häufig „Maschinenbau!“ und nicht weniger häufig denkt sich der Fragesteller „Was auch sonst...“. Der Maschinenbau gehört zu Aachen wie die Printen oder Karl der Große. Doch wie kam es dazu, womit beschäftigen sich Maschinenbauingenieure und was erwartet Interessierte während des Studiums?**



Die RWTH Aachen University vereint Tradition und Zukunft



RWTH Aachen University  
Fakultät für Maschinenwesen

Kackertstraße 9  
52072 Aachen

[www.maschinenbau.rwth-aachen.de](http://www.maschinenbau.rwth-aachen.de)



Fakultät für  
Maschinenwesen

RWTH AACHEN  
UNIVERSITY

## Die RWTH Aachen University und der Maschinenbau

Technische Expertise, hohes internationales Ansehen, Exzellenzuniversität – das sind nur drei der Merkmale, die unsere Alma Mater heute ausmachen und die im Laufe vieler Jahrzehnte entstanden und gewachsen sind. Denn an der RWTH Aachen University vereinen sich Zukunftsdenken und Tradition. Das wird auch nach außen deutlich sichtbar – so steht beispielsweise seit einigen Jahren neben dem 1870 fertig gestellten Hauptgebäude der Hochschule das verglaste und etwas futuristisch anmutende SuperC; das dahinter liegende ausgediente Heizkraftwerk wurde zu einem modernen Hörsaalgebäude umgestaltet.

Begonnen hat alles 1870, als das Polytechnikum mit insgesamt vier „Schulen“ seinen Lehrbetrieb in Aachen aufnahm. Eine dieser vier „Schulen“ der ersten Stunde war die „Fachschiule für Maschinenbau und mechanische Technik“. Seit junge Menschen nach Aachen kommen, um dort zu studieren, sind unter ihnen also auch Studierende des Maschinenbaus.

Bereits zehn Jahre nach ihrer Gründung wurde die Fachschule für Maschinenbau und mechanische Technik das erste Mal umbenannt und war bis 1922 als „Abteilung III Maschinen-Ingenieurwesen“ bekannt. Anschließend studierte man für ca. 25 Jahre an der „Fakultät für Maschinenwirtschaft“, die 1946/47 ein weiteres Mal umbenannt wurde in: „Fakultät für Maschinenwesen und Elektrotechnik“. Die Umbenennungen gingen stets mit organisatorischen und vor allem fachspezifischen Veränderungen einher. Die letzte große Umstrukturierung führte zu einer Trennung von Maschinenwesen und Elektrotechnik.

Die Fakultät für Maschinenwesen ist im Laufe der Jahrzehnte nicht nur mehrfach umbenannt und organisatorisch wie fachspezifische verändert worden, sondern auch stetig gewachsen. Heute beheimatet sie 64 Institute und Lehrstühle, an denen wiederum ca. 1.000 wissenschaftliche Mitarbeiter, ca. 600 Angestellte aus dem technisch-administrativen Bereich sowie ca. 1.000 studentische und wissenschaftliche Hilfskräfte beschäftigt sind.

Die Hauptakteure der Fakultät für Maschinenwesen, die zu den größten Europas gehört, sind natürlich die ca. 11.500 Studierenden, die derzeit in den



*Der Sammelbau der Fakultät für Maschinenwesen – Anlaufstelle für Studierende im Herzen der Stadt*

4 Bachelor- und 14 Masterstudiengängen eingeschrieben sind. Bei der Vielzahl an Professuren und Studiengängen wird Interdisziplinarität groß geschrieben. Nicht nur Studierenden aus dem In- und Ausland werden zahlreiche Qualifikationsmöglichkeiten geboten; die Fakultät deckt die gesamte Breite der Abschlüsse und akademischer Grade ab. So brachte sie in 2012 beispielsweise 762 Absolventen, 166 Promotionen und 3 Habilitationen hervor. Neben der Lehre spielt die Forschung an der Fakultät für Maschinenwesen eine große Rolle.

## Was macht eigentlich so ein Maschinenbauingenieur?

Der Beruf des Maschinenbauingenieurs setzt nicht nur technische, sondern auch analytische und kreative Fähigkeiten voraus. Wer diese mitbringt und ein abwechslungsreiches, vielschichtiges Aufgabenspektrum erfüllen möchte, der hat bereits gute Voraussetzungen, einer Tätigkeit als Maschinenbauingenieur – in der Wirtschaft oder der Wissenschaft – nachzugehen.

Neben der Konstruktion von Maschinen und Anlagen gehören die Fahrzeugtechnik, Werkstoffkunde, Strömungsmechanik, Regelungstechnik und vieles mehr zu den Themenfeldern, mit denen sich Maschinenbauingenieure tagtäglich beschäftigen. Ingenieure werden in der Entwicklung, Fertigung und Wartung eingesetzt; sie bewegen sich aber auch in Unternehmensbereichen, die einem vielleicht nicht sofort einfallen, wenn man an Ingenieure denkt: Sie arbeiten im Vertrieb, im Einkauf, in der Logistik oder auch im Marketing. Viele übernehmen darüber hinaus eine Leitungsfunktion als Geschäftsführer, Bereichs-, Abteilungs-, Team- oder Projektleiter. Ebenso vielfältig wie die Abteilungen und Themenfelder, in denen Maschinenbauingenieure arbeiten, sind auch ihre Aufgaben. Die einen erstellen Konstruktionskonzepte, -zeichnungen und Prototypen, während sich andere der Planung und Optimierung von Produktionsabläufen widmen und eine dritte Gruppe die Montage und Wartung von technischen Anlagen überwacht. Auch die Qualitätssicherung oder die Beratung in technischen Angelegenheiten können Aufgaben von Ingenieuren sein. Häufig arbeiten Maschinenbauingenieure in Unternehmen des Maschinen- und Anlagenbaus. Sie konstruieren Autos, bauen Züge und warten Flugzeuge. Aber auch Hersteller von Geräten der Mess-, Steuerungs- und Regelungstechnik kommen als Arbeitsgeber in Frage, ebenso wie Unternehmen im Bereich der Medizintechnik. Im Zuge der Energiewende und der immer weiter steigenden Bedeutung erneuerbarer Energien werden auch Energieversorger zu attraktiven und zukunftsweisenden Arbeitgebern für Ingenieure. Ein weiterer Einsatzort sind Ingenieurbüros, die Unternehmen in der technischen Fachplanung

beraten. Doch nicht nur in der Wirtschaft gibt es vielfältige Einsatzmöglichkeiten für Maschinenbauingenieure, sondern auch an Universitäten und Fachhochschulen, wo sie Maschinenbaustudierende in der Lehre betreuen und Forschungsprojekte bearbeiten.

Im Großen und Ganzen entwickeln Maschinenbauingenieure Konzepte, Strategien sowie Lösungen und setzen diese um. Sie bewältigen Problemstellungen durch bekannte wie auch neu zu entwickelnde Lösungswege und -strategien, wobei sie in der Regel systematisch vorgehen und die Lösungen anschließend dokumentieren. Eine anspruchsvolle, abwechslungsreiche und spannende Aufgabe, auf die die Studierenden der Fakultät für Maschinenwesen an der RWTH Aachen University bestens vorbereitet werden.

## Vielfältigkeit in Lehre und Studium

Neben dem klassischen Maschinenbau können weitere Bachelorstudiengänge an der Fakultät für Maschinenwesen belegt werden. Während das Wirtschaftsingenieurwesen Fachrichtung Maschinenbau ingenieurwissenschaftliche mit betriebswirtschaftlichen Themen verbindet, beschäftigen sich Studierende des Bachelorstudiengangs Computational Engineering Science mit der Modellierung technischer Fragestellungen, um sie der Bearbeitung durch Computer zu-



*Kennzeichnend für die Fakultät für Maschinenwesen ist ihr vielfältiges Studienangebot*

*Im Hörsaal werden nicht nur Vorlesungen gehalten, sondern auch Freundschaften geknüpft*



gänglich zu machen. Eine ingenieur- und zugleich humanwissenschaftliche Ausbildung bietet der Studiengang Technik-Kommunikation, der geistes- und technikkwissenschaftliche Denkwelten miteinander verbindet. Die Fakultät für Maschinenwesen bildet des Weiteren in fünf technischen Fachrichtungen – Maschinenbautechnik, Fahrzeugtechnik, Fertigungstechnik, Versorgungstechnik sowie Textiltechnik – Lehrer und Lehrerinnen für das Berufskolleg aus.

Während alle Studierenden des Maschinenbaus in den ersten vier Semestern die gleichen mathematisch-naturwissenschaftlichen Grundlagenveranstaltungen durchlaufen, steht es ihnen ab dem fünften Semester frei, aus fünf Berufsfeldern, die wiederum in verschiedene Vertiefungsrichtungen gegliedert sind, das für sie und ihre beruflichen Ziele Passende auszuwählen.

Nach dem Bachelorabschluss stehen die Absolventen vor der nächsten großen Entscheidung: Masterstudium oder direkt rein ins Berufsleben? Ist diese Hürde genommen und wird ein weiterer Abschluss in Form eines Masters angestrebt, stehen acht Maschinenbaustudiengänge vom Allgemeinen Maschinenbau über Luft- und Raumfahrt bis hin zur Energietechnik zur Auswahl. Als Pendant zum Bachelor werden auch hier Wirtschaftsingenieurwesen, Computational Engineering Science sowie Technik-Kommunikation angeboten.

So vielfältig die Institute der Fakultät für Maschinenwesen und ihre Forschungsschwerpunkte sind, so mannigfaltig ist auch das Lehrangebot in den unterschiedlichen Studiengängen. Den Studierenden steht so meist eine Vielzahl an abwechslungsreichen Wahlpflichtfächern zur Verfügung.

### Darf es noch ein wenig mehr sein?

#### Wie Praxis- und Auslandserfahrung die Theorie optimal ergänzen

Während des Maschinenbaustudiums an der RWTH Aachen University wird nicht nur eine solide Grundlage für den Ingenieurberuf geschaffen, sondern

auch vertiefendes Wissen in anwendungsnahen Themenfeldern vermittelt. Wer bereits neben Vorlesungen und Übungen Praxisluft schnuppern und sich ein Netzwerk aufbauen möchte, hat die Möglichkeit, sich schon frühzeitig in öffentlichen, von der Industrie finanzierten Projekten zu engagieren. Dies kann beispielsweise im Rahmen einer Tätigkeit als studentische Hilfskraft an einem der zahlreichen Institute der Fakultät für Maschinenwesen geschehen. So können die Studierenden nicht nur ihre Finanzen aufbessern, sondern auch die gelernte Theorie anwenden und ihr Wissen in ingenieurwissenschaftlichen Projekten unter Beweis stellen. Natürlich werden so nicht nur die fachlichen Kompetenzen gestärkt, sondern insbesondere auch die so genannten Soft Skills gefördert – z. B. Teamarbeit und die Fähigkeit lösungsorientiert eine Problemstellung zu bearbeiten. Gleiches gilt auch für die Projektarbeit, die erste wissenschaftliche Arbeit im Rahmen des Maschinenbaustudiums, die ebenfalls in Teams erstellt wird. Auf diese Weise werden oft wichtige Weichen für den zukünftigen Karriereweg gestellt; unabhängig davon, ob dieser in die Wirtschaft oder über eine Promotion und eine sich eventuell anschließende Habilitation in die Wissenschaft führt.

Die vielfältigen Industriekontakte kommen nicht nur den Studierenden, sondern auch den Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern an der Fakultät für Maschinenwesen zugute. So wird ein nicht unerheblicher Teil der hier durchgeführten Forschungsprojekte durch sogenannte Public-Private-Partnership-Konstrukte finanziert, was wiederum zu bahnbrechenden Erfolgen innerhalb unserer interdisziplinären Forschungslandschaft führt. Indem die Erkenntnisse aus den Praxisprojekten in die Lehre integriert werden, sind auch Unternehmen wie Bosch, E.ON, RWE, Siemens, ThyssenKrupp oder VW – um nur ein paar zu nennen – maßgeblich an der exzellenten Ausbildung unserer Studierenden beteiligt.

Um über den Tellerrand zu schauen, müssen die Studierenden nicht zwingend in Aachen bleiben, auch ein Auslandssemester oder -jahr bietet eine spannende Abwechslung zum universitären Alltag. Wie wäre es beispielsweise mit einem



Wer hoch hinaus will, lernt das Fliegen – Segelfliegen ist nur eines von vielen attraktiven Freizeitangeboten der RWTH Aachen University

Semester in Mailand oder gleich einem ganzen Jahr in Südkorea, der Teilnahme an einem Doppelmasterprogramm in Frankreich oder der Anfertigung einer Bachelorarbeit in den USA? Auslandsaufenthalte im Maschinenbau werden immer populärer, die Formen des Aufenthaltes zunehmend vielfältiger. Dank des ERASMUS-Programms unterhält die Fakultät für Maschinenwesen allein im europäischen Raum zahlreiche Partnerschaften – darunter ebenso renommierte wie bei Studierenden beliebte Hochschulen wie das Imperial College in London, die Königlich-Technische Hochschule in Stockholm, die Universidad Politécnic de Valencia in Spanien oder die Eidgenössische Technische Hochschule in Zürich. Darüber hinaus haben sich in den vergangenen Jahren Doppelabschlussabkommen im Rahmen des T.I.M.E.-Netzwerks entwickelt (Top Industrial Managers for Europe). So gibt es z. B. die Möglichkeit, im Rahmen des Bachelorstudiums einen zweijährigen Auslandsaufenthalt an einer renommierten Grande École in Frankreich zu verbringen und somit neben dem Masterabschluss der RWTH einen französischen Diplomabschluss zu erlangen. Gleiches gilt für die Keio Universität in Japan; hier findet ein dreisemestriger Aufenthalt im Masterstudium statt und nach Beendigung des Studiums in Aachen wird neben dem RWTH Masterabschluss der Mastertitel der japanischen Universität verliehen.

Neben dem Aufenthalt an der jeweiligen Gasthochschule und den dort besuchten Lehrveranstaltungen stehen bei einem Auslandsaufenthalt auch der Spracherwerb sowie die Entwicklung interkultureller Kompetenzen im Vordergrund. Die Zeit im internationalen Umfeld bietet daher nicht nur die Möglichkeit, den fachlichen Horizont zu erweitern, sondern trägt in erheblichem Maße zur persönlichen Weiterentwicklung der Studierenden bei.

## Breite Fächerung mit Tiefgang – Forschungsschwerpunkte an der Fakultät für Maschinenwesen

Die Forschung der Institute an der Fakultät für Maschinenwesen konzentriert sich einerseits auf die sechs Schwerpunkte Werkstoff-, Produktions-, Energie-, Konstruktions-, Verkehrs- und Verfahrenstechnik, auf der anderen Seite ist sie aber auch durch Interdisziplinarität geprägt. Einige Institute widmen sich verstärkt der grundlagenorientierten Forschung, während andere stärker anwendungsbezogen forschen. Weiter oben wurde bereits deutlich, dass Maschinenbauingenieure ein sehr breites Aufgabenspektrum bedienen. Dies gilt natürlich nicht nur für die Ingenieure in der Industrie, sondern auch für diejenigen, die sich für einen wissenschaftlichen Karriereweg entscheiden. Demnach schlägt sich die breite Fächerung auch in den genannten sechs Forschungsschwerpunkten nieder. Während die Werkstofftechnik stark durch chemische und physikalische Verfahren geprägt ist und an der RWTH eine vertiefende Auseinandersetzung mit den Themen Kunststoff- und Textiltechnik ermöglicht, konzentriert sich die Konstruktionstechnik verstärkt auf das experimentelle Arbeiten sowie die

Entwicklung von Prototypen. Die Produktionstechnik befasst sich mit allen Bereichen der Produktherstellung von der Produktplanung über die Produktmaschinen und die Herstellungsprozesse bis hin zur Qualitätsplanung und Sicherung. In der Energietechnik forschen Wissenschaftler an der Auslegung, der Konstruktion sowie dem Bau und Betrieb von Energiewandlungsmaschinen, während sich Verfahrenstechniker mit physikalischer, chemischer, biologischer und thermischer Stoffumwandlung beschäftigen. Darüber hinaus werden an der Fakultät für Maschinenwesen sowohl in der Lehre als auch in der Forschung alle Hauptrichtungen der Verkehrstechnik angeboten. So wird an Kraftfahrzeugen, Schienenfahrzeugen und auf Gebieten der Luft- und Raumfahrt geforscht.

## Und nach dem Studium? Nächster Halt: Dokortitel

Wer sich beim Thema Doktorarbeit einen einsam am Schreibtisch sitzenden, wissenschaftliche Bücher wälzenden und seine eigenen nobelpreiswürdigen Gedanken zu Papier bringenden Promovenden vorstellt, wird an der Fakultät für Maschinenwesen eines Besseren belehrt. Natürlich werden während dieser Zeit zahlreiche wissenschaftliche Publikationen gelesen und der ein oder andere hätte vielleicht auch Chancen auf einen Nobelpreis doch einsam ist die in der Regel drei bis fünf Jahre dauernde Phase der Promotion keineswegs. Im Gegensatz zu einigen anderen Fachrichtungen ist die Promotion an der Fakultät für Maschinenwesen der RWTH Aachen University gewöhnlich mit einer Anstellung an einem Institut und dementsprechend mit regem Kontakt zu Kollegen, Studierenden und Vertretern der Industrie verbunden. Typische Aufgaben als wissenschaftlich Beschäftigte(r) an einer Forschungseinrichtung sind das Vorbereiten und Halten von Lehrveranstaltungen, das Betreuen von Bachelor- und Masterarbeiten sowie die Aufsicht und Korrektur von Klausuren. Doch die Lehre macht nur einen Teil des vielfältigen Aufgabenspektrums aus. Der andere Teil ist die Forschung und somit das eigentliche wissenschaftliche Arbeiten. Hierbei dreht sich meist alles um die Bearbeitung von Forschungsprojekten, angefangen bei der Antragstellung, über die Koordinierung und inhaltliche Bearbeitung bis hin zum Verfassen wissenschaftlicher Publikationen und ergebnisorientierter Projektberichte.

## Weitere Informationen und Kontaktmöglichkeiten

Noch Fragen? Lust, mehr zu erfahren oder sogar selbst Maschinenbau in Aachen zu studieren? Dann werfen Sie doch einmal einen Blick auf unsere Homepage [www.maschinenbau.rwth-aachen.de](http://www.maschinenbau.rwth-aachen.de) oder besuchen Sie uns einmal persönlich. Die Fakultät für Maschinenwesen ist auch in den Social Media vertreten: Wir freuen uns über Sie als Fan bei Facebook (<https://www.facebook.com/RWTHAachenUniversity.Fakultaet4>) und Follower bei Twitter (<https://twitter.com/RWTHFakultaet4>).



*Forschung zum Anfassen – auf den Schülerberatungstagen stellen Wissenschaftler ihre Projekte vor*

*Bildquelle: alle Bilder Alex Levay*

**Mitsubishi Hitachi Power Systems  
Europe GmbH**

# Intelligente Lösungen zur Strom- erzeugung

**Leistungsfähige Produkte, eine hoch motivierte Belegschaft und eine starke Muttergesellschaft im Rücken: Das ist die Mitsubishi Hitachi Power Systems Europe (MHPS Europe). Der Energieanlagenbauer plant und baut thermische Kraftwerke, er liefert Kernkomponenten wie etwa Großdampferzeuger, Umwelttechnik, Turbinen und Mahlanlagen.**

Geothermische Kraftwerke und andere umweltfreundliche Technologien (Brennstoffzellen, lokale Biomasse, Power-to-Fuel) sind weitere Beispiele für innovative Lösungen im Energiebereich. Auch Service und digitale Dienstleistungen für Kraftwerke und Komponenten gehören zum Produktportfolio.

MHPS setzt auf moderne, umweltschonende und wirtschaftliche Anlagen. Auf diese Weise leistet das Unternehmen einen wesentlichen Anteil für eine sichere und wirtschaftliche Stromversorgung in den jeweiligen Märkten.

## Markt- und Technologieführer

MHPS in Europa blickt auf eine mehr als 100-jährige Erfolgsgeschichte im Bereich der Kraftwerkstechnik zurück. Als Markt- und Technologieführer, z.B. für Gasturbinen oder Dampferzeuger, setzt MHPS Europe auf moderne, umweltverträgliche und effiziente Anlagen. An den beiden Standorten in Großbritannien und Deutschland (Duisburg), sowie in den Niederlassungen und Tochtergesellschaften in der gesamten Region, beschäftigt das Unternehmen rund 1.200 Mitarbeiter in Europa.



**Mitsubishi Hitachi Power Systems Europe GmbH**  
Personalabteilung  
Schifferstraße 80  
47059 Duisburg  
Tel.: 0203 8038 1289  
E-Mail: [job@eu.mhps.com](mailto:job@eu.mhps.com)

[www.eu.mhps.com](http://www.eu.mhps.com)

Innerhalb der weltweit tätigen Mitsubishi Hitachi Power Systems-Gruppe (mit 66 Tochtergesellschaften in 17 Ländern) ist das Unternehmen verantwortlich für die Märkte in Europa, dem Mittleren/Nahen Osten und in Afrika.

## Wir suchen Sie

- **Maschinenbau**
- **Verfahrenstechnik**
- **Chemieingenieurwesen**
- **Elektro- und Leittechnik**
- **Wirtschaftsingenieurwesen**

Neben den offenen Stellenausschreibungen in unserem Karriereportal, freuen wir uns, insbesondere in den o.a. Disziplinen, auch über Ihre initiative Bewerbung.

Wir setzen auf qualifizierten Nachwuchs und starten daher in diesem Jahr erstmals ein technisches Traineeship für Absolventen und Berufseinsteiger mit Interesse an einer generalistischen Ausbildung im Maschinen- und Anlagenbau.

**Wir freuen uns darauf Sie kennenzulernen.**



Im Zuge unserer Nachwuchsgewinnung suchen wir zum 1. September 2018 drei Trainees für ein 2-jähriges:

## technisches Traineeship im Maschinen- und Anlagenbau

Mit dem Ziel einer generalistischen Grundausbildung in den wesentlichen technischen Aufgabengebieten unseres Unternehmens gestalten wir individuell abgestimmte Programme zur Qualifizierung potentieller Nachwuchskräfte.

### IHR AUFGABENGEBIET

Sie durchlaufen 3- 6 monatige Ausbildungszeiträume in ausgewählten technischen Abteilungen unterschiedlicher Disziplinen wie z.B.:

- Verfahrenstechnik
- Konstruktion
- Service

Sie erlangen Einblicke in wesentliche Querschnittsfunktionen im Unternehmen z.B.

- Engineering
- Projektmanagement
- Vertrieb/ Angebotsbearbeitung
- Einkauf
- Controlling

### IHR PROFIL

- Sie haben ein erfolgreich abgeschlossenes Studium (Diplom, BA, MA) eines technischen Studiengangs, vorzugsweise Maschinenbau (Schwerpunkte Energie- und Verfahrenstechnik, Konstruktion o.ä.)
- Sie sind an einer generalistischen Grundausbildung im dynamischen, internationalen Umfeld des Maschinen- und Anlagenbaus interessiert
- Wünschenswert sind grundlegende Erfahrungen in kaufmännischen Themen
- Sie zählen selbstständiges, zielorientiertes Arbeiten eine schnelle Auffassungsgabe und Teamfähigkeit zu Ihren Stärken
- Sie verfügen über sehr gute Deutsch- und Englischkenntnisse

Die Betreuung und Einarbeitung durch unsere Mitarbeiter/innen sowie eine gute Einbindung im Team sind bei uns selbstverständlich.

*Die Mitsubishi Hitachi Power Systems Europe GmbH plant und errichtet thermische Kraftwerke. Zudem gehören Kernkomponenten wie etwa Großdampferzeuger, Turbinen, Umwelttechnik oder Mahlanlagen zum Lieferprogramm. Innerhalb der global tätigen Mitsubishi Hitachi Power Systems-Gruppe ist die Mitsubishi Hitachi Power Systems Europe GmbH in den Märkten in Europa, im Mittleren/Nahen Osten und Afrika (EMEA) aktiv.*

### Haben Sie Interesse?

Weitere Tipps und Informationen zur Bewerbung, sowie unsere aktuellen Stellenausschreibungen, können Sie unserer Homepage entnehmen.



<http://eu.mhps.com/de/>

Seminare

Workshops

Vorträge

Exkursionen

Networking

++

[www.dibev.de](http://www.dibev.de)

## Weil wir auch 2018 in die Zukunft schauen

Events + Networking + Tech

Für alle interessierte Frauen mit technischen Ausbildungen  
und aus technischen Berufsfeldern

### EVENTS 2018

05.05.2018: **Aktiv, Auftrieb,  
Abenteuer** (mit dem Paddelboot)

02.06.2018: **Stimme präsentieren**

06.06.2018: **Social Media Basics 2018**

05.09.2018: **"Frauen in MINT-Berufen"**

22. – 23.09.2018: **Pflanzengefärbte  
Wolle und Fasern**

12.10.2018: **Exkursion zum Kernkraft-  
werk Philippsburg**

23. – 25.11.2018: **dib Jahrestagung 2018**

Mehr zum Programm 2018 unter:  
[www.dibev.de](http://www.dibev.de)

**dib**  
deutscher Ingenieurinnenbund e.V.

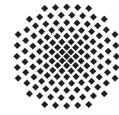
Universität Stuttgart

# Maschinenbau an der Universität Stuttgart

## Die Fakultäten des Stuttgarter Maschinenbaus

### Exzellente Ausbildung, hervorragende Berufsperspektiven und einzigartige Chancen für junge Wissenschaftler

Der Maschinenbau als wichtiger Wirtschaftsmotor in Deutschland ist fortlaufend im Wandel begriffen. Die Universität Stuttgart wird diesem ständig neuen Aufgabenspektrum in zwei Fakultäten mit vielfältigen Ausrichtungen gerecht. An der Fakultät für Konstruktions-, Produktions- und Fahrzeugtechnik werden, gemeinsam mit der Fakultät Energie-, Verfahrens- und Biotechnik, insgesamt neun verschiedene grundständige Studiengänge im Bereich Maschinenbau angeboten. Ab dem WiSe 2014/15 zählen 15 Masterstudiengänge zum Studienangebot, das neue internationale Joint Degree Master-Programme mit dem Georgia Institute of Technology in Atlanta (USA) und der Universität Stuttgart steht zur Auswahl. Außerdem besteht an der Fakultät für Luft- und Raumfahrttechnik und Geodäsie die Möglichkeit, den Studiengang Luft- und Raumfahrttechnik zu wählen. Diese Vielfalt an Studiengängen ermöglicht es, das Lehrangebot einzelnen Berufsfeldern anzupassen, um so die Studierenden optimal auf ihr zukünftiges Berufsleben vorzubereiten. Die Spannweite reicht von naturwissenschaftlichen über mathematische bis hin zu wirtschaftsorientierten Studiengängen. Insgesamt sind 20 Institute allein an der Fakultät für Konstruktions-, Produktions- und Fahrzeugtechnik für die vielfach ausgezeichnete Lehre in diesem Bereich verantwortlich. Die fakultätsübergreifende Ausrichtung der Studiengänge ermöglicht eine interdisziplinäre Ausbildung. Grundvoraussetzung für die hohe Qualität der Lehre sind Spitzenleistungen in der Forschung. Neben dem Betreiben von Grundlagenforschung und dem Engagement im Rahmen der Exzellenzinitiative kooperieren die Institute eng mit der Industrie sowie mit Dienstleistungsunternehmen. Der Drittmittelanteil der Maschinenbau-Fakultäten ist weithin der größte der Universität Stuttgart und belegt im nationalen Vergleich eine Spitzenposition. Damit garantiert die Universität Stuttgart nicht nur eine deutschlandweit einmalige und hoch anerkannte Ausbildung, sondern ermöglicht



Universität Stuttgart

Universität Stuttgart  
Fakultät Maschinenbau  
Pfaffenwaldring 9  
70569 Stuttgart  
[www.gkm.uni-stuttgart.de](http://www.gkm.uni-stuttgart.de)

gleichzeitig jungen Absolventinnen und Absolventen den Einstieg in universitäre und anwendungsorientierte Spitzenforschung und in die industrielle Praxis.

Das grundständige Studienangebot der Universität Stuttgart im Bereich Maschinenbau gliedert sich in die Bachelor of Science-Studiengänge Maschinenbau, Fahrzeug- und Motorentechnik, Technologiemanagement, Mechatronik, Technische Kybernetik, Erneuerbare Energien, Verfahrenstechnik, sowie Medizintechnik und Technische Biologie. Darauf aufbauend werden folgende Masterstudiengänge angeboten:

- M.Sc. Energietechnik**
- M.Sc. Fahrzeug- und Motorentechnik**
- M.Sc. Maschinenbau**
- M.Sc. Maschinenbau / Produktentwicklung und Konstruktionstechnik**
- M.Sc. Maschinenbau / Werkstoff- und Produktionstechnik**
- M.Sc. Maschinenbau / Mikrotechnik, Gerätetechnik und Technische Optik**
- M.Sc. Mechatronik**
- M.Sc. Medizintechnik**
- M.Sc. Photonic Engineering**
- M.Sc. Technische Biologie**
- M.Sc. Technische Kybernetik**
- M.Sc. Technologiemanagement**
- M.Sc. Verfahrenstechnik**
- M.Sc. WASTE (Internationaler Masterstudiengang)**
- M.Sc. Maschinenbau / Mechanical Engineering (International Joint Master Degree Program, ab WS 2014/15)**

## Ideale Berufsaussichten

Ingenieurinnen und Ingenieure sind überall gefragt, aber gerade in Baden-Württemberg ist der Bedarf an Maschinenbauingenieuren nach wie vor besonders hoch. Laut Internetportal Gate4engineers kommen „ein Viertel der bun-

desweiten Stellenmeldungen in diesen Berufen ... aus dem Südwesten Deutschlands. Dass so viele Ingenieure gesucht werden, ist für die zukünftigen Absolventen eines Ingenieurstudiums eine erfreuliche Nachricht.“ Die Stuttgarter Absolvantinnen und Absolventen haben also hervorragende Chancen, gleich nach dem Abschluss eine Arbeitsstelle zu finden, denn der Erfolg innovativer und hoch technologisierter Unternehmen, so Gate4engineers, hängt sehr stark vom Know-how und von den Kompetenzen bestens qualifizierter Ingenieure ab.

Im Jahr 2012 haben rund 40.900 junge Menschen einen Ingenieurabschluss an einer deutschen Hochschule erworben. Dennoch ist dies zu wenig für den augenblicklichen Bedarf. Daher arbeitet die Universität Stuttgart intensiv daran, das Ingenieurstudium noch attraktiver zu machen. Die Einrichtung einer Gemeinsamen Kommission Maschinenbau und ein Studienbüro als Anlaufstelle für ratsuchende Studierende gehören ebenso dazu wie z. B. das Amt der Studienlotsen, in deren Kompetenzen die Beratung der Studierenden mit kritischen Studienverläufen und Unterstützung der Motivation im Studium gehört. Es werden zahlreiche Veranstaltungen für Schülerinnen und Schüler angeboten. Eine besondere Bedeutung wird der Steigerung der Attraktivität des Maschinenbaustudiums bei Abiturientinnen beigemessen. Dafür werden Mädchen und junge Frauen an die Fakultäten des Stuttgarter Maschinenbaus im Rahmen verschiedener Veranstaltungen, wie „Mädchen-Technik-Tag“ oder „Girls' Day“ eingeladen.

## Die Stuttgarter Graduiertenschulen – Promovieren auf höchstem Niveau

### GSaME – Industrielle Produktion der Zukunft durch Forschung und Qualifizierung

Als international führendes Zentrum für die Ausbildung von hochqualifiziertem akademischem Nachwuchs durch Spitzenforschung und Innovation auf dem Gebiet des advanced Manufacturing Engineering bietet die Graduate School of Excellence der Universität Stuttgart hervorragende Promotionsbedingungen. Das erfolgreiche Promotionsprogramm ist als duales System strukturiert, welches innovationsorientierte Forschungspraxis mit exzellenter akademischer Ausbildung, Technologie und Management, Theorie und Praxis verbindet. Das



In vielfältige Forschungswelten eintauchen: Eine Promotion an der Graduiertenschule SimTech eröffnet neue (Zukunfts-)Perspektiven

Quelle: SimTech/ David Ausserhofer



GSaME-Promovierende bei Umformung von Leichtbaustoffen

Quelle: GSaME, Universität Stuttgart

Konzept verbindet eigenständige Forschung, wissenschaftliche Ausbildung und fachübergreifende Qualifizierung und orientiert sich an den Herausforderungen eines globalen Arbeitsmarktes. Die GSaME qualifiziert akademischen Fach- und Führungskräftenachwuchs aus den Ingenieurwissenschaften, der Informatik und Betriebswirtschaft mit dem Ziel der Promotion zum Dr.-Ing. und Dr. rer. pol.

Im Mittelpunkt des Forschungs- und Ausbildungsprogramms steht ein umfassendes System mit technischen, methodischen und organisatorischen Lösungen und Werkzeugen für ein neues Paradigma der nachhaltigen industriellen Produktion.

Die GSaME ist interdisziplinär und international ausgerichtet, bindet 5 Fakultäten der Universität Stuttgart mit mehr als 30 Professoren ein und kooperiert in Forschung und Ausbildung eng mit Partnern aus Wissenschaft und Wirtschaft: darunter namhafte produzierende Unternehmen und Weltmarktführer, wie zum Beispiel Daimler, Trumpf, Bosch, Audi, Festo, aber auch Stiftungen, Verbände und die Fraunhofer-Gesellschaft.

Die Promovierenden werden in die hervorragenden Bedingungen akademischer und industrieller Forschung auf dem Gebiet modernster Produktionstechnologien eingebunden. Neben der originären wissenschaftlichen Arbeit wird eine ergänzende methodische, inhaltlich-fachliche und außerfachliche Qualifizierung ermöglicht. Verbindliche, transparente und angemessene Betreuungsstrukturen fördern das Erreichen der Forschungs- und Qualifizierungsziele innerhalb einer Promotionsdauer von 4 Jahren.

### SimTech – von isolierten numerischen Ansätzen zu einer integrativen Systemwissenschaft

Einzigartige Ausbildungs- und Karrierebedingungen in internationalem Umfeld und mit weltweiter Sichtbarkeit: Das bietet die Universität Stuttgart dem wissenschaftlichen Nachwuchs im „Stuttgarter Research Centre for Simulation Technology“, kurz SRC SimTech.

In dem Forschungszentrum werden die vielfältigen Expertisen der Universität auf dem Gebiet der Simulationstechnologien gebündelt und weiterentwickelt.

Teil des SRC SimTech ist der Exzellenzcluster Simulation Technology, der seit 2007 im Rahmen der Exzellenzinitiative von Bund und Ländern gefördert wird. Der Cluster umfasst sieben Forschungsfelder, die sich von der Molekulardynamik und der modernen Mechanik über die numerische Mathematik und die Systemanalyse bis hin zum Datenmanagement, zur interaktiven Visualisierung sowie zum High-Performance-Computing erstrecken. Hinzu kommt eine integrative Plattform der Reflexion und Evaluation.

Für junge Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler eröffnet SimTech interessante Perspektiven: In seiner 2010 gegründeten Graduiertenschule (GS SimTech) forschen derzeit mehr als 100 Doktoranden aus unterschiedlichen Fachgebieten an ihren Promotionsprojekten im Bereich der Simulationstechnologie. Die Doktoranden beginnen ihr Ausbildungsprogramm mit speziellen Lehrveranstaltungen, die sie strukturiert in das Thema sowie den Prozess der Promotion einführen. Während ihrer Zeit in der GS SimTech stehen den Promovierenden zwei Hochschullehrende aus verschiedenen Fachkulturen als Betreuer unterstützend zur Seite. Das enge Betreuungsverhältnis gewährleistet den erfolgreichen Projektfortschritt, über den die Doktoranden zusätzlich einmal jährlich auf dem SimTech-Statusseminar informieren. Die verpflichtende Teilnahme an drei weiteren Seminaren der GS SimTech dient der besseren interdisziplinären Vernetzung und Erweiterung des fachwissenschaftlichen Horizonts der Doktoranden. Ein etwa dreimonatiger Auslandsaufenthalt ist integraler Bestandteil des Curriculums und bietet die Chance frühzeitig internationale Kontakte zu knüpfen. Darüber hinaus finden jährlich selbstorganisierte Doktorandenwochenenden statt, bei denen die Nachwuchsforscher neben dem fachlichen Austausch auch die Gelegenheit zur Teilnahme an ausgesuchten soft skill-Workshops haben. Damit auch nach dem erfolgreichen Abschluss der Promotion die Verbindung zu anderen Alumni sowie SimTech bestehen bleibt, hat sich 2013 die „Society of Simulation Technology e.V.“ gegründet. Dieser Netzwerkverein der Graduiertenschule und des Studiengangs Simulation Technology ermöglicht den Absolventen, im (fachlichen) Gespräch zu bleiben. Die Einbindung von Forscherinnen und Forscher sowie von Anwendern aus der Industrie bietet darüber hinaus erste Orientierung und belastbare Kontakte für den Start ins Berufsleben.

## Universität Stuttgart – Partner der Fraunhofer-Gesellschaft

Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung, IPA:

Im engen Verbund mit den Universitätsinstituten für Industrielle Fertigung und Fabrikbetrieb (IFF) und für Steuerungstechnik der Werkzeugmaschinen und Fertigungseinrichtungen (ISW) forschen am Fraunhofer IPA etwa 200 Wissen-



Das hochauflösende Infrarot-Tracking System der Fraunhofer IPA dient der Bewegungsanalyse für die ergonomische Forschung.

Quelle: Fraunhofer IPA

schaftler und Wissenschaftlerinnen anwendungsorientiert gemeinsam an Innovationen für die Zukunft.

Das Fraunhofer IPA und die verbundenen Universitätsinstitute bilden den größten Standort für die Produktionsforschung in Europa. Damit steht unseren Kunden und Partnern aus Industrie und Forschung ein exzellentes Kompetenzportfolio zur Verfügung.

Innovation, also die Umsetzung von Inventionen in die industrielle Praxis, treibt das Fraunhofer IPA seit seiner Gründung vor über 50 Jahren an. Für die kommenden Jahre steht die Forschungsfrage im Mittelpunkt der Arbeiten: „Wie können wir nachhaltig mit einem hohen Wertschöpfungsanteil in Deutschland für einen globalen Markt produzieren?“

Interdisziplinär vernetzt bieten die IPA-Wissenschaftler aus den 14 Fachabteilungen in den Zukunftsbranchen Automotive, Maschinen- und Anlagenbau, Elektronik und Mikrosystemtechnik, Energiewirtschaft sowie Medizin- und Biotechnik ihre Forschungsexpertise für die industrielle Umsetzung an.

Die am Fraunhofer IPA entwickelten Exoskelette stützen den Körper mit einer stabilen Hülle. Damit bietet das Außenskelett einerseits Hilfe für behinderte Menschen und kann andererseits aber auch bei körperlich anstrengenden Arbeiten unterstützen – eine Anwendung für die Industrie, die angesichts des demographischen Wandels zunehmend an Bedeutung gewinnt.

Quelle: Fraunhofer IPA

## Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation, IAO:

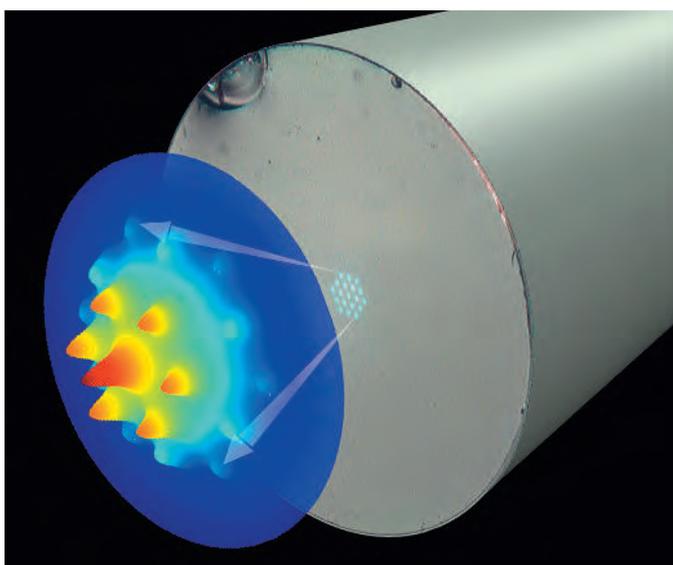
Gemeinsam mit dem kooperierenden Universitätsinstitut für Arbeitswissenschaft und Technologiemanagement (IAT) besteht beim IAO die Überzeugung, dass unternehmerischer Erfolg in Zeiten globalen Wettbewerbs vor allem bedeutet, neue technologische Potenziale nutzbringend einzusetzen. Durch die enge Kooperation mit dem Institut für Arbeitswissenschaft und Technologiemanagement der Universität Stuttgart verbindet das Fraunhofer IAO universitäre Grundlagenforschung, anwendungsorientierte Wissenschaft und wirtschaftliche Praxis. Unter einer gemeinsamen Institutsleitung arbeiten am Fraunhofer IAO und dem IAT etwa 500 Mitarbeiter – vorwiegend Ingenieure, Informatiker, Wirtschafts- und Sozialwissenschaftler – interdisziplinär zusammen.

## Stuttgart bündelt die Optikforschung:

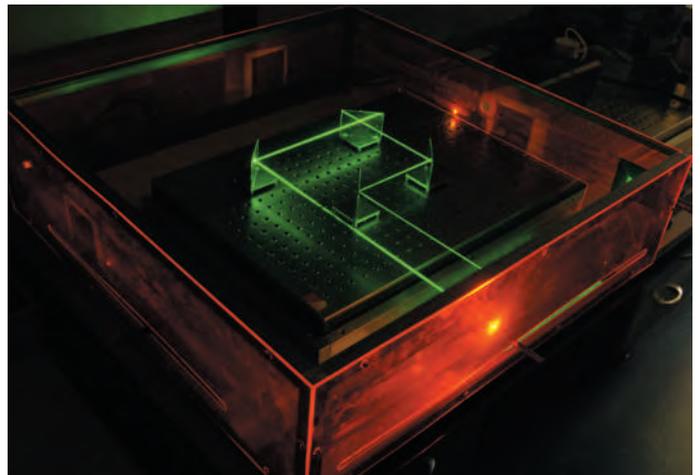
### SCoPE – Stuttgart Research Center of Photonic Engineering

Physiker und Ingenieure aus zwölf Instituten der Universität Stuttgart bündeln im Stuttgarter Forschungszentrum für photonische Technologien inter fakultativ ihre Kompetenzen.

Die Forschungsthemen von SCoPE reichen von den quantenoptischen Grundlagen und Anwendungen über photonische Komponenten und Prozesse bis hin zur praktischen Ingenieurwissenschaft in industriellen Anwendungen. Schwerpunkte innerhalb des breit angelegten Forschungsspektrums sind die Modellierung, Simulation, Herstellung und Charakterisierung von strukturierten photonischen Materialien und Oberflächen mit kritischen Dimensionen im Sub-Wellenlängenbereich sowie entsprechende photonische Komponenten und deren Integration in aktive optische Bauelemente und Systeme. Mögliche Anwendungen sind neue optische Materialien mit metallischen Nanopartikeln, das Schalten mit Licht, ultraschnelle Nanooptik und Atomoptik in Wellenleitern bis hin zu Halbleiter-Quantenpunkten, neuartige Lichtquellen oder die Optimierung von Nano-Antennen.



Am Institut für Strahlwerkzeuge (IFSW) entwickelte 19-Kern-Faser zur robusten und verlustarmen Führung beugungsbegrenzter Laserstrahlen im kW-Leistungsbereich.  
Quelle: SCoPE (<http://www.scope.uni-stuttgart.de/pressemappe/pressemappe.htm>)

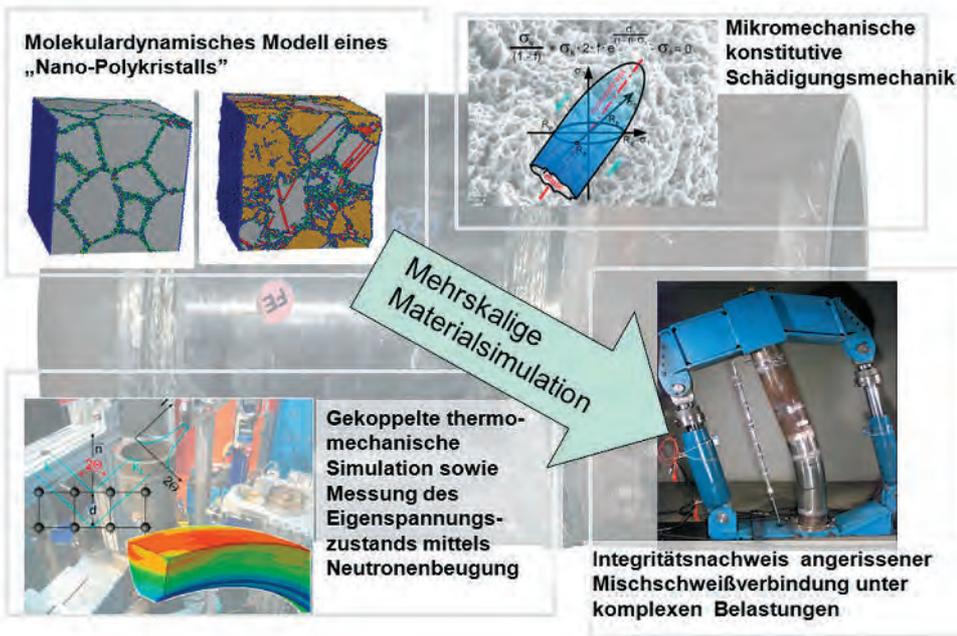


Physikalisches Institut, Grundlagenforschung im Laserlabor.  
Quelle: SCoPE (<http://www.scope.uni-stuttgart.de/pressemappe/pressemappe.htm>)

Als virtueller Verbund der Optik- und Photonikexpertise seiner zwölf Hochschulinstitute aus drei Fakultäten ist SCoPE schlank und effizient angelegt. Mitglieder sind das 1., 3., 4. sowie 5. Physikalische Institut, das Institut für Halbleiteroptik und Funktionelle Grenzflächen, das Institut für Elektrische und Optische Nachrichtentechnik, das Institut für Großflächige Mikroelektronik, das Institut für Halbleitertechnik, das Institut für Photovoltaik sowie das Institut für Technische Optik, das Institut für Systemdynamik und das Institut für Strahlwerkzeuge. Prof. Norbert Frühauf vom Institut für Großflächige Mikroelektronik und Prof. Harald Giessen vom 4. Physikalischen Institut fungieren als Sprecher und Ansprechpartner des SCoPE.

SCoPE dient insbesondere dazu, die Grundlagenforschung auf den Gebieten der Photonik, Optoelektronik und Technischen Optik besser mit deren industrieller Anwendung zusammenzuführen. Die lokale und nationale Wirtschaft, dabei vor allem die Firmen Zeiss, Trumpf, Schott, Alcatel-Lucent, Bosch, Polytec und Storz sowie im internationalen Bereich auch Firmen wie ASML und Zygo, ist neben Mittelständlern in einer ganzen Reihe von bilateralen und BMBF-Kooperationen mit SCoPE verbunden. Hiervon profitieren gleichzeitig die Wettbewerbsfähigkeit der Industrie sowie die nationale und internationale Sichtbarkeit des Forschungsstandorts Stuttgart. Ebenfalls können so umfangreiche Forschungsvorhaben wie etwa EU-Projekte und Sonderforschungsbereiche lanciert werden. Weitere Ziele sind die Initiierung von Forschungsprojekten, auch auf internationaler Ebene, und die Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses.

Im Sommersemester 2013 wurde ein neuer, interdisziplinärer Masterstudiengang „Photonic Engineering“ eingeführt. Dieser Masterstudiengang richtet sich an Physiker wie Ingenieure und soll eine Brücke zwischen Natur- und Ingenieurwissenschaft bauen. Mit SCoPE wollen die Forscher die Basis künftiger technologischer Entwicklungen legen. Zwar werden Mikrochips und Halbleiterelektronik noch die Computer der nächsten Jahrzehnte prägen, doch schon bald steht die Ablösung des Elektrons durch das Photon an. „Das 21. Jahrhundert gehört dem Photon“, lautet die Prognose der Forschenden.



Beispiele aus der Forschungsarbeit der MPA

Quelle: MPA

## Die MPA - Werkstoffuntersuchungen für unterschiedliche Branchen

Von Gebäuden bis zu Triebwerken – Rissen und Schäden auf der Spur

Ob es sich um den Erhalt historischer Gebäude handelt, um Produkte aus dem Bauwesen, um Fahrzeug- oder Maschinenbauteile, Raketentriebwerke oder komplette Anlagen wie etwa Kraftwerke: Wenn es darum geht, Werkstoffe und Verarbeitungstechniken zu entwickeln und zu optimieren, Risse und Schäden zu entdecken und zu verhüten, Bauteile für Extrembedingungen auszulegen und zu testen oder Zuverlässigkeitsnachweise zu erbringen, ist die Materialprüfungsanstalt (MPA) der Universität Stuttgart vorne dabei. Ebenso untersucht die größte universitäre Prüfanstalt dieser Art die Lebensdauer und Sicherheit von Brücken und Anlagen, Anforderungen des Wärme- oder Schallschutzes, die Brandsicherheit von Materialien oder die Eignung von Werkstoffen für Sportstätten. In den Anlagen können große Bauteile und Proben mit einer Kraft von bis zu 100 Meganewton (das entspricht 10.000 Tonnen Gewicht) auf Versagen, Risse und Schäden getestet werden.

## Eine der traditionsreichsten Einrichtungen der Universität Stuttgart

Gründer der Materialprüfungsanstalt war Professor Carl von Bach (1847 – 1931), ein Pionier der Ingenieurwissenschaften, der seit 1878 den Lehrstuhl für Maschinenelemente, Dampfmaschinen, Dampfkessel und Elastizitätslehre am damaligen Königlichen Polytechnikum innehatte. Gegründet 1884, ist die Materialprüfungsanstalt eine der traditionsreichsten Einrichtungen der Universität. Von Beginn an hatte die MPA den noch heute gültigen Bezug zur Lehre: „Die Materialprüfungsanstalt ist bestimmt, den Interessen der Industrie wie auch denen des Unterrichts zu dienen“, hieß es im Staatsanzeiger für das Königreich Württemberg. Heute ist die MPA ein an deutschen Universitäten einmaliges anwendungsorientiertes Materialprüfungs- und Materialforschungszentrum.

Während es früher vor allem darum ging, Werkstoffe und einfache Bauteile unter realen Bedingungen im Großversuch zu testen, erfordert die heutige

komplexe Technik entsprechende „moderne“ Materialien, wie etwa Verbundwerkstoffe, die genaue Kenntnis der Werkstoffgesetze und Versagensmechanismen und den Einsatz leistungsfähiger Rechner. Ohne Simulationen ist Materialprüfung heute in keinem Bereich mehr möglich. Änderungen im industriellen und förderungspolitischen Umfeld veranlassten die MPA in den letzten Jahren, ihre Schwerpunkte neu zu definieren und somit zu einem strukturellen Anpassungsprozess. Während noch vor fünfzehn Jahren wenige Branchen einen hohen Anteil am Umsatz ausmachten, ist das Branchenspektrum heute deutlich breiter. Dies hat sich insbesondere in der Wirtschaftskrise bewährt.

Heute untersuchen die Stuttgarter Materialforscher im Bereich Maschinenbau neben Bauteilen aus konventionellen und nuklearen Kraftwerken verstärkt Bauteile aus dem Bereich Kraftfahrzeugtechnik und Maschinenbau. Bei den Baustoffen reicht das Spektrum von Beton über Stahl, Holz und Stein bis hin zu Polymeren und von Tätigkeiten im Hinblick auf Baustoffzulassungen bis zu Brandschutzprüfungen und zur Eignungsprüfung von Materialien für Straßenbeläge, Tunnel oder Sportstätten. Großen Wert legen die Ingenieure neben dem Transfer in die Lehre auf den Wissenstransfer an Fachleute in der Praxis im In- und Ausland. So pflegen die Stuttgarter Wissenschaftler intensive Kontakte zu den europäischen Partnerinstituten, aber auch unter anderem nach Japan, Korea, Indien und in die USA. Zusammen mit den beiden angegliederten Instituten, dem „Institut für Werkstoffe im Bauwesen“ und dem „Institut für Materialprüfung, Werkstoffkunde und Festigkeitslehre“, ist die MPA auch in der Ausbildung des studentischen Nachwuchses stark aufgestellt.

## HLRS – Rechnen als Höchstleistung

Das Höchstleistungsrechenzentrum Stuttgart (HLRS) der Universität Stuttgart unterstützt Forschung und Industrie mit Spitzentechnik im Bereich des Höchstleistungsrechnens. Rechendienstleistungen werden industriellen Partnern über die hww GmbH, eine Public-Private Partnership, angeboten. Gemeinsame Forschung mit der Automobilindustrie wird über das Automotive Simulation Centre Stuttgart (ASCS) durchgeführt. In europäischen, nationalen und industriellen Projekten erforscht das HLRS von Grundlagen bis hin zur angewandten Forschung, insbesondere im Bereich des Höchstleistungsrechnens, Programmiermodelle und Methoden, sowie Anwendungen.



HLRS – Rechnen als Höchstleistung

Quelle: HLRS

Das HLRS betreibt ein Supercomputersystem, das weltweit einmalig ist. Für den Supercomputer Cray XE6 und Systeme der zukünftigen Generation mit dem Code-Namen „Cascade“ werden in den Jahren 2011 bis 2015 etwa 70 Millionen Euro investiert. Hinzu kommen Folgeinvestitionen in Höhe von rund 30 Millionen Euro für Wartung und Energie.

## Beiträge zu Elektromobilität und nachhaltiger Energiegewinnung

Der neue Supercomputer des HLRS wird Wissenschaftlern, Forschern und Ingenieuren in ganz Europa zur Verfügung stehen. Wichtige Anwendungsgebiete sind der Automobil- und Flugzeugbau, wobei Themen wie Energieeffizienz, nachhaltige Energiegewinnung und Anwendungen im medizinischen Bereich zunehmend an Bedeutung gewinnen. Das HLRS, eines der führenden Zentren der europäischen Initiative PRACE (Partnership for Advanced Computing in Europe), ist derzeit das einzige große europäische Höchstleistungsrechenzentrum, das direkt mit industriellen Partnern zusammenarbeitet. Das HLRS ist Mitglied im Gauss Centre for Supercomputing (GCS), einer Vereinigung der drei nationalen Höchstleistungsrechenzentren in Deutschland. Das GCS stellt eine der weltweit größten und leistungsfähigsten Infrastrukturen für das Höchstleistungsrechnen bereit.

Der Supercomputer besitzt einen speziell für das Höchstleistungsrechnen entwickelten innovativen Interconnect, eine ausgereifte, skalierbare und auf die Anforderungen des Hochleistungsrechnens zugeschnittene Softwareumgebung, und ist damit die Maschine, die Petascale Computing für ein breites Spektrum von wissenschaftlichen Anwendungen ermöglicht. Eine große Palette an kommerziellen Anwendungspaketen (ISVs) ist auf diesem Supercomputer verfügbar. Anwender erhalten so ein Höchstleistungsrechensystem, welches Skalierbarkeit und hohe Anwendungsleistung mit hoher Verfügbarkeit kombiniert, so dass aktuelle Themen wie Elektromobilität und nachhaltige Energiegewinnung gemeinsam mit Partnern in ganz Europa erfolgreich angegangen werden können.

## Universität Stuttgart: voll im Rennen

### Rennteam Stuttgart: Zukunft beginnt hier

Die „Formula-Student“-Wettbewerbe fordern Studierende von mehr als 500 Hochschulen weltweit heraus, einen „Formula-Style“ Rennwagen zu entwerfen, zu bauen und sich untereinander mit diesen Fahrzeugen auf und jenseits

der Strecke zu messen. Die Regeln legen fest, dass nicht nur die Performance des Autos, sondern auch dessen Kosten und ein imaginäres Geschäftsmodell bewertet werden. Hierdurch bekommen Studierende der Ingenieur- und Wirtschaftswissenschaften sowie alle anderen Interessierten die Möglichkeit, ihre im Hörsaal erworbenen Fähigkeiten anzuwenden und praktische Erfahrungen zu sammeln.

Leistung und Auslegung der Boliden sind nur minimal beschränkt. Der Verbrennungsmotor ist limitiert auf 610 ccm Hubraum, und im Ansaugtrakt ist ein 20mm Luftmengenbegrenzer zu verbauen. Auch müssen sowohl ein minimaler Radstand als auch ein bestimmtes Verhältnis zwischen Spurweite vorne und hinten eingehalten werden.

Die Idee, ein Formula-Student-Team an der Universität Stuttgart einzuführen, entstand im Jahr 2005. Nachdem man sich die Unterstützung der Universität und des „Forschungsinstituts für Kraftfahrzeuge und Fahrzeugmotoren Stuttgart“ (FKFS) sichern konnte, begeisterten sich immer mehr Studierende für dieses Vorhaben, und es wurde ein Projektplan erstellt. Viele Meilensteine innerhalb des Entwicklungszyklus ermöglichten es, die wichtigsten Schritte auf dem Weg zum wettbewerbsfähigen Rennwagen zu organisieren und abzustimmen. Vom ersten Rennen bis heute gelingt es dem Rennteam der Universität Stuttgart auf einem sehr hohen Level mitzufahren, und so konnte es schon mehrere Gesamtsiege nach Stuttgart holen - unter anderem den Weltmeistertitel 2008 und Platz 1 der offiziellen Weltrangliste 2013.



Der Stuttgarter Rennteam-Bolide F0711-8

Quelle: Rennteam Uni Stuttgart



Der Stuttgarter Greenteam-Bolide E0711-4

Quelle: GreenTeam Uni Stuttgart

## GreenTeam der Universität Stuttgart: Wir stehen unter Strom

Haben Sie sich schon einmal überlegt, wie Ihre persönliche automobiler Zukunft aussehen wird? Wie der Rennsport der Zukunft aussehen könnte, das zeigen seit mittlerweile fünf Jahren die Studierenden des GreenTeams der Uni Stuttgart. In einem interdisziplinären Team entwickeln, konstruieren und fertigen sie ein mit einem Elektromotor betriebenes Rennauto und stellen sich damit der

internationalen Konkurrenz in der „Formula Student Electric“. Diese Rennserie mit Teilnehmern aus der ganzen Welt hat sich seit 2010 neben der schon länger existierenden „Formula Student“ etabliert. Das GreenTeam nimmt an Wettbewerben auf der ganzen Welt teil und ist das zweiterfolgreichste Team in Deutschland.

Wem die Kombination aus „Rennauto“ und „Elektromotor“ als wenig schnittig erscheint, dem sei gesagt: Von 0 auf 100 Km/h in 2,7 Sekunden schaffte es der E-Bolide der Uni Stuttgart 2012.

Doch es sind nicht ausschließlich die beeindruckenden Leistungsdaten, welche das Projekt „GreenTeam“ sowohl für die Studierenden als auch für die Industrie und die Universität Stuttgart so einzigartig machen; vielmehr ist es der Gedanke, der dahinter steckt. Junge Menschen stecken viel Zeit und Elan in eine Sache, die sich an den Aufgabenstellungen der Mobilität der Zukunft orientiert. Hier wird regelmäßig Neuland betreten – unter anderem in den Bereichen Leichtbau, Antrieb, Energiespeicherung oder Sicherheit.

Die Mitglieder des GreenTeams sind mit Spaß bei der Sache: Neben von Unternehmen veranstalteten Workshops und Trainings verbringt es regelmäßig Teamwochenenden und treibt gemeinsam „GreenSport“. Um auch in Zukunft vorne mitfahren zu können, ist das Team immer auf der Suche nach neuen Mitgliedern und Besuchern, die einmal hautnah die Emotionen und Leidenschaft des Rennsports miterleben möchten. Daher freuen wir uns auf Ihren Besuch bei uns in Stuttgart!

### Gemeinsame Kommission Maschinenbau der Universität Stuttgart

Pfaffenwaldring 9

Tel.: +49 (0)711 685-66468

Fax: +49 (0)711 685-66653

sekretariat@gkm.uni-stuttgart.de



# Universität Stuttgart



## Wir bringen Prozesse zum Laufen. In jedem Industriebereich. Weltweit.

Mehr als 125 Jahre Erfahrung und eine starke Marke stehen hinter dem Namen Schenck Process. Das als Eisengießerei und Waagenfabrik gegründete Unternehmen ist heute einer der Weltmarktführer im Bereich der angewandten Mess- und Verfahrenstechnik und beschäftigt weltweit rund 2.300 Mitarbeiter. Davon mehr als ein Drittel Ingenieure, die rund um den Globus für Schenck Process im Einsatz sind.

Ob es darum geht, die richtige Menge Käse auf die Tiefkühl-Pizza zu streuen, unerschütterlichen Stahl und Beton für hochmoderne Wolkenkratzer herzustellen, Energie hocheffizient und umweltfreundlich zu erzeugen oder einen ICE sicher ans Ziel zu bringen – Schenck Process entwickelt hochmoderne Technologien für nahezu jeden Industriezweig. Dabei reicht die Produktbreite vom Kleinstmengendosierer für die Pharmaindustrie mit 20 Gramm pro Stunde bis zum Waggonbeladesystem, bei dem 20.000 Tonnen Kohle in der Stunde verladen werden. Aber auch moderne Softwarelösungen gehören zum Angebot. Mit der IQ Produktpalette zeigt das Traditionsunternehmen neue Wege auf, wie Produktionsschritte und Prozesse intelligent verknüpft und automatisiert werden können.

Passgenaue Lösungen für die unterschiedlichsten Ansprüche bieten dabei vier internationale Business Units, die unter anderem die Bereiche Zement und Stahl, Chemie, Kunststoffe, Nahrungsmittel und Pharma, Bergbau, Energie sowie Transport Automation und Service abdecken. Der Standort Darmstadt ist Sitz des zentralen Forschungs- und Entwicklungs-Teams und zweier TestCenter.

### WENN ...

- ... Ihnen klein zu klein und ein Großkonzern zu anonym ist,
- ... Sie eine überschaubare Unternehmensgröße benötigen, um sich wohlfühlen, aber auch die Internationalität, um sich entfalten zu können,
- ... Sie komplexe Anforderungen wirklich als Herausforderung empfinden – und das nicht nur sagen, weil es nett klingt,
- ... Ihnen bewusst ist, dass selbstständiges Arbeiten vor allem mehr Verantwortung bedeutet,
- ... Sie sich schon immer gewünscht haben, gemeinsam mit dem Unternehmen zu wachsen – verbunden mit dem Gefühl, einen wirklichen Beitrag geleistet zu haben,
- ... Sie fünfmal genickt haben, dann könnte hier Ihre berufliche Zukunft beginnen. Denn wir sind immer auf der Suche nach klugen Köpfen und freuen uns über Ihre Bewerbung.

**schenck process** 

### Daten und Fakten

- ❖ mehr als 2.300 Beschäftigte weltweit
- ❖ Schenck Process Gesellschaften in 20 Ländern auf allen 5 Kontinenten
- ❖ über 130 Vertretungen
- ❖ über 30 Servicestützpunkte weltweit
- ❖ internationale Fertigungsstätten



# Auf der Lauer.

Ein scharfer Blick, weiches Fell und dieses wohlige Schnurren. Damit es unserer Katze so gut geht, ist die richtige Zusammensetzung des Futters wichtig. Und dass diese immer konstant bleibt, dafür sorgt modernste Dosiertechnik von Schenck Process.

Unsere Technik kommt aber auch zum Einsatz, wenn es darum geht, die richtige Menge Gurken ins Glas zu bringen, das optimale Aluminium für den Formel-1-Motor herzustellen oder den richtigen Baustoff für eine aufwändige Brückenkonstruktion anzumischen.

Mit 2.300 Mitarbeitern ist Schenck Process weltweit führend in allen Bereichen der Mess- und Verfahrenstechnik, im industriellen Wägen, Dosieren, Sieben und Automatisieren. Und das seit über 125 Jahren.

**Finden Sie jetzt die Praxis, die zu Ihrer Theorie passt!**  
Ob Direkteinstieg, Praktikum oder Abschlussarbeit – wir bieten spannende Perspektiven.

**Bewerben Sie sich online unter:**  
[www.schenckprocess.de](http://www.schenckprocess.de)

Schenck Process Europe GmbH  
Pallaswiesenstr. 100, 64293 Darmstadt  
T +49 61 51-15 31 10 24  
[humanresources@schenckprocess.com](mailto:humanresources@schenckprocess.com)



you can make processes work

# EagleBurgmann – Der Experte für HighTech- Dichtungs- technologie

## Unser Unternehmen

EagleBurgmann ist eine Unternehmensgruppe, die sich mit Verantwortung und Leidenschaft der Dichtungstechnologie widmet – von der Forschung und Entwicklung über moderne Produktionsstätten bis hin zu umfassenden Services. Die EagleBurgmann Gruppe bietet industrielle Dichtungstechnologie für unterschiedliche Industriezweige wie z. B. Öl & Gas, Chemie, Kraftwerke, Zellstoff und Papier, Nahrungsmittel, Wasser, Luft- und Raumfahrt und viele andere.

Sicherheit und Zuverlässigkeit sind das Wichtigste in unserem Metier. Deshalb vertrauen unsere Kunden den Dichtungen „Made by EagleBurgmann“. Wir haben eine breite und hochwertige Produktpalette – von der Einzelkonstruktion bis hin zur Großserie, ob hochkomplexe dynamische Dichtsysteme wie Gleitringdichtungen und Versorgungseinheiten oder spezielle Flachdichtungen – bei jedem Produkt legen wir höchsten Wert auf Qualität und



**EagleBurgmann**<sup>®</sup>  
a member of **EKK** and **FREUDENBERG**

Langlebigkeit. Als unternehmerisch denkender Partner und Technologieführer setzen wir unser Wissen vor Ort für unsere Kunden ein und lösen deren Dichtungsanforderungen schnell und effizient – überall auf der Welt. Unser dichtes, internationales Vertriebs- und Servicenetz gewährleistet die erforderliche Nähe zu unseren Kunden.

## Unsere Mitarbeiter

Unsere guten Unternehmensergebnisse wären nicht möglich ohne die Menschen, die dahinter stehen: mehr als 6.000 Mitarbeiter arbeiten in allen Organisationseinheiten und Ländern mit Engagement und Eigenverantwortung an unserem Gruppenerfolg. Unsere Mitarbeiter und Führungskräfte bewegen sich umsichtig im Spannungsfeld Betriebswirtschaft, Unternehmertum und Technologie.

Für die Zusammenarbeit mit unseren Partnern im Ausland und unsere Projektaktivitäten in internationalen Teams haben wir interkulturell kompetente Mitarbeiter. Partnerschaft und Respekt zwischen den Kollegen aus den verschiedenen Unternehmensbereichen und den unterschiedlichen Kulturkreisen der Welt sind für uns unerlässlich. Ob Kaufmann, Ingenieur, Konstrukteur, IT-Spezialist, Anwendungstechniker, Projektmanager, Fertigungsspezialist oder Servicetechniker – die interkulturelle Kompetenz und interdisziplinäre Kooperation sind wesentliche Säulen für unsere Unternehmenszukunft und den Erfolg unserer Gruppe.

Wir bieten unseren Mitarbeitern einen sicheren Arbeitsplatz, vielseitige und anspruchsvolle Tätigkeiten, die Spaß machen und eigenen Ideen Raum zur Entfaltung geben, gute Sozialleistungen und Arbeitsbedingungen. Unsere Mitarbeiter treffen auf eine moderne Unternehmensstruktur mit flachen Hierarchien und profitieren von unserer teamorientierten offenen Kommunikation und unserer gewachsenen Unternehmenskultur. Weitere Benefits, wie z. B. zielgerichtete Aus- und Weiterbildungsmöglichkeiten, Auslandsaufenthalte oder Trainings- und Seminarbausteine für den Aufbau einer internationalen Karriere runden unser Angebot ab.

Mehr Infos: [www.eagleburgmann.com](http://www.eagleburgmann.com)



Zur Verstärkung unseres Teams suchen wir Nachwuchskräfte:

# PROJEKTINGENIEURE, VERTRIEBSINGENIEURE (M/W)

## Unser Unternehmen:

EagleBurgmann, ein Joint Venture der deutschen Freudenberg Gruppe und der japanischen Eagle Industry Gruppe, zählt zu den international führenden Unternehmen für industrielle Dichtungstechnologie. Unsere Produkte sind überall im Einsatz, wo es auf Sicherheit und Zuverlässigkeit ankommt: in den Branchen Öl & Gas, Raffinerie, Petrochemie, Chemie, Pharmazie, Nahrungsmittel, Energie, Wasser, Bergbau, Papier, Luft- und Raumfahrt und weiteren. Über 6.000 Mitarbeiter in mehr als 60 Tochterunternehmen sorgen täglich mit ihren Ideen,

ihren Lösungen und ihrem Engagement dafür, dass sich Kunden weltweit auf unsere Dichtungen verlassen können.

EagleBurgmann zeichnet sich durch eine aufgeschlossene, respektvolle Kultur aus. Bei uns gehen die Menschen mit Freude und Engagement an neue Aufgaben heran – und schlagen bei der Suche nach der besten Lösung auch mal unkonventionelle Wege ein. Wenn Sie weltoffen sind, Ihr Herz für den Mittelstand schlägt und Technik Ihre Leidenschaft ist, werden Sie sich bei uns sofort wohl fühlen.

## EagleBurgmann®

**Rely on excellence**

Wir bieten Ihnen interessante, vielseitige Tätigkeiten, die Spaß machen und eigenen Ideen Raum zur Entfaltung geben, sowie gute Sozialleistungen und Arbeitsbedingungen.

Bitte fügen Sie Ihrer Bewerbung den frühestmöglichen Eintrittstermin und Ihre Gehaltsvorstellungen bei. Bewerbungen von Schwerbehinderten sind erwünscht.

**Passen Sie zu uns? Dann freuen wir uns über Ihre aussagekräftige Bewerbung!**

EagleBurgmann Germany GmbH & Co. KG  
Äußere Sauerlacher Str. 6-10 · 82515 Wolfratshausen  
Tel: + (49) 8171 23 12 39  
human.resources@eagleburgmann.com  
www.eagleburgmann.com

[www.freudenberg.com/de/karriere](http://www.freudenberg.com/de/karriere)

 **FREUDENBERG**  
INNOVATING TOGETHER

BDLI

# International und weltverbindend – die deutsche Luft- und Raumfahrtindustrie – ein attraktiver Arbeitgeber



Foto: AIRBUS S.A.S. 2013 – photo by S. RAMADIER

# BDLI



Bundesverband der Deutschen  
Luft- und Raumfahrtindustrie e.V.

Weitere Informationen erhalten Sie beim:

**Bundesverband der Deutschen  
Luft- und Raumfahrtindustrie e.V.**

ATRIUM Friedrichstraße 60

10117 Berlin

Telefon: 030 206140-0

[kontakt@bdli.de](mailto:kontakt@bdli.de)

[www.bdli.de](http://www.bdli.de)

Einer der bedeutendsten Wirtschaftsfaktoren für den Standort Deutschland ist die Luft- und Raumfahrtindustrie. Mit einem hohen nationalen Wertschöpfungsanteil und großer Exportstärke bündelt diese Branche viele Schlüsseltechnologien. Die deutsche Luft- und Raumfahrtindustrie konnte sich im Geschäftsjahr 2016 insgesamt weiterhin sehr gut entwickeln und es arbeiteten in unserer Industrie 108.000 Menschen. Hochqualifizierte Ingenieure und Fachkräfte prägen unsere Branche, mehr als die Hälfte der Arbeitnehmer sind Hochschulabsolventen.

Internationale Technologieführerschaft ist ein wesentlicher Faktor für den weltweiten Erfolg der deutschen Luft- und Raumfahrtindustrie: Mit einem Rekordumsatz von 37,5 Mrd. Euro im Geschäftsjahr 2016 erzielte die Gesamtbranche ein Allzeithoch und gehört zu den Wachstumsbranchen Deutschlands.

Mit 72 % des Branchenumsatzes ist die zivile Luftfahrtindustrie **der** Wachstumsgenerator der deutschen Luft- und Raumfahrtindustrie. Die militärische Luftfahrtindustrie macht 20 % aus. 8 % des Gesamtumsatzes wird im Raumfahrtsegment erwirtschaftet.

Ausgaben für Forschung und Entwicklung bewegten sich 2016 mit rund 11 % des Branchenumsatzes und einem Volumen von rund 4 Mrd. Euro auf ähnlich hohem Niveau wie in den Vorjahren. Unsere Industrie investiert, gerade auch im Vergleich zu anderen Industrien, sehr stark in neue Technologien und Produkte und strahlt wegen ihres technologischen Know-hows und ihrer Innovationskraft auf andere Industriezweige aus.

## Die deutsche Luft- und Raumfahrtindustrie auf Wachstumskurs

Die zivile Luftfahrt entwickelt sich aufgrund eines stark wachsenden globalen Mobilitätsbedarfs und im Zuge weltweiter Flottenerneuerungen sehr gut. Mit rund 75.400 Beschäftigten verzeichnete die zivile Luftfahrt im Geschäftsjahr 2016 einen leichten Personalanstieg und ist das weiter an Bedeutung zunehmende, größte Einzelsegment der deutschen Luft- und Raumfahrtindustrie. Größter Auftraggeber ist Airbus. Die Auftragsbücher der großen Hersteller wie



Foto: Messe Berlin GmbH

Airbus sind für die kommenden Jahre sehr gut gefüllt. Wenn Sie heute ein Flugzeug bestellen, müssen Sie Jahre auf seine Auslieferung warten. Eine vergleichbare Auslastung gibt es wohl in keiner anderen Branche. Aufgrund der positiven Auftragslage baut Airbus derzeit die Produktion in Deutschland aus, und davon profitiert auch die Zulieferindustrie. Diese Auftragsreichweite in der Luft- und Raumfahrtindustrie sichert Arbeitsplätze und dürfte ein Alleinstellungsmerkmal dieser Branche darstellen. Triebwerkshersteller, Ausrüstungs- und Werkstoffindustrie profitieren in ihren zivilen Geschäftsbereichen von dieser positiven Marktentwicklung. Von besonderer Bedeutung für den Erfolg der Branche ist die mittelständisch geprägte deutsche Zulieferindustrie. Die deutsche Zulieferindustrie profitiert von der hohen Auslastung bei Airbus, gleichzeitig ist sie auch verstärkt auf dem Weltmarkt präsent. Sie hat Ausschreibungen bedeutender Flugzeughersteller wie Boeing, Bombardier, Embraer, COMAC und Sukhoi gewonnen, deren Programme sich größtenteils ebenfalls im Hochlauf befinden. In allen jährlich ca. 1.800 weltweit ausgelieferten Verkehrsflugzeugen sind Komponenten ‚Made in Germany‘ enthalten. Der steile Beschäftigungsanstieg der letzten Jahre wird etwas abflachen, weil neue umfangreiche Entwicklungsprogramme, vergleichbar den Großraumflugzeugen A350 XWB und A 380 von Airbus, in naher Zukunft nicht anstehen.

Hinter der hochinnovativen Schlüsseltechnologie-Branche Raumfahrt liegt wieder ein erfolgreiches Geschäftsjahr 2016. Der Umsatz erhöhte sich auf 2,9 Mrd. Euro und entspricht 8% des Branchenumsatzes. Die Beschäftigtenzahl stieg auf 8.900. Raumfahrt ist für zentrale zukunftsrelevante Bereiche eine unverzichtbare Grundlage: Sie trägt maßgeblich bei zur Verbesserung der Lebensqualität, zur Sicherung des Lebensstandards in der Welt, in Europa, in Deutschland ebenso wie zum Umwelt- und Klimaschutz. Sie leistet einen maßgeblichen Beitrag zur Sicherheitsvorsorge und Katastrophenschutz und zur weltweiten Kommunikation, für Mobilität, Bildung, Wissenschaft.

Das Produktspektrum in der militärischen Luftfahrtindustrie reicht von militärischen Flugzeugen und Hubschraubern, unbemannte Luftfahrtssysteme (UAS), Transport- und Einsatzhubschraubern über Triebwerke bis hin zu Satelliten. Zu Lande, zu Wasser oder in der Luft setzt die Bundeswehr auf modernste Technik. Entsprechende Produkte werden von der militärischen Luftfahrtindustrie entwickelt, welche für den Hochtechnologiestandort Deutschland eine technologische Schlüsselfunktion besitzen und als industrielle Beiträge der inneren und äußeren Sicherheit Deutschlands dienen. Der Umsatz in der militärischen Luftfahrtindustrie stieg um 8 % auf 7,5 Mrd. Euro und macht 20% des Gesamtbranchenumsatzes aus. Die Beschäftigtenzahl erhöhte sich um 3% auf 23.800 Mitarbeiter.

## Jobmotor Luft- und Raumfahrtindustrie – Perspektiven für Nachwuchskräfte und Quereinsteiger

Auch wenn die großen Hersteller künftig nicht jedes Jahr neue Bestellrekorde einfahren sollten: die Branche wächst weiter, die Nachfrage nach Luftverkehr verdoppelt sich rund alle 15 Jahre. Unsere Industrie erwartet für die kommenden zwei Jahrzehnte einen Bedarf an 32.000 neuen Passagierflugzeugen weltweit. Neue, umfangreiche Entwicklungsprogramme vergleichbar mit der A 380 oder der A350 XWB stehen in naher Zukunft nicht an. Hier setzt die zivile Luftfahrtindustrie zurzeit vor allem auf die Weiterentwicklung im Dienst befindlicher Flugzeugtypen und auf die Entwicklung von Zukunftstechnologien für zukünftige Flugzeuggenerationen. Schwerpunkt des Bedarfs an Beschäftigten dürfte vor diesem Hintergrund in den kommenden Jahren angesichts des anhaltenden Hochlaufs verschiedener Flugzeugprogramme auf der Produktionsseite liegen. Gerade bei Faserverbundwerkstoffen, die in neuen Flugzeugmustern verwendet werden, wird der Bedarf an Konstruktions- und Fertigungsspezialisten zunehmen – dies gilt für Ingenieure und vor allem für Facharbeiter. Bewerber mit weiteren zukunftsorientierten Kenntnissen wie zum Beispiel drahtlose Kommunikation und 3D-Printing verbessern ihre Berufschancen. Das Einstellungsprofil in den „klassischen“ Verwaltungsbereichen bezieht sich vorwiegend auf Absolventen der Betriebswirtschaftslehre und der Wirtschaftsingenieurwissenschaften.

In der innovativen Hochtechnologiebranche Raumfahrt zeigt die Wachstumsanzeige gegenwärtig steil nach oben. Von dieser positiven Entwicklung zeugen auch die vollen Auftragsbücher. Neben den klassischen Luft- und Raumfahrtingenieuren besteht ein hoher Bedarf an Absolventen der Vertiefungsrichtung Elektronik und Softwareentwicklung. Daneben bringen auch Physiker ein für die Raumfahrtindustrie interessantes Profil mit. Auch in der militärischen Luftfahrt ist durch multinationale Entwicklungsprogramme auf europäischer Ebene mit einem erhöhten Bedarf an qualifiziertem Personal zu rechnen.

Die Möglichkeiten des Quereinstiegs und des Wechsels zwischen einzelnen Industrie-Branchen, aber auch zwischen Wissenschaft und Industrie, sind ausgeprägt und vielfältig. Gerade zwischen der Luft- und Raumfahrt und der Automobilbranche besteht ein reger Austausch. Die Faserverbundwerkstoffe zum Beispiel, die seit Jahrzehnten in der Luftfahrt Anwendung finden, halten verstärkt Einzug in die Entwicklung von Elektro-Fahrzeugen. Denn: Gewicht, eine entscheidende Größe in der Luftfahrt, ist für diese neue elektrische Auto-Generation ebenfalls ein zentrales Kriterium. Umgekehrt kann die Luftfahrtindustrie von der Steuerung von komplizierten Lieferketten lernen. Dies sind zwei Bereiche gegenseitiger Synergien, bei denen ein Austausch von Spezialisten zielführend und daher längst gängige Praxis ist.



Foto: ESA



Foto: BDLI e. V.

**Fazit:** Es bestehen in Summe gute mittel- bis langfristige Perspektiven, um in einer interessanten Technologiebranche zu arbeiten.

### Gute Voraussetzungen, um mit Schub in die berufliche Zukunft zu starten

Jeder Bewerber sollte eine Begeisterung für Produkte und Technologien der Luft- und Raumfahrtindustrie mitbringen. Unsere Industrie zählt zu den internationalsten überhaupt. Airbus-Endmontagelinien liegen in Deutschland, Frankreich, China und in den Vereinigten Staaten von Amerika. Auch die Zulieferindustrie baut verstärkt Standorte im Ausland auf. Der überwiegende Teil aller Programme der Luft- und Raumfahrt wird in internationalen Kooperationen abgewickelt. Komplexe multinationale Programme erfordern die Beherrschung verschiedener Sprachen ebenso wie interkulturelle Kompetenz. Auslandspraktika und -semester zeugen von Mobilität! International ausgerichtete Denkweise in Verbindung mit dem Interesse, als Teamplayer mit Kollegen verschiedenster Nationalitäten und Kulturen auch im Ausland zu arbeiten – das sind wichtige und auch karrierefördernde Voraussetzungen, um die vielen Möglichkeiten der Branche zu nutzen.

### Next Flight: Your Career

Auf der ILA Berlin 2018 – die Messe für „Innovation and Leadership in Aerospace“ – findet das ILA CareerCenter statt. Als eine der größten Aerospace Jobbörsen weltweit bietet das ILA CareerCenter allen Interessenten eine berufliche Orientierung und führt potentielle Nachwuchskräfte, Unternehmen und



Foto: BDLI e. V.

Personalverantwortliche zusammen. Die vielfältigen Berufsbilder, Ausbildungswege, Studiengänge und Karrierechancen in der Luft- und Raumfahrt werden anschaulich und informativ im direkten Austausch mit kompetenten Ansprechpartnern präsentiert.

Kernstück des ILA CareerCenter ist der Ausstellungsbereich. Unternehmen und Institutionen präsentieren sich hierbei mit informativen Ständen. Der Bundesverband der Deutschen Luft- und Raumfahrtindustrie stellt im Rahmen einer KarriereWerkstatt die einzelnen Berufsfelder dar. Im Offenen Forum gab es spannende Podiumsdiskussionen zum Arbeitgeber Luft- und Raumfahrt mit hochkarätigen Referenten, die auch für das persönliche Gespräch zur Verfügung standen.

Umfassende Informationen zu Ausbildung und Studium sowie Stellenangebote in der Luft- und Raumfahrt gibt es auf [www.ila-berlin.de](http://www.ila-berlin.de) und [www.skyfuture.de](http://www.skyfuture.de)

### Der Bundesverband der Deutschen Luft- und Raumfahrtindustrie auf einen Blick:

Die führenden Unternehmen und Institutionen der Luft- und Raumfahrt sind zusammengeschlossen im Bundesverband der Deutschen Luft- und Raumfahrtindustrie e. V. (BDLI). Mit über 230 Mitgliedern vertritt der BDLI die Interessen der in Deutschland ansässigen, in der Luft- und Raumfahrt tätigen Werkstofflieferanten, Ingenieur-Dienstleister, Ausrüster und Systemhersteller. Dazu gehören Weltkonzerne ebenso wie kleine und mittelständische Unternehmen. Der BDLI vertritt die Interessen einer Branche, die durch internationale Technologieführerschaft und weltweiten Erfolg ein wesentlicher Wachstumsmotor der deutschen Wirtschaft geworden ist. Die deutsche Luft- und Raumfahrtindustrie mit derzeit rund 108.000 direkt Beschäftigten bündelt nahezu alle strategischen Schlüsseltechnologien. Sie generiert ein jährliches Umsatzvolumen von gegenwärtig 37,5 Milliarden Euro. Zu den primären Aufgaben des BDLI gehören die Kommunikation mit politischen Institutionen, Behörden, Verbänden und ausländischen Vertretungen in Deutschland, aber auch verschiedenste Mitglieder-Serviceleistungen im In- und Ausland. Der Verband ist Markeninhaber der ILA Berlin – die Messe für „Innovation and Leadership in Aerospace“. Sie findet vom 25. bis 29. April 2018 auf dem Berlin ExpoCenter Airport statt.

Der BDLI ist offiziell beim Deutschen Bundestag akkreditiert und erfüllt dort eine Reihe gesetzlich verankerter Aufgaben. Er ist Mitglied des europäischen Dachverbandes AeroSpace and Defence Industries Association of Europe (ASD) und des Bundesverbandes der Deutschen Industrie (BDI).



Foto: Eurofighter



## LIFETIME EXCELLENCE

Unsere rund 10.000 Mitarbeiter weltweit sorgen für Spitzenleistung über den gesamten Triebwerks-Lebenszyklus und sichern die führende Position der MTU Aero Engines in der Luftfahrtindustrie, sei es in Entwicklung, Serienproduktion oder Aftermarket-Services. Mit maßgeschneiderten Entwicklungs- und Weiterbildungsprogrammen, flexiblen Arbeitszeitmodellen und einem ganzheitlichen Gesundheitsmanagement bieten wir unseren Mitarbeitern eine exzellente Perspektive und schaffen die Basis für Höchstleistung. Gestalten Sie mit uns die Zukunft der Luftfahrt – und Ihre eigene!

Mehr unter: [www.mtu.de/karriere](http://www.mtu.de/karriere)



RWTH Aachen

# Institut und Lehrstuhl für Luft- und Raumfahrtsysteme

Luftfahrt in Deutschland –  
Das Studium der Luft- und  
Raumfahrt an der  
RWTH Aachen

**Der nachfolgende Artikel bezieht sich im Wesentlichen auf allgemeine Aspekte der zivilen Transport-Luftfahrt, bevor er auf Spezifika der Ausbildung, dann aber der Luft- und Raumfahrt insbesondere an der RWTH Aachen eingeht. Über viele andere Aspekte, wie den stark anwachsenden Bedarf an Ingenieuren aus dem Bereich Raumfahrt, Satellitensysteme wie Galileo, die neuen Pläne der Exploration von Mond und Mars, die geradezu stürmische Einführung von unbemannten Fluggeräten in zivile und militärische Bereiche, die Zukunft des Überschallverkehrs, Entwicklungschancen im Bereich der sogenannten General Aviation mit den Geschäftsreiseflugzeugen wird hier nicht eingegangen; jedes dieser Themen würde eines eigenen Artikels bedürfen.**

## Status der zivilen Transportluftfahrt

Das letzte Jahrhundert kann auch als „Jahrhundert der Luftfahrt“ betrachtet werden: die Zeit von den Anfängen Otto Lilienthals in den Jahren kurz vor der Jahrhundertwende und der Gebrüder Wright bis zum Produktionsstart für das größte Verkehrsflugzeug der Welt, den Airbus A 380, zeichnete sich aus durch herausragende Entwicklungen, jeweils auch geprägt durch das politische Umfeld.

Die Konfiguration der Fluggeräte durchlief viele Evolutionsstadien wie Mehrflügler, Senkrechtstarter, Überschallflugzeuge, Nurflygler, Wasserflugzeuge. Der prägendste Einfluss kam Mitte der 50er



Institut für Luft- und Raumfahrtsysteme der RWTH Aachen  
[www.ilr.rwth-aachen.de](http://www.ilr.rwth-aachen.de)

Jahre durch die Einführung der Strahltriebwerke. In allen Disziplinen wurden über diese vielfältigen Ansätze erhebliche Fortschritte erzielt, in der Flugphysik z. B. die Einführung des transsonischen Flügels, im Systembereich die Einführung von „fly-by-wire“, im Strukturbereich von der Stoffbespannung über Metall zur Faserverbundbauweise. Parallel erfolgte die Entwicklung der Flugführung, vom komplett bordgebundenen System bis zu Experimentalsystemen, die das Fluggerät vollständig vom Boden aus führen, sowie die Entwicklung der Flughäfen von Wellblechhütten nahe den Graspisten bis zu ganze Regionen prägende Großanlagen. Und die Luftfahrt wurde vollständig international: vom alleine entscheidenden Pionier in seiner „fliegenden Kiste“ zum optimierten, Grenzen überschreitenden Verkehrssystem mit seinen normierten Abläufen.

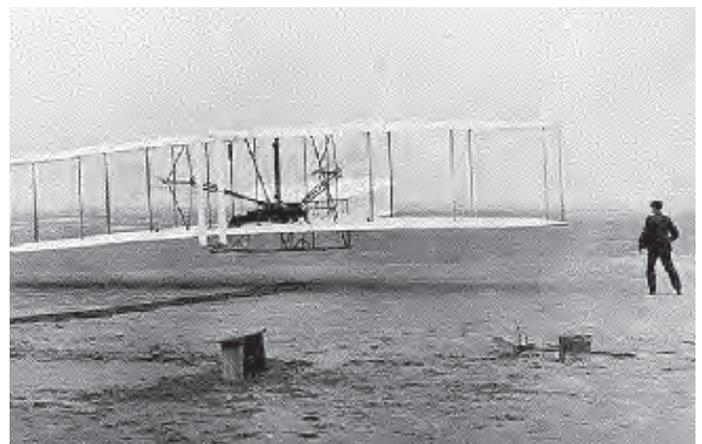


Abb. 2: Wright-Flyer aus dem Jahr 1903



Abb. 1: Satelliten des Galileo-Systems

Diese stürmische Entwicklung auf allen Gebieten scheint seit einiger Zeit in eine Art Sättigungsphase gekommen zu sein: Fluggeräte, Flughäfen und Flugführung verändern sich in ihren grundsätzlichen Konfigurationen bzw. Systemen kaum noch. Im Wesentlichen beschränken sich die Entwicklungen der Neuzeit auf Prozessoptimierungen in Teilsystemen, wie den Abläufen im Vorfeldverkehr, der Flugzeug-Überwachung im Verkehrsmanagement, oder dem Management von Zulieferteilen beim Hersteller.

Gleichzeitig kommen Fragen auf bezüglich des Wachstums des Weltluftverkehrs: Die Zahl der Passagierkilometer steigt seit Jahrzehnten – von Einbrüchen aufgrund singulärer Ereignisse abgesehen – dauerhaft um ca. 5 % pro Jahr, was also eine Verdoppelung dieses Verkehrs in nur 14 Jahren bedeutet. Weiter entstehen große Anforderungen aus dem von Politik und Gesellschaft zunehmend negativ empfundenen Umwelteinfluss der Luftfahrt, vornehmlich beim Lärm, aber auch bei den Schadstoff-Emissionen.

Es ist prognostiziert worden, dass Maßnahmen auf Basis verfügbarer Technologien in den oben beschriebenen Teilprozessen eine Steigerung der Luftverkehrskapazität um lediglich ca. 30 % ermöglichen, die gleiche Zahl gilt interessanterweise in etwa auch für die Reduktion von Emissionen. Wie eine Verdoppelung des Luftverkehrs realisiert werden kann, und das auch noch umweltverträglich bzw. nachhaltig, ist heute also völlig unklar.



Abb. 3: Airbus A380 aus dem Jahr 2009

Damit steckt die Luftfahrt in einem Dilemma: Einerseits hat sie sich von Aufsehen erregenden Pioniertaten zur rentabilitätsorientierten Wirtschaft mit weniger Produktdynamik entwickelt, was betriebswirtschaftlich und volkswirtschaftlich natürlich positiv zu sehen ist, andererseits entstehen aktuell massive neue Anforderungen, die eine hohe Systemdynamik, möglicherweise sogar wieder ganz neue und damit risikobehaftete „Pionierlösungen“ erfordern.

An Universitäten sowie in der Forschung und Industrie liegt für jeden Bereich das Wissen über das Gesamtsystem Flugzeug, Flughafen und Flugverkehrskontrolle vor, das für die Erarbeitung von Lösungen in Forschungsprogrammen und Produktkonzepten notwendig ist. Dies zu erhalten und für die Gestaltung von Lösungsszenarien in internationalen Gremien sogar weiter auszubauen ist Aufgabe der Forschung und Lehre an den deutschen Universitäten mit Luft- und Raumfahrtlehrstühlen.

### Das Studium der Luft- und Raumfahrt an der RWTH Aachen

Das Studium der Luft- und Raumfahrttechnik an der RWTH Aachen beinhaltet die Grundlagen der Einzeldisziplinen wie zum Beispiel Aerodynamik, Strukturentwurf, Antriebstechnik und Flugmechanik. Das Institut für Luft- und Raumfahrtsysteme (ILR) steht für die kompetente Verknüpfung dieser Grundlagen und Anwendungen in Forschung und Lehre sowie für interdisziplinäre Zusammenarbeit mit Partnern aus dem akademischen Umfeld und der Industrie auf verschiedenen Arbeitsgebieten. Dazu werden lokale Optima der einzelnen wissenschaftlichen Disziplinen zu einer globalen Lösung zusammengeführt. Weiterhin werden im Rahmen zahlreicher Projekte und Studien auf hohem wissenschaftlichem Niveau Kenntnisse und Fähigkeiten erarbeitet, welche Partnern aus Industrie und Forschung in Form von Dienstleistungen zur Verfügung gestellt werden.

Hier bietet die Ausstattung des Instituts mit Windkanal, Wasserschlepp- und Wasserumlaufkanälen, schalltotem Raum sowie einem Propellerprüfstand nebst zugehöriger moderner Messtechnik vielfältige Möglichkeiten für experimentelle und numerische Untersuchungen. Zur Durchführung der öffentlich geförderten Forschungsprojekte werden u.a. die Hochleistungsrechner des Rechen- und Kommunikationszentrums der RWTH-Aachen University genutzt.



Abb. 4: In-house Windkanal, hier Modell-Untersuchungen eines wiederverwendbaren Raumtransportsystems

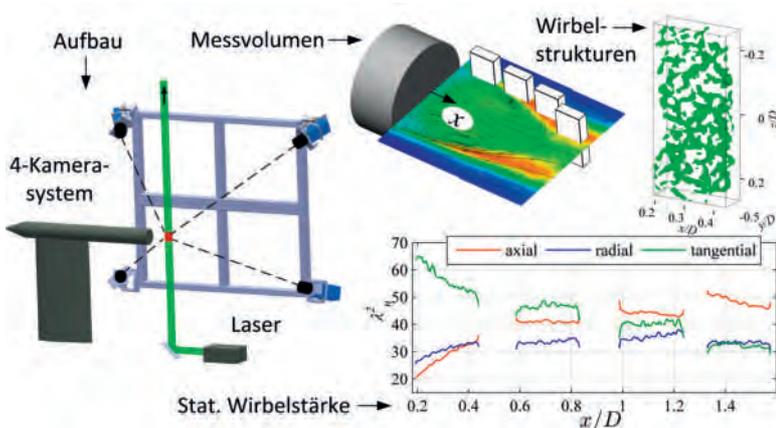


Abb. 5: Strömungsuntersuchungen am Heck einer generischen Rakete mittels tomographischer Particle Image Velocimetry

## Das Lehrangebot des ILR zu den Themenschwerpunkten Luftfahrt und Raumfahrt

Gemeinsam mit weiteren wissenschaftlichen Einrichtungen der RWTH Aachen ist das ILR für den Lehrbetrieb des Studiums der Luft- und Raumfahrttechnik an der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule Aachen verantwortlich. Die eigenen Lehrveranstaltungen sind Vorlesungen und Übungen in den Fächern Flugzeugbau, Raumfahrzeugbau, Systeme der Luft- und Raumfahrt, Luftverkehrssysteme, Drehflügler und Flugzeuglärm. Neben den unverzichtbaren Grundelementen werden Teile der Vorlesungen mit der Industrie abgestimmt (z.B. Airbus, Lufthansa, EADS), um eine optimale Vorbereitung auf das Berufsleben anzubieten. Zusammen mit den Lehrveranstaltungen anderer wissenschaftlicher Disziplinen erlangen die Studenten ein breit gefächertes Spektrum an praxisnahem Wissen und werden optimal auf die Leistungsanforderungen vorbereitet, die heute in Industrie und Forschung gestellt werden.

Im Rahmen ihres Studiums haben die Studenten die Möglichkeit, sich in Form von Projekt-, Bachelor- und Masterarbeiten oder als studentische Hilfskräfte aktiv in die laufenden Projekte des ILR einzubringen. Darüber hinaus besteht die Möglichkeit, im Rahmen eines Auslandsstudiums einen akademischen und sozialen Austausch zu betreiben. Das vielfältige Informationsangebot und die guten internationalen Kontakte garantieren den interessierten Studenten den Erwerb der häufig geforderten Auslandserfahrungen. In der Numerik lernen sie aktuell weit verbreitete Werkzeuge wie TAU, CENTAUR sowie am ILR entwickelte Plattformen kennen.

Auf experimenteller Seite besteht die Möglichkeit, bei Arbeiten im Windkanal, an Wasserschlepp- und Wasserumlaufkanälen, im schalltoten Raum sowie am Rotor- und Propellerprüfstand Erfahrungen im Umgang mit moderner Messtechnik zu sammeln. Nach dem Studium können ausgewählte Absolventen als wissenschaftliche Mitarbeiter die gewonnenen Kenntnisse und Erfahrungen mit dem Ziel der Promotion vertiefen und konkret bei wissenschaftlichen Projektarbeiten anwenden.

## Forschungsthemen am ILR

Unser Arbeitsgebiet erstreckt sich von experimentellen Versuchen über numerische Simulationen bis hin zur Konzeption und Anwendung von Entwurfsverfahren. Hierbei wird das Flugzeug als Gesamtsystem und seine Einbettung in die moderne Verkehrsinfrastruktur in den Fokus der Betrachtung gerückt und durch die Anwendung geeigneter Werkzeuge für ein Gesamtsystemkonzept optimiert.

Interdisziplinäre Ansätze zwischen den Forschungsfeldern Aerodynamik, Struktur, Systeme, Flugmechanik und Antriebe sind hierbei die Grundlage für nachhaltige Lösungsansätze. Aufbauend auf diesem Konzept hat das ILR im Laufe der letzten Jahre eine Kompetenz entwickelt, die ein breites Spektrum von Forschungs Kooperationen bis zu Dienstleistungen ermöglicht. Im Rahmen von EU-Forschungsprojekten und nationalen Sonderforschungsbereichen beteiligt sich das ILR fachübergreifend an aktuellen Fragestellungen der Luft- und Raumfahrt und kooperiert langfristig mit anderen Forschungsinstituten in einem industriellen und universitären Umfeld. Dabei setzt das ILR seine Schwerpunkte auf die folgenden Gebiete:

:

- Entwurf und Bewertung, z. B.
  - Lärmbewertungen von Komponenten und Flugverfahren
  - Kapazitätsanalysen deutscher Regionalflughäfen
  - Ökobilanz im Gesamtentwurf
- Experimente, z. B.
  - Untersuchung der Wirbelschlepp startender und landender Flugzeuge
  - Feldmessung zur Lärmausbreitung an Flughäfen
  - Modellbildung zur Entstehung von Klappen-Seitenkanten-Lärm
- Verfahren, z. B.
  - Numerische Lärmforschung (Computational Aero-Acoustics CAA)
  - Multidisziplinäre Optimierung MDO
  - Simulation von Passagierströmen

## Experimentelle Anlagen

- Windkanal
- Wasserkanäle
  - Schleppkanal
  - Großer Umlaufkanal
  - Kleiner Umlaufkanal
- Schalllabor
- Rotor- und Propellerprüfstand
- Sensorik zur Feldmessung von Lärm

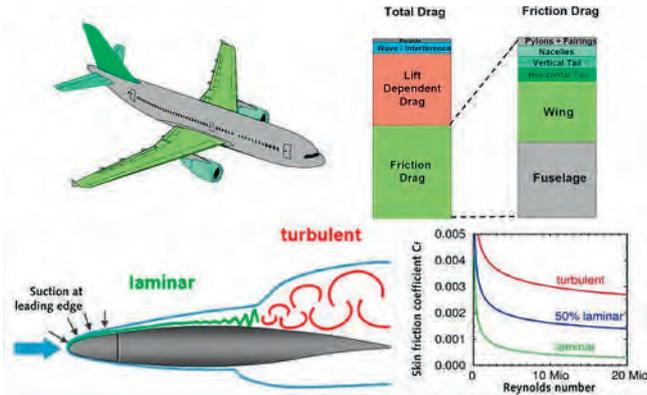


Abb. 7: Forschung zur Laminarhaltung der Strömung als Beitrag zur Reduzierung des Treibstoffverbrauchs

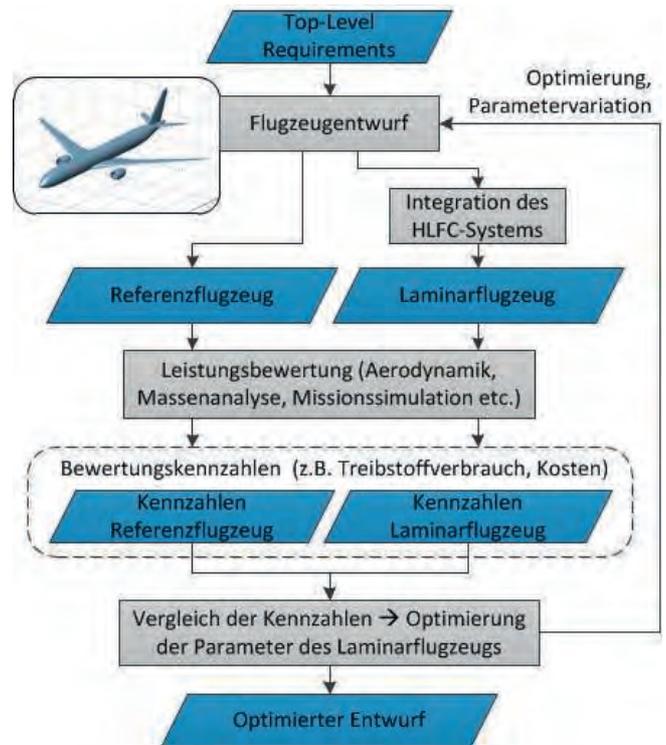


Abb. 8: Darstellung der am ILR entwickelten vollparametrischen Entwurfsumgebung am Beispiel des Entwurfs eines Laminarflugzeugs

# ILR Lehrstuhl und Institut für Luft- und Raumfahrtssysteme an der RWTH AACHEN



Abb. 6: Untersuchungen zur Wirbelschlepe an einem Halbmodell im institutseigenen Wasserschleppkanal

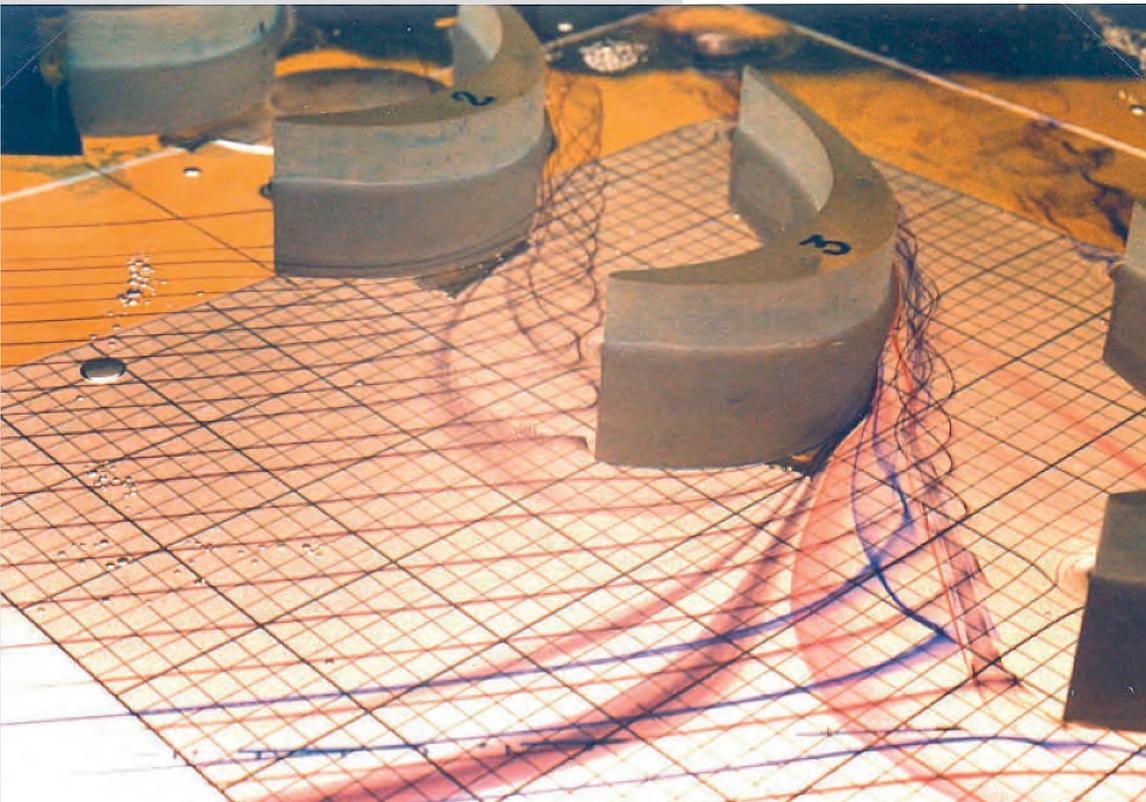
Universität Stuttgart

# Turboflugtriebwerke – Schmelztiegel der Ingenieurdisziplinen

**Fliegen ist heute ein normaler Bestandteil unserer Mobilität geworden. Bequemlichkeit, Schnelligkeit, Pünktlichkeit und Verfügbarkeit sind nur einige der für uns ausschlaggebenden Attribute die wir mit dem zivilen Luftverkehr verbinden. Dabei wird vergessen wie viel Leistung für diese Selbstverständlichkeit erforderlich ist.**

Ein Triebwerk des Typs GP7000 für den A380 hat zum Beispiel eine Strahlleistung von etwa 40 Megawatt. Das entspricht ca. der Leistung von 6 Hochleistungslokomotiven. Die Effizienz der Triebwerke

konnte dabei über die letzten Jahrzehnte kontinuierlich erhöht werden. Die Arbeitsumsetzung in den Verdichtern und Turbinen erfolgt bereits in heutigen Turboflugtriebwerken mit Wirkungsgraden um neunzig Prozent. Und trotzdem bleibt die Forderung bestehen diese höchst effizienten Maschinen weiter zu verbessern. Dies erfordert sehr genaue Berechnungsverfahren in der Aerodynamik. Diese Berechnungen müssen wiederum in sehr aufwändigen Versuchen verifiziert werden. Die hierbei eingesetzten Messtechniken orientieren sich dabei an der immer feiner werdenden zeitlichen und räumlichen Auflösung der numerischen Berechnungsverfahren. Einige der heute bekannten Strömungsphänomene in einer Turbinenbeschaukelung werden in Abb. 1 ersichtlich.



**Abb. 1:**  
Strömung im Schaukelkanal

In Turboflugtriebwerken rotieren die Schaufeln mit Blattspitzengeschwindigkeiten von bis zu 600 m/s. Die auf eine Turbinenschaufel (siehe Abb. 2) wirkenden Fliehkräfte entsprechen der Gewichtskraft eines voll beladenen Londoner Doppeldeckerbusses. Dabei werden diese Schaufeln an der Grenze ihrer thermischen Belastbarkeit betrieben. Schutzschichten verhindern dabei Heißgaskorrosion und verringern den Wärmeübergang vom heißen Gas in das Metall.

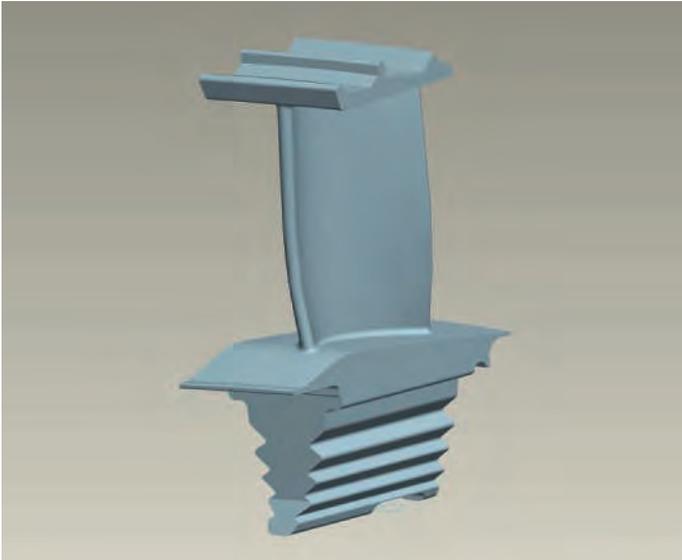


Abb. 2: Hochdruckturbinenschaufel

Es ist daher nicht verwunderlich, dass die Methoden der Festigkeitsberechnung und der Betriebsfestigkeit für die Sicherheit von Flugtriebwerken von großer Bedeutung sind. Die Materialwissenschaften bilden hingegen die Grundlage für die Entwicklung und Luftfahrtzulassung der notwendigen hochfesten, temperaturbeständigen und natürlich leichten Materialien. Trotz großer Fortschritte bei der Entwicklung neuer Materialien ist davon auszugehen, dass die ther-

misch hochbelasteten Bauteile auch weiterhin gekühlt werden müssen. Um die dazu notwendigen Kühlluftströme optimal nutzen zu können wird zum Beispiel auch die Innenströmung der Schaufeln numerisch berechnet. Die Führung der Innenströmung einer Turbinenschaufel ist in Abb. 3 ersichtlich.

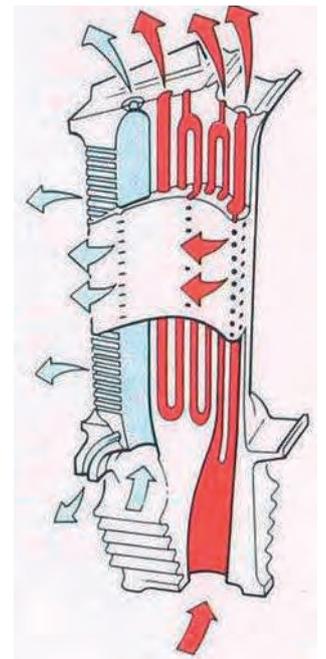
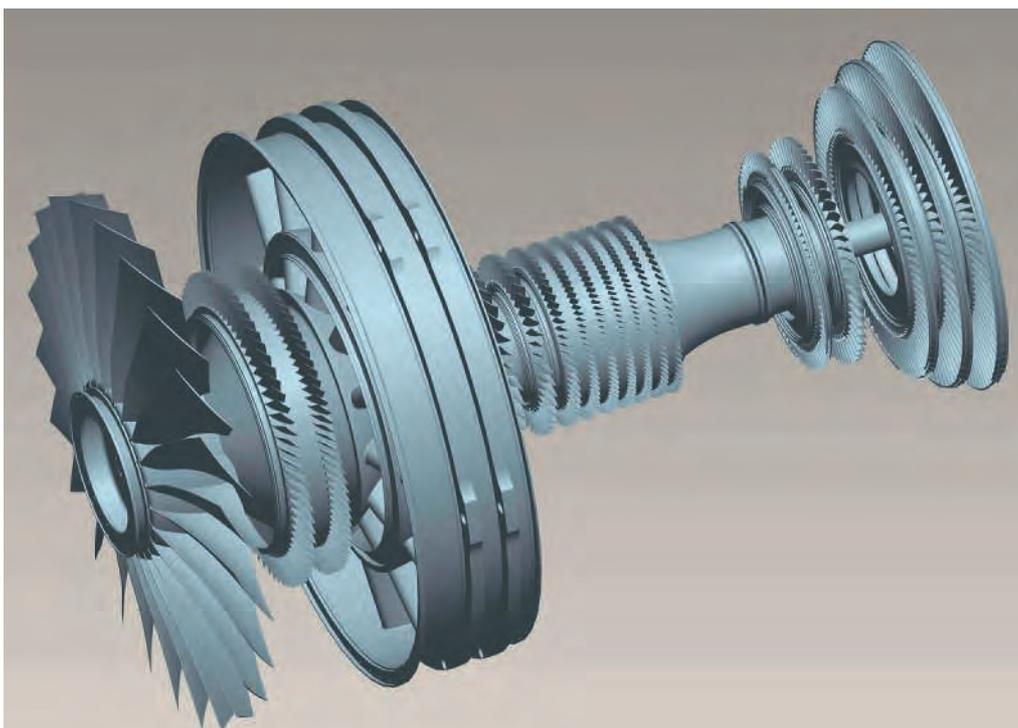


Abb. 3:  
Innenströmung in einer Turbinenschaufel (Rolls-Royce: The Jet Engine)

Letztendlich ist jedoch die Fähigkeit entscheidend die erarbeiteten Technologien in eine funktionierende Maschine zu übersetzen. Diese Konstruktionsaufgabe kann nur in enger Abstimmung mit der Produktion und der gesamten Zulieferkette erfolgen. An dieser Stelle arbeiten Ingenieure, die in der Lage sind die Anforderungen verschiedenster Unternehmensbereiche in einem wirtschaftlich sinnvollen Produkt zu realisieren. Diese Arbeit erfolgt in sogenannten Integrierten Teams deren Mitarbeiter mitunter aus verschiedenen Ländern kommen können. Die Arbeit in diesem modernen Umfeld ist spannend und erfordert über die eigentlichen fachlichen Kenntnisse hinaus eine solide soziale Kompetenz.



An den ausgewählten Beispielen wird deutlich, dass die Entwicklung und die Produktion von Turboluftstrahltriebwerken eine Vielzahl der Ingenieursdisziplinen vereinen. Turboflugtriebwerke sind somit ein wahrer Schmelztiegel der Ingenieursdisziplinen. Unsere heutige, für uns in vielerlei Hinsicht selbstverständliche, Mobilität führt zu höchsten technische Anforderungen an das Produkt "Turboflugtriebwerk" und somit auch an die Ingenieure die solch komplexe Produkte entwickeln und produzieren. Es ist daher nicht verwunderlich, dass diejenigen, die in der Lage sind sich einer solchen Herausforderung zu stellen weit über die Luftfahrtindustrie hinaus einen besonderen Ruf und sehr große Wertschätzung genießen.

Abb. 4:  
Elemente eines Zweiwellentriebwerks

Technische Universität Berlin

# Institut für Luft- und Raumfahrt

## Einleitung

**Deutschland hat zusammen mit weiteren europäischen Ländern eine Schlüsselrolle in der überwiegend auf europäische Integration ausgerichteten Luft- und Raumfahrt- und Zuliefererindustrie. Alleine in der deutschen Luft- und Raumfahrtindustrie wurde ein Umsatz von ca. 25 Milliarden Euro erzielt mit einer direkten Mitarbeiterzahl von nahezu 100.000 Personen. Weitere 250.000 Beschäftigte sind direkt im Luftverkehrsbereich tätig. Mit weit mehr als 700.000 Mitarbeitern in der Wertschöpfungskette für die Unternehmen der Luft- und Raumfahrtindustrie. Die Luft- und Raumfahrt ist eine stabile Wachstumsbranche und weist trotz gesamtwirtschaftlicher Turbulenzen kontinuierliche Wachstumsraten von nachhaltig 5% auf.**

Im Zuge der Europäisierung und Globalisierung der Luftfahrt sind gezielte Anstrengungen gefordert, um für den Produktionsstandort Deutschland mit angemessener Ausbildung, überlegener technologischer Leistungsfähigkeit in Wissenschaft und Industrie mit Kernkompetenzen Arbeitsplätze zu erhalten und zu schaffen.

Die derzeitige Nachfrage der Industrie nach jungen, hochqualifizierten Ingenieuren in der Luft- und Raumfahrt stellt die deutschen Hochschulen vor große Herausforderungen.

Entsprechend ihrem im Leitbild formulierten Auftrag stellt sich die Technische Universität Berlin dieser Herausforderung sowohl in der Ausbildung und Förderung eines zukunftsfähigen Nachwuchses als auch in der Forschung und auch auf dem Gebiet der Dienstleistung



für Technologieentwicklungen und Innovationen. Auf dem Gebiet der Luft- und Raumfahrt werden diese Aufgaben vor allem durch das Institut für Luft- und Raumfahrt (ILR) wahrgenommen. Hier werden die Studierenden durch gezielte Ausbildung und gleichzeitige aktive Mitarbeit an Forschungs- und Entwicklungsprojekten optimal auf die Lösung gesellschaftlich und wirtschaftlich relevanter Problemstellungen vorbereitet. Darüber hinaus wird hier ein maßgeblicher Beitrag zur Forschung erbracht, der sich an zentralen gesellschaftlichen Bedürfnissen und Problemstellungen orientiert.

Das Institut für Luft- und Raumfahrt bildet z.Z. Studenten sowohl zum ‚Bachelor of Science‘ für Verkehrswesen mit Vertiefung Luft- und Raumfahrttechnik sowie zum ‚Master of Science‘ der Luft- und Raumfahrt (MSc Aeronautics and Astronautics) aus. Außerdem leistet das Institut im Rahmen seines Lehrangebotes Service-Beiträge für zahlreiche andere Fachrichtungen und Studiengänge. Das Institut ist an ca. einem Dutzend internationalen Austauschprogrammen mit Universitäten auf 4 Kontinenten beteiligt. Es ist außerdem mit der nationalen und europäischen Industrie in Forschung und Lehre eng vernetzt.

Ca. 1500 Studenten der Luft- und Raumfahrttechnik werden durch 6 ordentliche Professoren, zahlreiche akademische Mitarbeiter und Lehrbeauftragte ausgebildet. Verstärkt wird das Institut durch angegliederte Sektoral-Professuren des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR) für „Turbomaschinen- und Triebwerksakustik“, unter der Leitung von Herrn Prof. Dr. rer. nat. Lars Enhardt und „Mehrkörperdynamik in der Luft- und Raumfahrt“ unter der Leitung von Herrn Prof. Dr.-Ing. Wolf Krüger.

Das Institut für Luft- und Raumfahrt gehört zur Fakultät für Verkehrs- und Maschinensysteme der TU Berlin. Es gliedert sich in 6 Fachgebiete, die im Folgenden vorgestellt werden.

# Fachgebiet Luftfahrtantriebe

Leitung: Prof. Dr.-Ing. Dieter Peitsch

Die Arbeiten am Fachgebiet Luftfahrtantriebe orientieren sich am folgenden Leitbild:

- Abdeckung aller Arten luftatmender Strahlantriebe und der thermischen Turbomaschinen
- Anwendungsorientierte Weiterentwicklung und Optimierung von Verdichtern und Turbinen auf allen Anwendungsgebieten
- Weiterentwicklung der Methoden und Werkzeuge zur zuverlässigen und effizienten Auslegung, Konstruktion und Integration von Turbomaschinen
- Verbesserung des Betriebsverhaltens von Luftfahrtantrieben und der zugehörigen Sekundärsysteme im gesamten Einsatzbereich

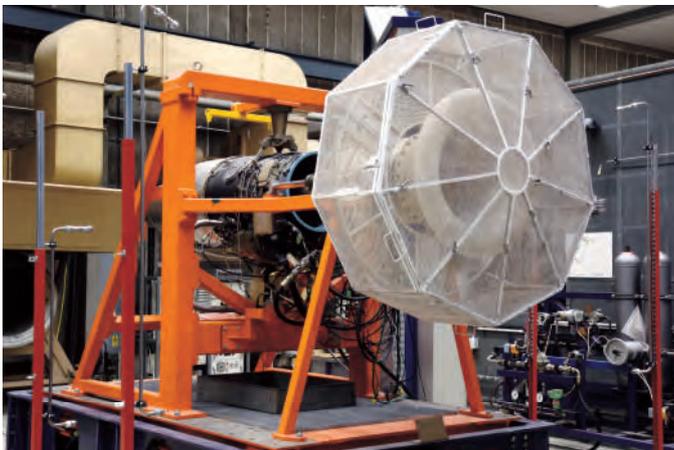
## Lehre

Übergeordnetes Ziel ist die Qualifizierung der Studierenden zur fachlich adäquaten Anwendung methodischen Wissens auf Problemstellungen aus aktuellen und zukünftigen Entwicklungen in der Antriebs- und Turbomaschinentechologie. Hier steht vor allem das Verständnis der Zusammenhänge zwischen Einzelteilen, den Komponenten, der Gesamtmaschine bis hin zur Installation der Maschine in Flugzeug und Anlage im Fokus. Aus diesem Grund sind verschiedene Stufen der Ausbildung etabliert, die den Studierenden gezielt vom Detailverständnis bis hin zur Beurteilungsfähigkeit von Gesamtsystemen führen.

Dementsprechend bietet das Lehrangebot eine breit orientierte Ausbildung im Bereich der Luftfahrtantriebe, Gasturbinen und Turbomaschinen. Methodische Ansätze für die aerodynamische und konstruktive Auslegung aller Bauformen von Turbomaschinen und Gasturbinen werden fundiert vermittelt und anhand zahlreicher Anwendungsbeispiele angewendet und vertieft. Durch eine projektorientierte Gestaltung der einzelnen Veranstaltungen wird neben der Teamfähigkeit auch die spätere Arbeit in integrierten Projektgruppen in der Industrie trainiert.

Aufbauend auf thermodynamischen Grundlagen werden Aufbau und Funktion von Flugantrieben erklärt, um in weiterführenden Veranstaltungen detaillierter auf den Entwurf und Betriebsaspekte eingehen zu können. Es werden vertiefende Angebote gemacht, um konstruktive und systemorientierte Aspekte fliegender Antriebe zu erlernen. Ebenso werden Entwurf und Betrieb von Turbomaschinen für kompressible Medien jeder Art dargestellt und vermittelt. In aufeinander abgestimmten Vorlesungen, Übungen und Hausaufgaben wird ein breites Spektrum der Triebwerks- und Turbomaschinentechologie geboten: von der Kreisprozessthermodynamik über die Arbeitsweise und Funktion von Komponenten und Systemen bis zur Mess- und Versuchstechnik unter dem Aspekt von Zulassungsbestimmungen; von der Kundenanforderung über den vorläufigen Entwurf bis hin zur detaillierten dreidimensionalen Profilgestaltung von Verdichtern und Turbinen. In einer neuen Veranstaltung werden auch die Grundlagen von Raketenantrieben für die Raumfahrt vorgestellt.

Wo immer möglich, werden Beiträge aus der aktuellen Arbeitswelt eingebunden. Dazu werden Gäste aus der Triebwerks-, Automobil- und Kraftwerksindus-



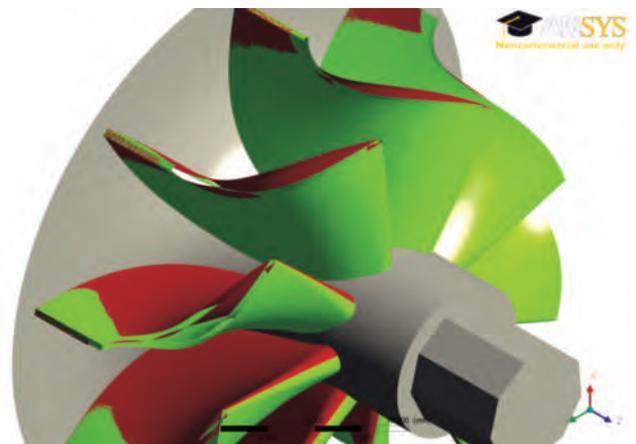
Triebwerksprüfstand (Larzac 04)



Ringgitterwindkanal zur Untersuchung rotierender Instabilitäten



Großwindkanäle für die Untersuchung aktiver Beeinflussungsmöglichkeiten von Turbinenströmungen und Mischungsvorgängen



Simulation der Durchströmung eines Radialturbinen-Laufrades

trie eingeladen, die sowohl im Rahmen von Ringvorlesungen wie auch von hochrangigen Fachvorträgen die Ausbildung bereichern.

Den vor gesellschaftspolitischen Hintergrund immer wichtiger werdenden Aspekten von Lärm und Schadstoffemissionen wird in der Veranstaltung *Umweltwirkungen von Luftfahrtantrieben* in besonderer Weise Rechnung getragen. Sie wird gemeinsam mit dem DLR durchgeführt, um auch hier die aktuellsten Informationen und Erkenntnis einbinden zu können.

Das Fachgebiet bietet interessante analytische und experimentelle Bachelor- und Masterarbeiten an, die sich aus aktuellen Fragestellungen in Forschung und Entwicklung ergeben und den Forderungen der Industrie nach einer ganzheitlichen Ausbildung Rechnung tragen.

## Forschung

Wie die Lehre orientieren sich auch die Forschungsschwerpunkte am Leitbild des Fachgebietes:

- Experimentelle und numerische Untersuchung der stationären und instationären Strömungen in Verdichtern und Turbinen
- Aktive Beeinflussung instationärer Strömungen in hochbelasteten Turbomaschinengittern
- Betrachtung des Gesamtsystems „Flugantrieb“ zur Reduzierung der Umweltwirkungen neuer Triebwerkskonzepte

Die Forschung wird analytisch, numerisch und experimentell betrieben. Das Fachgebiet verfügt dazu über eine hochwertige Infrastruktur, zu der u.a. ein Volltriebwerksprüfstand wie mehrere Windkanäle im Nieder- und Hochgeschwindigkeitsbereich gehören. Für die effiziente Simulation von Turbokomponenten und Düsenströmungen steht ein Hochleistungscluster zur Verfügung, auf dem zahlreiche CFD- und CAD-Werkzeuge installiert sind. Ebenso kann Software zur Leistungsrechnung eingesetzt werden, die die Berechnung des stationären und instationären Betriebsverhaltens von Luftfahrtantrieben erlaubt.

Weitere Informationen zu Lehrveranstaltungen und Forschungsprojekten sind auf der Homepage des Fachgebietes zu finden: [www.la.tu-berlin.de](http://www.la.tu-berlin.de)

## Fachgebiet Aerodynamik

Leitung: Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Nitsche

Das Fachgebiet Aerodynamik konzentriert sich in Lehre und Forschung primär auf die Aerodynamik von Verkehrsflugzeugen einschließlich der Grundlagen in der Versuchs- und Messtechnik sowie der Numerik.

Das Lehrangebot umfasst die Veranstaltungen Aerodynamik, Aerothermodynamik, Gasdynamik sowie die integrierten Veranstaltungen Projektaerodynamik und Theorie und Praxis des Segelfluges mit starkem Praxisbezug. In der Forschung werden primär folgende Schwerpunktthemen bearbeitet:

### Laminarflügelforschung

Zur Reduzierung des Reibungswiderstandes wird angestrebt, die laminar-turbulente Transition an Tragflügeln hin zu größeren Lauflängen zu verzögern. Versuche hierzu werden vorzugsweise unter realen Flugbedingungen durchgeführt.

Bild 1 zeigt dazu ein Flugmesssystem der TU Berlin an einem G103-Erprobungsträger.

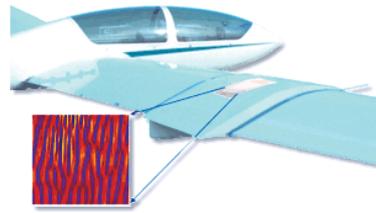


Bild 1: Laminarflügel-Messsystem der TU Berlin am Erprobungsträger G103

### Aktive Grenzschichtbeeinflussung

Zur Verlängerung der laminaren Lauflänge an Tragflügeln werden Experimente zur aktiven Dämpfung von natürlich entstehenden, instabilen Störwellen durch Superposition mit künstlich generierten Gegenwellen durchgeführt. Bild 2 zeigt dazu ein rechnergestütztes Dämpfungssystem an einem Tragflügel.

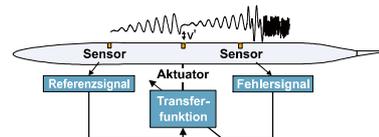


Bild 2: Prinzip der aktiven Dämpfung

### Sensorik

In der experimentellen Aerodynamik gewinnt die Anwendung flächiger Multi-sensorsysteme zur Vermessung bzw. Überwachung von Strömungsfeldern zunehmend an Bedeutung. Das Fachgebiet Aerodynamik entwickelt verschiedene Arraytechniken, die eine Erfassung instationärer Oberflächenkräfte mit hoher zeitlicher und räumlicher Auflösung ermöglichen.

Bild 3 zeigt exemplarisch die Anwendung eines Oberflächenhitze-drahtarrays an einem Vorflügel.

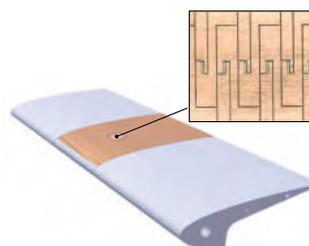


Bild 3: Oberflächenhitze-drahtarray an einem Vorflügel

### Aerothermodynamik

Gegenstand der experimentellen und numerischen Untersuchungen sind insbesondere die gekoppelten Strömungs- und Temperaturfelder von Fluid und Struktur sowie deren Wechselwirkung, Bild 4.

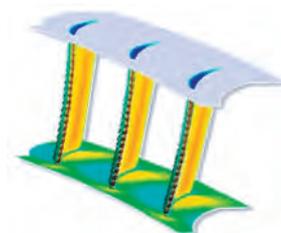


Bild 4: Gekoppelte numerische Simulation eines Hochdruckverdichters

Der Entwurf thermoelektrischer Sensorkonzepte wird durch numerische Untersuchungen unterstützt und so Gestaltungsrichtlinien für die Praxis vorgegeben, Bild 5.

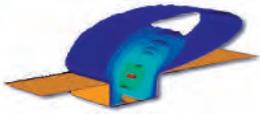


Bild 5: Numerische Simulation des Thermalhaushaltes von thermoelektrischen Sensoren

### Hochauftriebsströmungen/Ablösekontrolle

Zur Vermeidung der Strömungsablösung an Tragflügeln im Hochauftriebsfall, Bild 6, werden üblicherweise komplexe Klappensysteme eingesetzt.

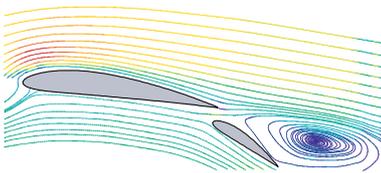


Bild 6: Hochauftriebskonfiguration mit Strömungsablösung

Um die aerodynamische Qualität von Hochauftriebssystemen zu verbessern, konzentrieren sich aktuelle Forschungsprojekte auf die aktive Beeinflussung der Strömungsablösung, Bild 7.

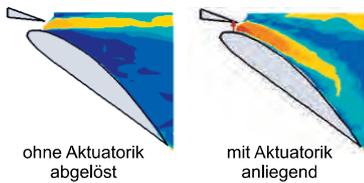


Bild 7: Ablösekontrolle an der Hinterkantenklappe einer Hochauftriebskonfiguration

An generischen Fahrzeugmodellen werden zur Widerstandsreduzierung die am Heck entstehenden Längs- und Querwirbel gezielt mit Aktuatoren beeinflusst, dargestellt in Bild 8.

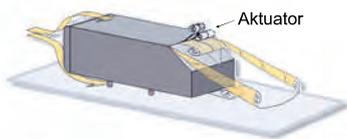


Bild 8: Ablösekontrolle am generischen Fahrzeugmodell

## Fachgebiet Luftfahrzeugbau und Leichtbau

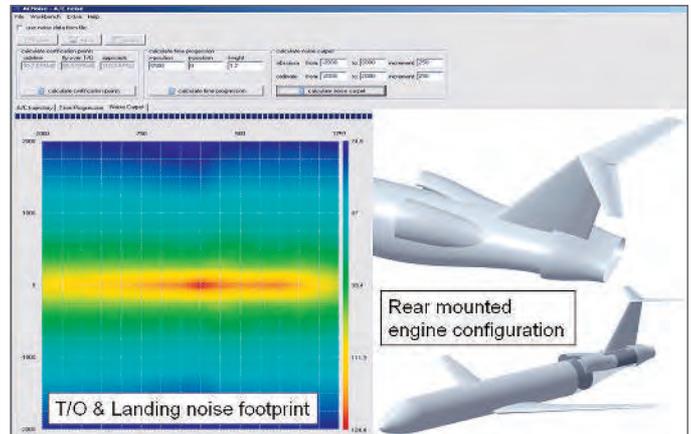
Leitung: Prof. Dr.-Ing. Andreas Bardenhagen

Das Fachgebiet verbindet den ingenieurwissenschaftlichen Aspekt des Gestaltens, der in seinem Bereich Luftfahrzeugbau behandelt wird mit dem naturwissenschaftlich-physikalisch orientierten Aspekt der Strukturmechanik in seinem Bereich Leichtbau. Es wird daher in beiden Bereichen stets ein holistischer Ansatz verfolgt.

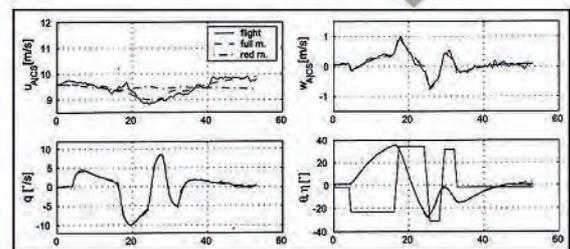
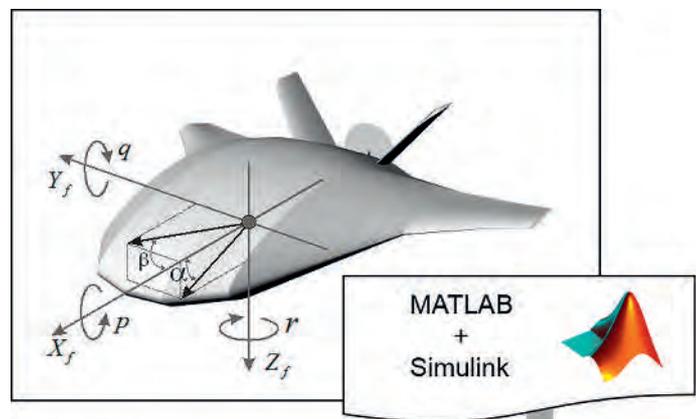
Typische Forschungsschwerpunkte im Bereich **Flugzeugentwurf** sind:

- PadLab – Multidisziplinäre Entwurfsoptimierung mit Hilfe neuronaler Netztechnik
- Entwurfsakustik – Rear Mounted Propulsor Concept (RMP)

- HEIDAS – Heißdampfaerostat
- Aerostatische Stratosphärenplattformen
- Entwurf hybrider Luftfahrzeuge
- Nichtlineare Flugsimulation von Hybridluftschiffen
- Simulation von Kabinenprozessen (Catering, Bording/De-Bording, Emergency Evacuation)
- LayMake – Numerischer Flugzeugkabinenentwurf
- ASL – Aircraft Service Logistics – Automatisierte Cateringsysteme
- HNWA – Drachenbasierte Höhenwindenergieanlage
- FAST20XX – Suborbitaler Raumgleiter für den Raumfahrttourismus
- E-FAIR – Elektrisch angetriebene Flugzeuge
- PROTEG – Flexibilisierung von Flugzeugkabinen



Konfigurationsoptimierung

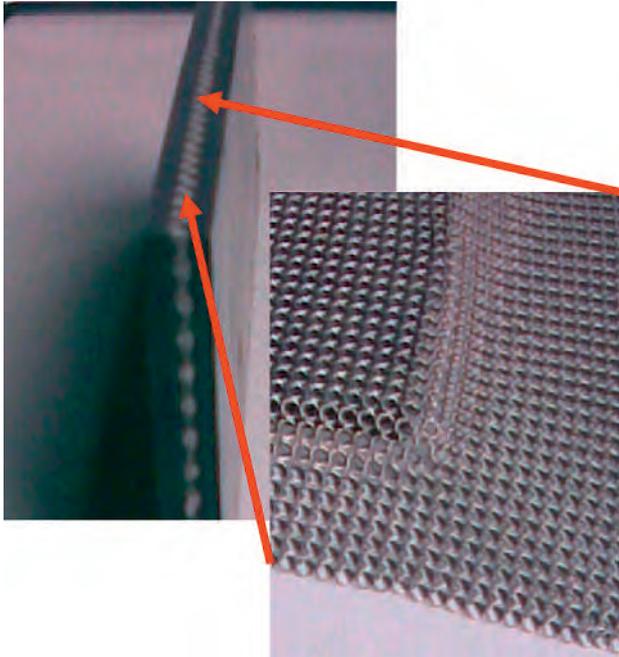


Nichtlineare Simulation eines Hybridluftschiffs

Der Bereich **Leichtbau** hat seine Schwerpunkte in folgenden **Forschungsarbeiten**:

- Formadaptive Flugzeugstrukturen – Nichtlinear-kinematische Aktuatoren
- Schlagzähigkeit hybrider Verbundwerkstoffe (Metallringgeflecht/Steinlaminate)

- Fügung thermoplastischer Kurzfaserverbundstrukturen
- Fail-Safe-Eigenschaften & Betriebsfestigkeit hybrider Faserverbund-Hochdrucktanks
- Reparaturkonzepte von Faserverbundstrukturen



*Schlagzähigkeit hybrider Verbundwerkstoffe*

Auch im Lehrangebot des Fachgebiets, welches neben der Vermittlung fachlicher Kompetenzen immer auch die Professionalisierung in der Aeronautik sowie die Ausbildung persönlicher Kompetenzen seiner Absolventen zum Ziel hat, kommt die fachgebietsübergreifende Natur dieses Fachgebiets zum Ausdruck.



*FV-Hochdruckkessel (Dynetek GmbH)*

Modul	Wochenstunden	ECTS	Semester	Studiengang
Flugzeugentwurf I	4	6	Winter	BSc Verkehrswesen BSc Wirtschaftsingenieur
Flugzeugentwurf II	4	6	Sommer	MSc Luft- und Raumfahrttechnik
Ausgewählte Kapitel des Flugzeugentwurfs	4	6	Winter	MSc Luft- und Raumfahrttechnik
Praxis der Flugmesstechnik	4	9	Sommer	MSc Luft- und Raumfahrttechnik
Leichtbau I	4	6	Sommer	MSc Luft- und Raumfahrttechnik
Leichtbau II	4	6	Winter	MSc Luft- und Raumfahrttechnik
Faserverbundtechnologie und Design im Leichtbau I	4	6	Sommer	MSc Luft- und Raumfahrttechnik
Faserverbundtechnologie und Design im Leichtbau II	4	6	Winter	MSc Luft- und Raumfahrttechnik
Betriebsfestigkeit von Metall- und Hybridstrukturen	4	6	Winter	MSc Luft- und Raumfahrttechnik
Soft Skills für Ingenieure	4	6	Sommer/ Winter	MSc Luft- und Raumfahrttechnik
Einführung in die Luft- und Raumfahrttechnik	4	6	Sommer/ Winter	BSc Verkehrswesen
Luftfahrzeugbau Colloquium	2	–	Sommer/ Winter	MSc Luft- und Raumfahrttechnik

# Fachgebiet Flugführung und Luftverkehr

Leitung: Prof. Dr.-Ing. Oliver Lehmann

Das Fachgebiet „Flugführung und Luftverkehr“ wurde 1955 unter der Leitung von Prof. Dr.-Ing. Edgar Rößger gegründet und 1972 mit den Lehrstühlen Luftfahrzeugbau, Luftfahrttriebwerke, Raumfahrttechnik und Überschalltechnik unter dem Dach des Institut für Luft- und Raumfahrt vereint. Heute beschäftigt sich das Fachgebiet „Flugführung und Luftverkehr“ mit den Betriebsverfahren und Systemen moderner Luftfahrzeuge sowie mit betrieblich-technischen Aspekten der dafür erforderlichen Infrastruktur in der Flugsicherung und an Flughäfen. Politische, ökonomische und ökologische Fragen des zivilen Luftverkehrs werden ebenfalls adressiert. Das Fachgebiet Flugführung und Luftverkehr besitzt damit eine integrative Funktion zwischen den Gebieten der Luftfahrt und des Verkehrswesens.

<http://www.ff.tu-berlin.de/>

## Lehre

Das Lehrangebot des Fachgebiets „Flugführung und Luftverkehr“ ist fest in die Bachelor und Masterstudiengänge der Fakultät V eingebunden, insbesondere in den Masterstudiengang „Luft- und Raumfahrttechnik“. Die Lehre des Fachgebiets vermittelt gemeinsam mit den spezifischen Lehrveranstaltungen der anderen Fachgebiete des ILR die Gesamtsystemkompetenz „Luftfahrzeug“. Dabei werden u.a. ingenieur- und naturwissenschaftliche Kompetenzen interdisziplinär mit charakteristischen Elementen der Arbeitswissenschaften (Human Factors) sowie wirtschaftlich-planerischen Aspekten verknüpft.

Im Rahmen der Lehrveranstaltung **Flugzeugsysteme** werden insbesondere Kompetenzen bzgl. bestehender Systemarchitekturen und eingesetzter Technologien an Bord moderner Luftfahrzeuge vermittelt sowie die grundsätzlichen Bedien- und Betriebskonzepte beschrieben und analysiert. Innerhalb der Lehrveranstaltung **Flugführung** werden bord- und bodenseitige Technologien, Verfahren, Dienste und Regeln einer sicheren und effizienten Flugdurchführung behandelt. Zur Festigung des Systemverständnisses und als Werkzeug zur Lö-



Bild 1: Cockpit des AARES

sung unterschiedlichster flugbetrieblicher Fragestellungen, werden in der Lehrveranstaltung **Flugsimulationstechnik** die Methoden und Verfahren verschiedener Simulationssysteme beschrieben, wobei der Schwerpunkt auf der Echtzeitsimulation großer ziviler Luftfahrzeuge liegt.

Das Lehrangebot umfasst außerdem vertiefende Lehrveranstaltungen auf dem Gebiet des Flugbetriebs (**Flugbetrieb, Praxis der Flugführung**) sowie der Mensch-Maschine-Systeme in der Flugführung (**Cockpit-Auslegung, Flugmedizin, Anthropotechnik**). Zur Unterstützung der einzelnen Lehrveranstaltungen stehen mehrere Laborumgebungen zur Verfügung, insbesondere der Advanced Aeronautical Research and Education Simulator (**AARES**) und das Air Traffic Management Labor (**ATM-Lab**).

Im Rahmen der Lehrveranstaltung **Ortung und Navigation** werden neben den methodischen Grundlagen u.a. Navigationsverfahren hinsichtlich ihrer Funktionsweisen und Einsatzmöglichkeiten behandelt. In der Bachelor-Lehrveranstaltung **Flugführung und Luftverkehr – Grundlagen** wird das Luftverkehrssystem aus flugbetrieblicher, betriebswirtschaftlicher, juristischer und luftverkehrspolitischer Sicht mit seinen Funktionsträgern, dabei insbesondere die Rolle der Fluggesellschaften, betrachtet. Diese Schwerpunkte können in den Lehrveranstaltungen Luftverkehr, Flughafenplanung (ganzheitliches, projektorientiertes Vorgehen), Projektmanagement und Wissensmanagement in der Luftfahrt praxisorientiert vertieft werden.

[http://www.ff.tu-berlin.de/menue/studium\\_und\\_lehre/](http://www.ff.tu-berlin.de/menue/studium_und_lehre/)

## Forschung

Die Kernkompetenzen des Fachgebietes „Flugführung und Luftverkehr“ im Bereich der Forschung sind grundsätzlich bezogen auf das bord- und bodenseitige Gesamtsystem des Flugbetriebs großer ziviler Luftfahrzeuge und bilden mit den zuvor genannten Schwerpunkten der Lehre eine Einheit. Im Bereich bordseitiger Themenstellungen steht hier exklusiv die variable Cockpitumgebung Modular Aeronautical Research Simulator (**MARS**) zur Verfügung.

Insgesamt konzentriert sich die Forschung des Fachgebiets „Flugführung und Luftverkehr“ auf die folgenden Themengebiete, die regelmäßig mit nationalen und internationalen Partnern bearbeitet werden:

- Optimierung von Flugbetriebsverfahren (unter Berücksichtigung von Umweltaspekten),
- Evaluierung zukünftiger Cockpitkonzepte,
- Safety Management Systeme in der Luftfahrt,
- Entwicklung und Integration innovativer Flugsicherungsverfahren für Arrival- und Departure-Management (kooperatives Air Traffic Management, Bord-Boden-Datenkommunikation,
- Flughafensicherheit

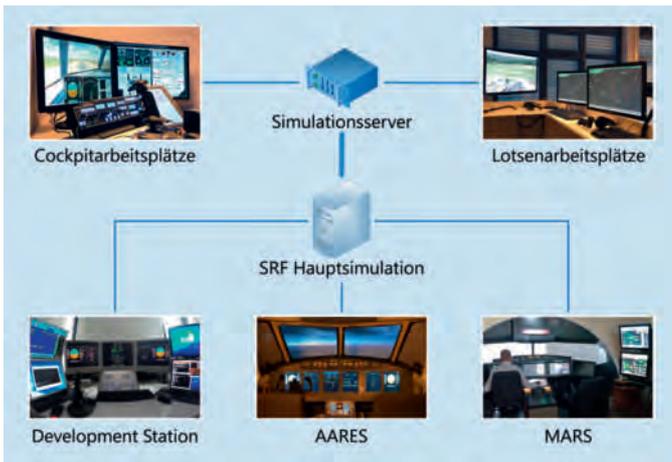


Bild 2: Real-Time Simulation Network (SimNet)

Untersuchungen finden dabei zum Teil unter Verwendung des hauptsächlich in Eigenentwicklung am Fachgebiet entstandenen Real-Time Simulation Network for Aeronautical Education and Research (**SimNet**) statt.

Dieses ermöglicht eine realitätsgetreue Entwicklung und Evaluierung von Systemen und Verfahren. Zum SimNet gehört, neben den bereits erwähnten Simulatoren AARES und MARS sowie dem ATM-Lab, auch die Scientific Research Facility (**SRF**), die eine hochpräzise Echtzeitsimulationsumgebung für die vollständige Simulation eines Airbus A330 darstellt. Für interne Forschungszwecke, Drittmittelvorhaben sowie akademische Lehrzwecke ist es möglich, einzelne Flugsimulatoren in einem virtuellen Luftraum zusammenzuführen und damit komplexe realitätsgetreue Situationen nachzubilden.

<http://www.ff.tu-berlin.de/menue/forschung/>

## Fachgebiet Flugmechanik, Flugregelung und Aeroelastizität

Fachgebietsleiter: Prof. Dr.-Ing. Robert Luckner

Beim Entwurf moderner, leicht und flexibel gebauter Flugzeuge, die zum Teil nur noch reglerunterstützt fliegbar sind, arbeiten die drei Disziplinen Flugmechanik, Flugregelung und Aeroelastik eng zusammen. Aufgabe der **Flugmechanik** ist es, die Bewegung des Flugzeuges zu beschreiben, um Leistungen und Eigenschaften des Gesamtsystems Pilot-Flugzeug zu bestimmen und ggf. zu verbessern.

Die **Flugregelung** befasst sich mit dem Entwurf von Regel- und Steuergesetzen zur optimalen Auslegung von Flugzeugen hinsichtlich ihrer Flugeigenschaften und für den automatischen und autonomen Flug. Die **Aeroelastik** beschreibt das stationäre und dynamische Verhalten elastischer Flugzeugstrukturen unter Luftkräften.

### Lehre

In der Vorlesung **Flugmechanik** werden die Bewegungsgleichungen aufgestellt, stationäre Flugzustände und ihre Stabilität untersucht, das dynamische Verhalten des Flugzeugs nach Pilotenkommandos und unter Windstörungen berechnet, sowie Flugeigenschaften (Stabilität und Steuerverhalten) ermittelt. In **Flugleistungen** wird vermittelt wie Leistungskennwerte (z. B. Reichweiten, Start- u. Landestrecken, Treibstoffverbrauch, Nutzlast) berechnet werden. In der **Experimentellen Flugmechanik** werden grundlegende fliegerische Fähigkeiten vermittelt sowie Flugeigenschaftskennwerte im Flugversuch bestimmt.

**Methoden der Regelungstechnik** führt in die regelungstechnischen Methoden im Bildbereich und im Zustandsraum ein. In **Flugregelung** wird gezeigt, wie Flugregler aufgebaut sind und ihre einzelnen Regelschleifen (Dämpfer, Lage- und Bahnregler) entworfen werden.

In **Aeroelastik** wird die Modellierung und Methodik auf das elastische Flugzeug erweitert. Im Fach **Flugunfalluntersuchung** wird in das Thema Flugsicherheit eingeführt. In der **Einführung in die Informationstechnik für Ingenieure** werden Grundlagen der Rechner, ihrer Betriebssysteme und zur Programmierung vermittelt.

### Forschung

Die Forschungstätigkeit konzentriert sich auf Flugeigenschaftsuntersuchungen, auf die Automatisierung des Fluges und die dazugehörigen Modelle und Methoden. Hierbei hat das Zusammenwirken von Pilot und Flugzeug zentrale Bedeutung. Deshalb sind die Flugsimulation und der Forschungssimulator SEPHIR (Bild 2) die wichtigsten Forschungsinstrumente.

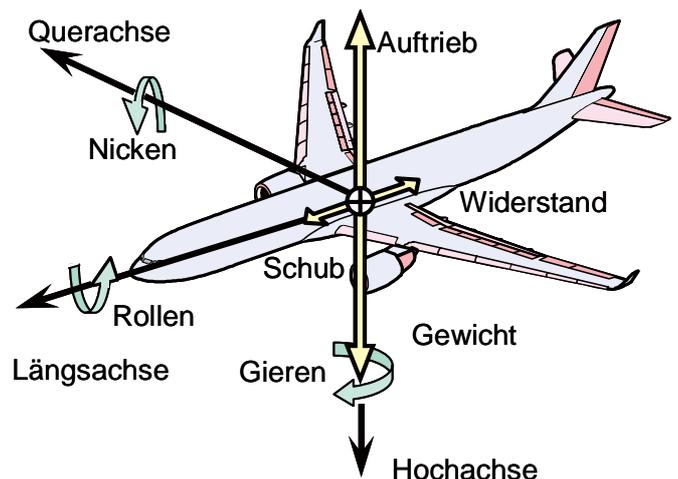


Bild 1: Flugmechanische Modellierung (vereinfacht)

Aeroelastische Verformungen und der Einfluss komplexer, äußerer Strömungen werden mit speziellen, rechenintensiven Verfahren berechnet. Diese werden im effizienten Code umgesetzt und erfordern leistungsfähige Rechner, damit sie im Flugsimulator in Echtzeit simuliert werden können.



Bild 2: Forschungssimulator SEPHIR

Zu den derzeitigen **Forschungsthemen** gehören:

- Einfluss von Wirbelschleppen auf die Flugsicherheit (Bild 3),
- Pilotenmodelle,
- Flugeigenschaften von elastischen Flugzeugen,
- Automatischer und autonomer Flug (Bild 4),
- Flugsimulationsmodelle, Flugsimulationstechnik (Bild 5).

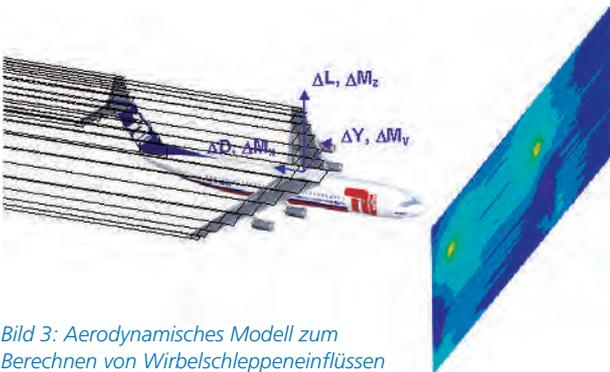


Bild 3: Aerodynamisches Modell zum Berechnen von Wirbelschleppeneinflüssen

Bei allen Projekten steht die Untersuchung der Pilotenreaktion im Vordergrund: entweder auf äußere Störungen (z. B. Wirbelschleppen) oder auf geänderte Flugeigenschaften (infolge spezieller Flugzeugbauweisen, Berücksichtigung aeroelastischer Verformungen oder verbesserter Flugregelungsgesetze).



Bild 4: Arbeitsplatz zur Entwicklung von Flugregelungsfunktionen



Bild 5: Hardware-in-the-Loop Simulator beim Test des Flugreglers

## Fachgebiet Raumfahrttechnik

Leitung: Prof. Dr.-Ing. Klaus Briß

Das Fachgebiet Raumfahrttechnik des Instituts für Luft- und Raumfahrt nahm am 1. März 1963 mit dem Dienstantritt Prof. Eugen Sägers (†1964) seine Lehr- und Forschungstätigkeit auf. Es ist der erste deutsche Lehrstuhl der Raumfahrt. Das Ziel des Fachgebietes ist es, Systemingenieure für die Raumfahrt auszubilden und auf die heutigen Marktanforderungen vorzubereiten. Der Entwurf, die praktische Realisierung und der Betrieb von Kleinsatellitenmissionen mit Studenten stehen im Mittelpunkt von Lehre und Forschung. Damit soll die erfolgreiche Tradition des Institutes, eigene Satelliten mit Studenten zu bauen und im Orbit zu betreiben (TUBSAT-Familie), fortgesetzt werden.

### Lehre

Die Lehrveranstaltungen des Fachgebietes lassen sich in 3 thematische Schwerpunkte zusammenfassen:

#### 1. Technik von Raumfahrtssystemen

- Raumfahrttechnik
- Satellitentechnik
- Weltraumsensorik
- Planetare Exploration und Weltraumrobotik

#### 2. Entwurf von Raumfahrtssystemen

- Raumfahrtssystementwurf
- Satellitenentwurf
- Projekt Raumfahrtssysteme

#### 3. Betrieb von Raumfahrtssystemen

- Raumflugmechanik
- Lageregelung von Satelliten
- Raumfahrtplanung und -betrieb
- Bemannte Raumfahrt – technische und psychologische Grundlagen

Die Lehrveranstaltung „Raumfahrttechnik“ trägt Querschnittscharakter und beinhaltet Geschichte der Raumfahrt, Bahnmechanik, Raumfahrtantriebe, Raumtransportsysteme, Atmosphäreneintritt, Technik der Raumstation, Basisstation auf Mond und Mars. In Satellitentechnik werden Grundlagen, Funktion

und Technologien der Subsysteme eines Satelliten und Satellitenbus behandelt. Das Fernerkundungsproblem, Grundgrößen der Fernerkundung, elektromagnetischer Wellen, Signaltheorie sowie Systeme und Komponenten von Messinstrumenten für den Weltraumeinsatz stehen im Mittelpunkt von „Weltraumsensorik“. In „Raumfahrtssystementwurf“ werden die Grundlagen zum Entwurf von Raumfahrtssystemen, wie Systemtechnik, technische Zuverlässigkeit, Fehlertoleranz in Systemen, Kodierungstheorie u.a. behandelt während in Satellitenentwurf der praktische Entwurf eines Satelliten oder einer Raumsonde behandelt wird. Eine Übersicht zu den internationalen Raumfahrtprogrammen, der Raumfahrtplanungsprozess, die Planung und Durchführung des Betriebs von Raumfahrtssystemen sowie die praktische Ausbildung im Satellitenbetrieb stehen im Mittelpunkt der Lehrveranstaltung „Raumfahrtplanung und -betrieb“. In „Raumflugmechanik“ werden die physikalischen Grundlagen des Raumflugs, gelehrt und geübt.

## Forschung

Die Forschung des Fachgebietes konzentriert sich auf 4 Schwerpunkte:

### 1. Satelliten- und Systemtechnologien

- Sensoren und Aktuatoren für Nano- und Picosatelliten



Bild 1: Labormuster eines Picosatelliten und Bodenstationsantenne der TU Berlin

- Satellitenkommunikation
- MEMS, miniaturisierte Bordrechner- und Kommunikationstechnologien
- Pico- und Nanosatelliten
- Autonomie im Raum- und Bodensegment

### 2. Kleinsatellitenmissionen

- Pico- und Nanosatellitenmissionen
- Formationsflug
- Satellitenschwarm und Sensornetze im Weltraum

### 3. Weltraumsensorik

- Neue Sensorkonzepte im optischen Wellenlängenbereich

### 4. Planetare Erkundung und Weltraumrobotik

- Micro Rover Technologien

Das Fachgebiet betreibt folgende Labore und Einrichtungen:

Satellitenentwurfzentrum, Satellitentechnik-Labor, System-Integrationslabor, Integrations- und Testhalle, Satellitenbodenstation, Raumflugkontrollzentrum.



Bild 2: Praktische Übung im Raumflugkontrollzentrum des Instituts

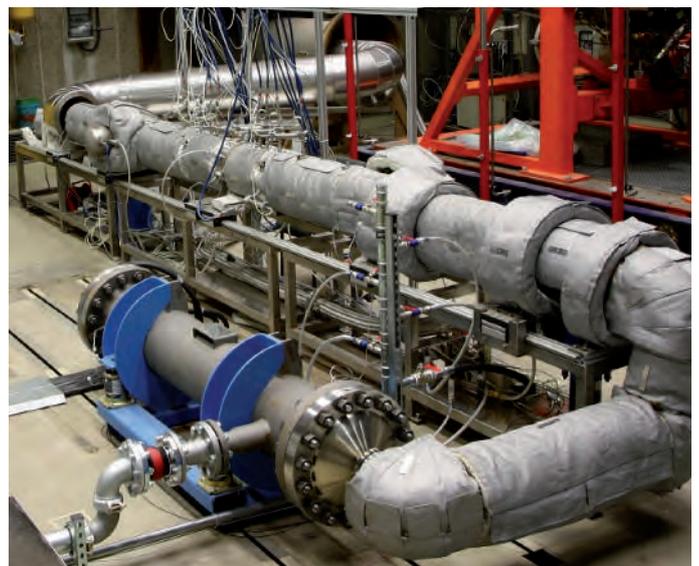
## Fachgebiet Turbomaschinen- und Thermoakustik

Leitung: Prof. Dr. rer. nat. Lars Enghardt  
(S-Professur des DLR)

Das Fachgebiet Turbomaschinen- und Thermoakustik konzentriert sich in der Forschung in enger Anlehnung an die DLR-Abteilung Triebwerksakustik des Instituts für Antriebstechnik primär auf die Schallabstrahlung von Gasturbinen mit dem Fokus auf Fluggasturbinen von Verkehrsflugzeugen.

Das Lehrangebot umfasst die Veranstaltungen Umweltwirkungen von Luftfahrtantrieben (zusammen mit dem FG Luftfahrtantriebe) sowie Grundlagen der Thermo- und Turbomaschinenakustik.

In der Forschung ist das Fachgebiet in vier Schwerpunktthemen untergliedert: Akustik von Turbomaschinen, Brennkammerakustik, Numerik und Prognose und Strömungsbeeinflussung.



Heißakustikprüfstand in der Versuchshalle des FG Luftfahrtantriebe.

**WW** WERKSTOFF  
WOCHE  
18.-20.09.2019  
DRESDEN

# WERKSTOFFWOCHE 2019

**KONGRESS UND FACHMESSE**  
FÜR INNOVATIVE, WERKSTOFFE,  
VERFAHREN UND ANWENDUNGEN

**18.-20.09.**  
**2019**

**MESSE DRESDEN**

**WWW.WERKSTOFFWOCHE.DE**

**DGM**

**Stahl** | Stahlinstitut  
VDEh

## Im Gespräch

# „Wir sind für junge MatWerker offen“

Der Nachwuchs spielt für die Deutsche Gesellschaft für Materialkunde e.V. (DGM) eine zentrale Rolle: Seit langem ist er ein wichtiger Bestandteil der Community: Die Jung-DGM-Ortgruppen etwa sind bereits in verschiedenen Gremien von Europas größter wissenschaftlich-technischer Fachgesellschaft auf diesem Gebiet etwa im Nachwuchsausschuss, im Vorstand oder im Beirat fest verankert. Zudem werden auf den jährlichen Nachwuchsforen junge Materialwissenschaftler und Werkstofftechniker (MatWerker) eingeladen, um sich untereinander und mit den Experten des Fachs zu vernetzen sowie ihre Interessen aktiv in die DGM einzubringen. So verleiht die DGM MatWerk-Talenten eine Stimme.

Warum das so wichtig ist, und warum davon auch jedes MatWerk-Talent persönlich profitieren kann, verrät das Geschäftsführende DGM-Vorstandsmitglied Dr.-Ing. Frank O. R. Fischer im Interview.



*Dr.-Ing. Frank O.R. Fischer hat vor dem Abitur zunächst Tischler gelehrt und sich im Anschluss für ein Maschinenbau-Studium entschlossen.*

*Im zweiten Semester begann er als studentische Hilfskraft am Institut für Werkstofftechnik in Siegen, wo er schließlich auch promovierte.*

*Heute ist Dr.-Ing. Frank O.R. Fischer Geschäftsführendes Vorstandsmitglied der Deutschen Gesellschaft für Materialkunde e.V. und setzt sich hier besonders für die Förderung des Nachwuchses ein.*

**Herr Dr.-Ing. Fischer, die DGM kümmert sich intensiv um junge Materialwissenschaftler und Werkstofftechniker. Warum ist Ihnen der Nachwuchs so wichtig?**

„Global betrachtet liegt die Zukunft unserer Gesellschaft als Wirtschafts- und Wissenschaftsstandort in den Händen und Köpfen unseres Nachwuchses. Die Relevanz der Nachwuchsarbeit betrifft nicht nur die DGM, sondern alle Sektoren in der Gesellschaft. Bezogen auf die DGM, haben wir nach einer langen strukturellen Verjüngungsoffensive beschlossen, die jungen Hände und Köpfe auch mit entsprechendem Werkzeug und Wissen auszustatten. Aus zahlreichen Gesprächen mit dem Nachwuchs in den vergangenen Jahren sind wir zu der Überzeugung gekommen, unsere Nachwuchsaktivitäten massiv auszuweiten. Daher stehen wir heute im Punkto Nachwuchsarbeit exzellent da und werden uns weiterhin für die Belange des Nachwuchses einsetzen.“

**Welche konkreten Nachwuchsaktivitäten wurden bereits von der DGM umgesetzt?**

„Unsere Nachwuchsaktivitäten sind sehr breit aufgestellt und berücksichtigen die Karriere des Nachwuchses auf verschiedenen Ebenen seiner Laufbahn. Um nur einige Beispiele zu nennen: Begonnen hat die Nachwuchsarbeit mit dem Studententag Materialwissenschaft und Werkstofftechnik (StMW), welcher seinen Ursprung im DGM-Ausbildungsausschuss (heute Nachwuchsausschuss) hat. Daran angeschlossen haben sich Fachschaften der verschiedenen MatWerk-Studienstandorte, deren Vernetzung und Verbreitung durch die DGM Unterstützung findet. Unser primäres Ziel ist, dass das Studienfach und seine Bedeutung in der Öffentlichkeit besser wahrgenommen werden. Zudem richten wir im Rahmen unsere großen, im jährlichen Turnus wechselnden Kongresse „Materials Science and Engineering“ (MSE) in Darmstadt und WerkstoffWoche in Dresden das Nachwuchsforum aus, um junge MatWerker untereinander und mit Etablierten des Fachgebietes zu vernetzen, ihnen ein Austauschforum zu ermöglichen und sie gleichzeitig weiterzubilden. Das Nachwuchsforum hat sich inzwischen zu einer Plattform entwickelt, die vom Nachwuchs selbst mit entsprechend attraktiven Modulen für Nachwuchs geplant und durchgeführt wird. Auch werden etablierte MatWerker zu Podiumsdiskussionen, Firmeninformationsgesprächen und weiteren interessanten Modulen zu aktuellen und für Nachwuchs relevanten Themen eingeladen. Auf diesen Kongressen werden die Wünsche des Nachwuchses, die an uns adressiert sind, zusammengefasst und an uns weitergeleitet. Eine Folge ist, dass wir unser Portfolio an Exkursionen zu MatWerk-Firmen wie Mercedes, MTU Aero Engines oder Otto Fuchs in den letzten Jahren deutlich gesteigert haben.“

Diese Aktionen unterstützen wir nicht nur organisatorisch, sondern auch finanziell. Wir greifen den studentischen Teilnehmern und jungen DGM-Mitgliedern häufig bei den Reisekosten unter die Arme. Außerdem gewähren wir ihnen große Preisnachlässe auf nicht voll ausgelastete DGM-Fortbildungen und -Tagungen“.

### **Eine weitere Nachwuchsaktivität der DGM ist die so genannte MatWerk-Akademie. Welche Zielgruppe wird hier angesprochen und welchen Nutzen hat der Nachwuchs davon?**

„Die einwöchige Tagung findet alle zwei Jahre auf Burg Schnellenberg in Attendorn statt und richtet sich an besonders motivierte und leistungsstarke Post-Docs aus dem interdisziplinären Fachgebiet der Materialwissenschaft und Werkstofftechnik. Die Teilnehmer erhalten hier bereits in einem frühen Stadium ihrer Karriere nützliche Tipps zum Einwerben von Drittmitteln, erstellen zusammen Forschungsanträge, konzipieren gemeinsam ein schriftliches Forschungsvorhaben, das sie anschließend vor Hochschulprofessoren und Gutachtern verteidigen müssen. Je nach Begutachtung wird dieses als Forschungsantrag eingereicht. Von Beginn an werden sie dabei von den Experten mit Ratschlägen begleitet. Die Teilnahmebedingungen richten sich nach dem eingereichten wissenschaftlichen Vorhaben, wobei das Thema im Vorfeld bekanntgegeben wird, und nach dem Auswahlverfahren durch die Gutachter.“

### **Wie unterstützt der Nachwuchskarriereworkshop, den Sie im Umfeld der internationalen MSE-Tagung veranstalten, junge MatWerker?**

„Die Tagung und der Workshop stehen unter dem Motto „Young Researchers meet Professionals“. Gemeinsam mit der Bundesvereinigung Materialwissenschaft und Werkstofftechnik (BV MatWerk) laden wir zu diesem Workshop Persönlichkeiten aus Wissenschaft und Industrie ein, die Antworten geben auf die Frage: „Was kommt nach Bachelor, Master oder Promotion?“. Die Teilnehmer erhalten hier nicht nur nützliche Tipps rund um eine Karriere in der Industrie, Wissenschaft oder im Ausland, sie haben zudem Gelegenheit die Referenten persönlich zu befragen und wichtige Kontakte für ihren künftigen Karriereweg zu knüpfen. Die Veranstaltung ist sehr beliebt und die maximal 100 Plätze schnell ausgebucht.“

### **Sie haben 2015 mit der WerkstoffWoche in Dresden einen Anwendungskongress mit Fachmesse aus der Taufe erhoben, der 2017 wegen des großen Zuspruchs zum zweiten Mal stattgefunden hat. Was ist das hier das Erfolgsrezept?**

Als Kongress für innovative Werkstoffe, Verfahren und Anwendungen soll die WerkstoffWoche, die wir gemeinsam mit dem Stahlinstitut VDEh in der Messe Dresden veranstalten, genauso wie die begleitende Fachmesse Werkstoffhersteller mit Anwendern aus der Industrie und Wissenschaft zusammenbringen, die sich mit Werkstoff- und Bauteilfragen beschäftigen. Denn die Bedeutung der Werkstoffe für den Wirtschaftsstandort Deutschland ist enorm wichtig und die öffentliche Wahrnehmung von Werkstoffe kann durch WerkstoffWoche verbessert werden.

Wie ihr Vorgänger war auch die WerkstoffWoche 2017 mit ihren täglich über 1.000 Besuchern eine tolle Plattform für Wissensvermittlung, Erfahrungsaustausch und Nachwuchsförderung im MatWerk-Bereich. Davon waren Veranstalter, Aussteller und Teilnehmer am Ende auch diesmal gleichermaßen wieder überzeugt. Zu Recht! Immerhin konnten sich die Teilnehmer hier wie sonst nir-

gendwo über bahnbrechende Neuerungen und visionäre Ideen der Werkstoffbranche informieren.

2015 hatte noch niemand mit einer solch großen Resonanz gerechnet. Inzwischen hat sich die WerkstoffWoche als Format längst etabliert.

### **Was bietet die „WerkstoffWoche“ für den Nachwuchs?**

„Junge MatWerk-Talente stehen immer und überall im Fokus der DGM. Ähnlich wie bei der internationalen DGM-Tagung MSE in Darmstadt, die sich im jährlichen Turnus mit der WerkstoffWoche abwechselt, gibt es auch hier ein spezielles Nachwuchsprogramm, das junge Materialwissenschaftler und Werkstofftechniker auf ihrem Karriereweg unterstützt. Dazu gehörte 2017 die Jung-DGM-Jahresversammlung, die zur Vernetzung der Jung-DGM-Ortsgruppen untereinander – international sowie mit Querschnitt Disziplinen – dient. Die Ortsgruppen präsentieren ihre Aktivitäten aus den jeweiligen Standorten und ihre Mitgestaltung in der DGM. Gemeinsam planen sie hier die zukünftigen Aktivitäten für das Nachwuchsforum. Des Weiteren ist die Kompetenzorientierte Beratung zu nennen, die einen Austausch zwischen Industrie und Nachwuchs ermöglicht. Dazu haben auch Workshops zu verschiedenen Themenbereiche sowie ein World-Café zum Thema „Nachwuchsförderung 4.0“ beigetragen. Und selbstverständlich war der Nachwuchs auch ins Programm des DGM-Tags und der WerkstoffWoche eingebunden – und wird es auch in Zukunft sein.“

### **Und wie kann sich der Nachwuchs für das Fachgebiet einsetzen?**

„Unsere Jung-DGMs unternehmen viele Aktionen am jeweiligen Studienort. Sie verteilen Erstsemestertüten, organisieren Grill- und Vortragsabende oder Exkursionen. Das alles hängt natürlich vom Engagement unserer jungen Mitglieder ab. Inzwischen zeichnet sich auch ein kontinuierliches Wachstum der Jung-DGM-Ortsgruppen aus. Mit zehn Jung-DGM-Ortsgruppen innerhalb von sieben Jahren ist die DGM in Punkto Nachwuchs auf einem sehr guten Weg.“

Die Studierenden haben zunächst vor Ort über die Jung-DGM-Ortsgruppen und DGM-Regionalforen einen Ansprechpartner, die sehr erfolgreiche Veranstaltungen, Exkursionen, Stammtische und Vernetzungsangebote für Studienanfänger und -fortgeschrittene anbieten. Hier können sich alle Nachwuchs-MatWerker für ihr Fachgebiet einbringen und das Fachgebiet gemeinsam mit uns stärken. In die DGM-Gremien, wie z. B. in Nachwuchsausschuss, Fachausschüsse, Vorstand und Beirat sind bereits viele engagierte Nachwuchskräfte vertreten. Auch hier können kluge Köpfe und engagierte Nachwuchs-MatWerker die Interessen unseres Fachgebietes voranbringen. Und schließlich sind auch die Nachwuchsforen die optimalen Plattformen, sich zu engagieren.

Wir sind offen für engagierte Nachwuchswissenschaftler und junge Praktiker, die sich bei uns für ihre Bedürfnisse stark machen wollen und bieten ihnen mit unseren Nachwuchsaktivitäten die passende Plattform. Unsere Maxime ist, noch viel mehr für den MatWerk-Nachwuchs zu ermöglichen!

Mein Aufruf geht daher an die Materialwissenschaftler und Werkstofftechniker, aber auch an die Physiker, Chemiker, Biologen, Mediziner, Maschinenbauer und Ingenieure mit Bezug zu MatWerk: Machen Sie mit und bringen Sie das regionale MatWerk zum Leben!“

\* Die Angaben im Text beziehen sich stets auf beide Geschlechter.

# Zukunft schaffen mit Materialwissenschaft und Werkstofftechnik

**Der Kongress zeigt die Bedeutung neuer und verbesserter Materialien, Werkstoffe und Bauteile für den deutschen Wirtschafts- und Wissenschaftsstandort auf: Zweifelsohne prägen die Innovationen der Materialwissenschaft und Werkstofftechnik die deutsche Industrielandschaft nicht nur heute.**

Die innovativen Erkenntnisse der Materialwissenschaft und Werkstofftechnik bereichern unsere Lebensbereiche, wie etwa Energie, Umwelt, Mobilität, Gesundheit, Sicherheit oder Kommunikation. In allen für die Gegenwart und Zukunft der Menschheit relevanten Feldern, führt an neuen Materialien und Werkstoffen kein Weg vorbei. Von der Zündkerze über den Dieselmotor bis zur Magnetschwebbahn, vom Segelflugzeug über das Düsentriebwerk bis zum Hubschrauber, von der Chipkarte bis zum Airbag, von der Kathodenstrahlröhre über LCD-Flüssigkristallbildschirme bis zu organischen Leuchtdioden, von bioresorbierbaren Stents bis zu Dentalimplantaten – all diese Innovationen wären ohne die Materialwissenschaft und Werkstofftechnik (MatWerk) nicht möglich gewesen. Erfinder wie Robert Bosch, Rudolf Diesel, Karl Ferdinand von Braun und Otto Lehmann haben bereits seinerzeit auf neue Materialien zurückgegriffen, um ihre Ideen in die Tat umzusetzen.

Mehr als 70 Prozent des Bruttosozialproduktes in westlichen Industrienationen lassen sich auf die Entwicklung neuer Materialien und Werkstoffe zurückführen. Diese Innovationen machen fast eine Billion Euro Jahresumsatz und rund fünf Millionen Arbeitsplätze in Deutschland aus. Materialwissenschaftler\* und Werkstofftechniker tragen wesentlich zur Beantwortung der drängenden Fragen in den weltweiten Bedarfsfeldern bei, wie etwa die Energiewende oder der Klimawandel.

Dieser gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Relevanz neuer Materialien und Werkstoffe wird die Studienlandschaft derzeit noch nicht gerecht. Sie ist gekennzeichnet von einer Vielzahl an heterogenen Studiengängen mit den unterschiedlichsten Schwerpunkten und Ausrichtungen. So wird das Studium „Materialwissenschaft und Werkstofftechnik“ als eigenständiger Studiengang nur an einigen wenigen Hochschulen angeboten. Wesentlich häufiger kann ein Teilbereich dieses Fachgebiets belegt oder das Fach als Studien- bzw. Vertiefungsrichtung natur- oder ingenieurwissenschaftlicher Studiengänge gewählt werden.

Das Studium der Materialwissenschaft und Werkstofftechnik ist eine einzigartige Mischung aus den klassischen Schulfächern Mathematik, Physik, Chemie, Biologie und Informatik. Es ermöglicht, das Beste aus diesen Bereichen zu nehmen und den Weg freizumachen für Innovationen. Angesichts dieser Voraussetzungen sind Materialwissenschaftler und Werkstofftechniker für neue Entwick-

lungen bestens ausgestattet und ihr interdisziplinäres Know-how ist schon immer geschätzt und begehrt in der freien Marktwirtschaft. MatWerker sind präsent etwa in der Automobil- und Luftfahrtindustrie, Kraftwerkstechnik, Elektroindustrie, chemischen Industrie, Mikroelektronik, Metallherzeugung, Optik, Kunststoffherstellung, Medizin- und Umwelttechnik oder im Maschinenbau.

In gleicher Weise ist die Forschungslandschaft, seien es universitäre oder außeruniversitäre Forschungseinrichtungen, durch MatWerker geprägt. Auch als Sachverständiger und Gutachter bei technischen Prüforganisationen und Versicherungen sind sie gefragt.

Verglichen mit der deutschen ingenieur- und naturwissenschaftlichen Community ist die des MatWerks eher überschaubar. Denn aufgrund ihrer außerordentlichen Heterogenität ist die exakte Benennung der MatWerk-Gemeinschaft nicht möglich. Einerseits finden viele Physiker, Biologen, Chemiker oder Elektrotechniker erst nach dem Studium den Weg in die Materialwissenschaft und Werkstofftechnik. Andererseits betrachten sich MatWerker aus angrenzenden Disziplinen wie dem Maschinenbau oder der Medizin als „Exoten“. Dieses mangelnde Identitätsgefühl wird dem interdisziplinären und so bedeutenden Fachgebiet nicht gerecht. Machen doch gerade die enorme Vielfalt der Einsatzbereiche von Materialien und Werkstoffen und die damit zusammenhängende Überschneidung mit angrenzenden Disziplinen die Materialwissenschaft und Werkstofftechnik aus.

Das uneinheitliche Studienangebot und die fehlende Sichtbarkeit des Fachgebiets in den Schulfächern sind sicherlich Gründe dafür, dass die Disziplin relativ unbekannt ist und somit auch die Anzahl derer, die sich für dieses Studium entscheiden, gering ausfällt. Die Studentenzahlen vermitteln eine nahezu familiäre Atmosphäre. Von fast 2,5 Millionen Studierenden widmen sich noch nicht mal ein Prozent (16.483)\*\* einem materialwissenschaftlichen bzw. werkstofftechnischen Fach. Eher durch Zufall werden Schüler und Studenten bisher auf dieses Fachgebiet aufmerksam. Die DGM wirkt dieser Entwicklung entgegen, etwa mit der Wanderausstellung „Forschungsexpedition ins Land der Materialwissenschaft und Werkstofftechnik“. Acht interaktive Exponate bringen Schülern hier das Fachgebiet und seine Anwendung nahe. Schulen haben die Möglichkeit, die Ausstellung im Alfred Krupp-Schülerlabor an der Ruhr-Universität Bochum (<http://www.aks.rub.de/>) zu besuchen oder die interaktiven Exponate für besondere Anlässe auszuleihen. Auch eine visualisierte Darstellung der MatWerk-Berufe und Karrieren anhand zahlreicher DGM-Nachwuchsfilme (<http://www.youtube.com/user/MatWerkMedia/>) soll Schülern das Fachgebiet nahebringen. So soll die Disziplin innerhalb der schulischen Naturwissenschaften besser wahrgenommen werden. Eine weitere Maßnahme ist das DGM-Studienhandbuch Materialwissenschaft und Werkstofftechnik ([www.dgm.de](http://www.dgm.de/)), das für Transparenz in der Vielfalt des Studienangebots sorgt und Wege in die diversen Berufszweige des MatWerkers aufzeigt. Schließlich braucht unsere

Gesellschaft MatWerk-Talente, die neue innovative Werkstoffe hervorbringen, welche noch mehr zu Langlebigkeit, Sicherheit und Ressourceneffizienz der Produkte beitragen und auch in Zukunft Bestand haben.

Die Deutsche Gesellschaft für Materialkunde e.V. (DGM) ist die größte technisch-wissenschaftliche Fachgesellschaft auf dem Gebiet der Materialwissenschaft und Werkstofftechnik (MatWerk) in Europa. Die DGM fördert mit ihren interdisziplinären Fachausschüssen, Veranstaltungs- sowie Fortbildungsreihen den Dialog zwischen Wissenschaft und Industrie. Damit gewährleistet sie den Technologietransfer in Deutschland. Der Verein mit Sitz in Berlin sorgt für eine deutschlandweite und internationale Vernetzung der Experten und organisiert europaweit Tagungen und Kongresse. In Regionalforen fördert die DGM die regionale Vernetzung der Materialwissenschaftler und Werkstofftechniker und bringt Wissenschaft und Industrie vor Ort ins Gespräch. Die Fachausschüsse der DGM decken nahezu alle Materialklassen, Prozesstechniken zur Materialherstellung und -verarbeitung, Erkenntnis- und Anwendungsfelder im Bereich der Materialwissenschaft und Werkstofftechnik ab.

Die DGM bietet der MatWerk-Jugend mit DGM-Nachwuchsausschuss, Jung-DGM-Ortsgruppen, DGM-MatWerk-Akademie und DGM-Nachwuchsforum eine Plattform. In diesen Gremien und Veranstaltungen werden zukünftige Nachwuchs-MatWerker auf ihrem Karriereweg, sowohl in der Wissenschaft als auch Industrie, begleitet und mit außeruniversitären Kompetenzen ausgestattet.

Der Nachwuchsausschuss ist das Gremium innerhalb der DGM, das sich aus Professoren, Postdocs, Doktoranden und Studenten zusammensetzt und sich den Interessen des Nachwuchses widmet. In den halbjährlichen Sitzungen des Nachwuchsausschusses beraten und beschließen die Mitglieder Maßnahmen zur Weiterentwicklung des MatWerk-Nachwuchses ([www.dgm.de/nachwuchs](http://www.dgm.de/nachwuchs)). Die Jung-DGM-Ortsgruppen in Verbindung mit den Regionalforen fördern junge MatWerker und setzen die Beschlüsse des Nachwuchsausschusses hinsichtlich der Weiterentwicklungsmaßnahmen des Nachwuchses vor Ort um.

Die DGM-MatWerk-Akademie ist die Elite-Schule der zukünftigen MatWerk-Professoren. Hier werden angehende Professoren mit entsprechenden Instrumenten ausgestattet und erhalten von etablierten Professoren Impulse und Anregungen für ihren weiteren Karriereweg.

Das Nachwuchsforum ist eine mehrtägige Veranstaltung, bei der jährlich über 100 Nachwuchswissenschaftler aus unterschiedlichen Disziplinen teilnehmen. In zahlreichen Modulen werden dem Nachwuchs in Workshops, Plenarvorträgen und Podiumsdiskussionen, Vorträgen, Experten-Treffen, World-Café und Nachwuchskarriereworkshop Kompetenzen und Perspektiven dargeboten. Nebenbei entstehen hier langfristige Kontakte und Freundschaften.

([nachwuchsforum2017.dgm.de](http://nachwuchsforum2017.dgm.de)).

\*\*Erhebung des Statistischen Bundesamts für das Wintersemester 2015/16

## Kongress – WerkstoffWoche

Ob Energie, Verkehr, Kommunikation, Gesundheit und Sicherheit: Die Herausforderungen der Zukunft hängen maßgeblich von der Entwicklung innovativer Werkstoffe ab. Die WerkstoffWoche, gestaltet durch den Programm- und Industriebeirat der Deutschen Gesellschaft für Materialkunde und des Stahlinstituts VDEh, bietet Entwicklern, Herstellern und Anwendern einen Branchentreffpunkt für den Informationsaustausch sowie neue Kontakte zu Wissenschaft und Industrie.

Die WerkstoffWoche „steht auf“ Stahl, Aluminium, Magnesium, Titan, Keramik, Polymere und Glas sowie auf Biomaterialien, Funktionswerkstoffe, Hybride Werkstoffe und Verbundwerkstoffe. In Plenar- und Übersichtsvorträgen, Symposien und Workshops präsentieren hochrangige Vertreter aus Wissenschaft und Industrie neueste Entwicklungen und Trends praxisgerecht zu allen relevanten Anwendungsfeldern und Schlüsseltechnologien.

## Schwerpunkt Technologietransfer

Übergreifendes Ziel der WerkstoffWoche ist es, den Technologietransfer zwischen Wissenschaft und Industrie im Fachgebiet Materialwissenschaft und Werkstofftechnik zu fördern. In zahlreichen Zusatzveranstaltungen, Workshops und Diskussionsforen treten die Teilnehmer bei der WerkstoffWoche in Kontakt mit potenziellen Kooperationspartnern, Dienstleistern und Institutionen der Forschungsförderung. Zielgerichtet können die Teilnehmer ihr persönliches Netzwerk erweitern und Antworten auf konkrete Fragestellungen aus dem persönlichen Themenbereich erhalten. Im Zentrum der Angebote stehen dabei die Vernetzung von mittelständischer Industrie mit der Wissenschaft, von Arbeitgebern mit dem Fachkräftenachwuchs sowie von Forschung und Entwicklung mit der Produktion.

## Fachmesse – Werkstoffe für die Zukunft

Die Fachmesse „Werkstoffe für die Zukunft“ bietet Herstellern, Bearbeitern und Anwendern von Werkstoffen sowie Herstellern von Maschinen, Anlagen und Prüfeinrichtungen beste Voraussetzungen für die Präsentation ihrer Produkte. Hersteller und Dienstleister aus den angrenzenden Disziplinen runden das Ausstellerportfolio ab.

Schwerpunkte liegen auf allen Stoffgruppen, Herstellprozessen, Mess- und Prüftechniken sowie auf Qualitäts- und Zuverlässigkeitsstrategien von Werkstoffen.

---

\* Die Angaben im Text beziehen sich stets auf beide Geschlechter.

RWTH Aachen

# Materialwissenschaft und Werkstofftechnik

Die Materialwissenschaft und Werkstofftechnik gehören zu den zentralen Innovations- und Zukunftsbereichen innerhalb der RWTH Aachen. Werkstoffforschung und -entwicklung haben an der RWTH Aachen eine lange und sehr erfolgreiche Tradition. Dabei hat sich die Fachgruppe für Materialwissenschaft und Werkstofftechnik (MuW) bis heute zu einem forschungsstarken Verbund entwickelt, der auf international anerkannt hohem Niveau tätig ist: Hier beschäftigt man sich mit der Entwicklung, Herstellung, Verarbeitung und dem Recycling metallischer und mineralischer Werkstoffe.

## Faszination Materialwissenschaft und Werkstofftechnik – Mehr als Heavy Metal

Die RWTH Aachen hat sich klare Ziele gesetzt. Bis zum Jahr 2020 will sie gemessen an wissenschaftlichem Output, an der Qualität ihrer Absolventinnen und Absolventen sowie an Drittmitteln die beste deutsche technische Universität und eine der fünf besten Europas sein. Dies bedeutet, sowohl führend bei interdisziplinären Großforschungsprojekten als auch eine in Forschung und Lehre dauerhaft exzellente, weltweit sichtbare Hochschule zu sein, die einerseits herausragende Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler und andererseits qualifizierten Führungsnachwuchs für die Industrie im nationalen wie internationalen Kontext ausbildet.

Im Zukunftskonzept RWTH 2020: „Meeting Global Challenges“ formuliert die RWTH Aachen das Ziel, sich zu einer integrierten, interdisziplinären technischen Hochschule zu entwickeln. Die interdisziplinäre Zusammenarbeit wird dabei durch Entwicklung und Integration von acht Profildbereichen auch nach außen hin sichtbar. Die Profildbereiche fördern systematisch die Integration und Zusammenarbeit zwischen den verschiedenen Disziplinen wie Ingenieur- und Naturwissenschaften, Geisteswissenschaften, Wirtschaftswissenschaften und der Medizin hin zu einer integrierten interdisziplinären technischen Universität. Meist können nur so Forschungsfelder mit großer wissenschaftlicher und gesellschaftlicher Relevanz erschlossen werden.

Einer dieser acht Profildbereiche ist „Material Science & Engineering – MatSE“, zu dem unter anderem auch die Fachgruppe für Materialwissenschaft und Werkstofftechnik zählt.

Forschungsvorhaben der Material- und Werkstoffwissenschaften zeichnen sich an der RWTH durch einen ganzheitlichen Ansatz aus: Im Fokus stehen die umfassende Untersuchung der Konzipierung,



Abb. 1: Blick in Schmelztiegel mit neuen Metalllegierungen (Fotograf: Lothar Wels)

Verarbeitung, Anwendung und Leistung von Werkstoffen. Die Forschungsaktivitäten umfassen alle Materialgruppen, inklusive Metalle, Plastik, Keramik und Glas – sowohl für Strukturwerkstoffe nach industriellem Maßstab als auch für kleine Funktionswerkstoffe. Neben der Fakultät 5 (Georessourcen und Materialtechnik) – zu der auch die Fachgruppe MuW gehört – befinden sich noch vier weitere Fakultäten (Mathematik, Informatik und Naturwissenschaften; Bauingenieurwesen; Maschinenwesen; Elektrotechnik und Informationstechnik) sowie das Forschungszentrum Jülich in diesem Profildbereich.

Die Professuren der Fachgruppe MuW führen diesen Ansatz fort und schlagen auch fachgruppenintern Brücken zwischen naturwissenschaftlichen Grundlagen, Rohstoffen, Metallurgie und Verarbeitungstechniken bis hin zum Recycling. Anwendungsfelder der Forschung sind Werkstoffe, Prozesse und Bauweisen für die Energietechnik, Verkehrstechnik, Medizintechnik und die Infrastruktur. Die Fachgruppe kooperiert sowohl in Forschungsprojekten, als auch bei der Nutzung gemeinsamer Infrastruktur und in der Lehre eng mit nahestehenden Institutionen (z. B. Forschungszentrum Jülich, Max Planck Institut für Eisenforschung, Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V., u.a.). Neben europäischer Zusammenarbeit bestehen auch intensive internationale Kooperationen u.a. mit führenden Hochschulen in den USA, Brasilien, Russland, China, Japan, Korea und den ASEAN-Staaten.

## Im Gebiet der Materialwissenschaft und Werkstofftechnik studieren und forschen

Ein Studium oder eine Promotion in der Fachgruppe Materialwissenschaft und Werkstofftechnik ist der optimale Einstieg in eine spannende und innovative

Welt. In enger Verzahnung mit anderen Forschungsdisziplinen und Unternehmen aus der Wirtschaft betreiben wir Ausbildung und Forschung auf einem exzellenten Niveau. Eine fundierte und praxisnahe Ausbildung und Betreuung der Studierenden und Promovierenden bildet die Basis für ein erfolgreiches Studium und/oder eine erfolgreiche Promotion. Während der Ausbildung können die ausgezeichneten und internationalen Kontakte zu Wirtschaftsunternehmen und Forschungseinrichtungen genutzt werden, um in kürzester Zeit Einblicke in aktuelle Forschungsprojekte zu erhalten. Ebenso kann man hier bereits erste, nutzbringende Kontakte zu späteren Arbeitgebern knüpfen. An der RWTH Aachen gibt es drei Studiengänge, die Ihren Fokus auf die Materialwissenschaft und Werkstofftechnik legen.

Der Studiengang *Werkstoffingenieurwesen* gehört eindeutig zu den Ingenieurwissenschaften und zu einer Fakultät (Georessourcen und Materialtechnik), während die Studiengänge *Materialwissenschaften* und *Wirtschaftsingenieurwesen* interdisziplinär und interfakultativ aufgestellt sind. Sie gehören zu mehreren Fakultäten. Am Studiengang *Materialwissenschaften* sind gleich vier Fakultäten beteiligt: die Fakultät für Georessourcen und Materialtechnik, die Fakultät für Mathematik, Informatik und Naturwissenschaften, die Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik sowie die Fakultät für Maschinenwesen. Der Studiengang *Wirtschaftsingenieurwesen* mit der Fachrichtung *Werkstoff- und Prozesstechnik* vereint die Ingenieurs- mit den Wirtschaftswissenschaften und wird von zwei Fakultäten getragen.

Fachlich liegt der Unterschied zwischen dem *Werkstoffingenieurwesen* und den *Materialwissenschaften* in der verstärkt naturwissenschaftlichen Ausrichtung (*Materialwissenschaften*) zu Lasten der Vertiefung der ingenieurwissenschaftlichen Fächer (*Werkstoffingenieurwesen*). Die *Materialwissenschaften* sind eher auf analytische Methoden und grundlegende Fragestellungen, das *Werkstoffingenieurwesen* eher auf Anwendungen und Prozesse hin orientiert. Beim Studium *Wirtschaftsingenieurwesen* sind die Anteile an ingenieurwissenschaftlichen und wirtschaftswissenschaftlichen Fächern in etwa hälftig.



Abb. 2: Studierende und wissenschaftliche Mitarbeiter der Fachgruppe MuW bei der Materialanalyse (Fotograf: Lothar Wels)

Bei allen drei Studiengängen ist eine Überschneidung der Studieninhalte vorhanden. Unsere Studierenden erlangen vertiefte Kenntnisse in allen Forschungsbereichen rund um die Konstruktions- und Funktionswerkstoffe – Industriennahe und die Vielfalt an Kooperationen kommt Ihnen dabei zu Gute. Unsere Studiengänge zeichnen sich in besonderem Maße durch ihre Praxisori-

entierung und Interdisziplinarität aus, wobei sie, den Leitlinien der RWTH Aachen folgend, konsekutiv angelegt sind. Auf den Bachelorstudiengang folgt das entsprechende Masterstudium. Auch ein Wechsel zwischen den Studiengängen am Übergang zum Master ist möglich, wenn man gewisse Auflagen erfüllt. Im Folgenden werden die Masterstudiengänge ein wenig näher beschrieben.

## Werkstoffingenieurwesen – Der Masterstudiengang

War das Bachelorstudium darauf angelegt, ein möglichst breites Basiswissen über die Entwicklung, Herstellung und Verarbeitung von Konstruktionswerkstoffen zu erwerben, so soll das Masterstudium vertiefte Kenntnisse und Fähigkeiten im Fachgebiet *Werkstoffingenieurwesen* vermitteln und zu hoher wissenschaftlicher Qualifikation und Selbstständigkeit führen.

Master of Science			
Semester			
4.	<b>Masterarbeit</b>		
3.	<table border="1"> <tr> <td> <b>Wahlvertiefungsfächer 1 und 2</b>            Die Wahlvertiefungsfächer werden aus dem Katalog der Haupt- und Nebenvertiefungsfächer + zusätzlicher Optionen gewählt.         </td> <td> <b>Haupt- und Nebenvertiefung (Wahl)</b>            - Allgemeine Metallkunde und Metallphysik            - Bildsamer Formgebung            - Eisenhüttenkunde            - Gießereiwesen            - Glas und keramische Verbundwerkstoffe            - Keramik und feuerfeste Werkstoffe         </td> </tr> </table>	<b>Wahlvertiefungsfächer 1 und 2</b> Die Wahlvertiefungsfächer werden aus dem Katalog der Haupt- und Nebenvertiefungsfächer + zusätzlicher Optionen gewählt.	<b>Haupt- und Nebenvertiefung (Wahl)</b> - Allgemeine Metallkunde und Metallphysik - Bildsamer Formgebung - Eisenhüttenkunde - Gießereiwesen - Glas und keramische Verbundwerkstoffe - Keramik und feuerfeste Werkstoffe
<b>Wahlvertiefungsfächer 1 und 2</b> Die Wahlvertiefungsfächer werden aus dem Katalog der Haupt- und Nebenvertiefungsfächer + zusätzlicher Optionen gewählt.	<b>Haupt- und Nebenvertiefung (Wahl)</b> - Allgemeine Metallkunde und Metallphysik - Bildsamer Formgebung - Eisenhüttenkunde - Gießereiwesen - Glas und keramische Verbundwerkstoffe - Keramik und feuerfeste Werkstoffe		
2.	<b>Industriepraktikum</b> <b>Ingenieurwissenschaftl. Pflichtbereich</b> - Allgemeine Systemtechnik - Allgemeine Prozesstechnik - Allgemeine Werkstofftechnik		
1.	<b>Bachelor of Science</b> - Metallurgie, Eisen und Stahl - Metallurgische Prozesstechnik und Metallrecycling		

Abb. 3: Aufbau des Masterstudienganges *Werkstoffingenieurwesen*

Die Vertiefungsrichtungen im Masterstudiengang *Werkstoffingenieurwesen* sind vielfältig. Auf den Gebieten der metallischen und mineralischen Werkstoffe kann man sich in verschiedene Richtungen entwickeln (s. Abb.). Je nach Interesse können beispielsweise Verarbeitungstechniken wie das Gießen oder das Umformen vertieft erlernt werden. Auch das Metallrecycling stellt eine ebenso spannende wie für die Weiterentwicklung technischer Innovationen notwendige Möglichkeit dar, das im Bachelorstudiengang erworbene Wissen zu manifestieren. Neben der Werkstoffverarbeitung ist die Werkstoffentwicklung eine wichtige Komponente und mögliche Vertieferrichtung des werkstofftechnischen Studiums. Ebenso kann man sich als Masterstudierende/r näher mit der Anlagentechnik und entsprechenden Simulationen befassen.

Wie schon im Bachelorstudium, wird auch im Masterstudiengang *Werkstoffingenieurwesen* besonderer Wert auf den Bezug zur Praxis gelegt. Zu jeder Vorlesung gibt es eine Kleingruppenübung, in der das erlernte Wissen vertieft und trainiert wird. Jedes Vertieferrichtungsgebiet besteht zudem nicht nur aus Vorlesung und Übung, sondern bietet auch ein Instituts-internes Praktikum. Durch ein in den Studienplan integriertes Industriepraktikum können die Studierenden genau zum richtigen Zeitpunkt innerhalb ihres Studiums unterschiedliche Firmen und Tätigkeitsbereiche kennenlernen und wichtige Kontakte für den folgenden Berufseinstieg knüpfen.

Die Lehrveranstaltungen finden in kleinen Gruppen statt und sind sehr gut durch Professoren und ihre Assistenten betreut. So kann sich ein sehr intensiver Kontakt zwischen Studierenden und Wissenschaftlern der Fachgruppe entwickeln.

## Materialwissenschaften – Der Masterstudiengang

Die materialwissenschaftlichen Studienprogramme in Deutschland weisen oft eine ausschließliche Verankerung in theoretisch-naturwissenschaftlichen Konzepten auf. An der RWTH Aachen handelt es sich ebenfalls um einen naturwissenschaftlich ausgerichteten Studiengang – allerdings mit großen ingenieurwissenschaftlich Anteilen. In Aachen wird die naturwissenschaftliche Perspektive der Materialwissenschaften durch die Vereinigung von vier zukunftsträchtigen Bereichen der Hochschule: „Georessourcen und Materialtechnik“, „Maschinenwesen“, „Elektro- und Informationstechnik“ sowie „Informatik und Naturwissenschaften“ mit der der Ingenieurwissenschaften und der Elektrotechnik ergänzt. Hier stehen im Wesentlichen die Entwicklung und das Design neuer Funktionswerkstoffe im Mittelpunkt.



Abb. 4: Aufbau des Masterstudienganges Materialwissenschaften

Im Masterstudiengang *Materialwissenschaften* werden an der RWTH Aachen vier Vertiefungsbereiche („Nanotechnologie“, „Elektronische Materialien und Bauelemente“, „Oberflächentechnik“ und „Konstruktionswerkstoffe“) angeboten. Hier spiegelt sich die Interdisziplinarität des Studienganges wider. So werden im Bereich „Nanotechnologie“ sowohl die chemischen als auch die physikalischen Aspekte von Nanostrukturen beleuchtet, ebenso die schlussendliche Umsetzung der materialwissenschaftlichen Grundlagen in fertigen Produkten. Die Vertiefung „Elektronische Materialien und Bauelemente“ vermittelt Kenntnisse im Bereich der Halbleiter und organischer Elektronik gleichermaßen. Auch in der „Oberflächentechnik“ finden sich die interdisziplinären Perspektiven dieses Themengebiets wieder: Die Oberflächenbearbeitung in Form des Auftragsschweißens wird ebenso gelehrt, wie die chemische Analyse mittels Sekundärionenmassenspektroskopie. Auch der Aspekt der Biokompatibilität oder der eines verbesserten Korrosionsschutzes kann hier vertiefend studiert werden. Der Vertiefungsbereich „Konstruktionswerkstoffe“ bietet die größte Nähe zu den Ingenieurwissenschaften und beleuchtet vorwiegend metallische Werkstoffe und ihre Herstellungs- und Verarbeitungsprozesse. Aber auch hier sind beispielsweise die Auswirkungen einer plastischen Verformung auf atomarer Ebene und deren Einfluss auf die Werkstoffeigenschaften Teil des Studienangebots.

Allen Vertiefungsbereichen gemeinsam ist die Ausbildung im Bereich Prozess- und Werkstoffmodellierung, die dem stetig wachsenden Anteil von computerbasierter Material- und Werkstoffforschung Rechnung trägt, sowie der Erwerb von vertieften Kenntnissen im Bereich der Charakterisierungsmethoden.

## Wirtschaftsingenieurwesen – Der Masterstudiengang

Das Studium des *Wirtschaftsingenieurwesens* deckt Themenbereiche eines wirtschafts- und eines ingenieurwissenschaftlichen Studiums ab.

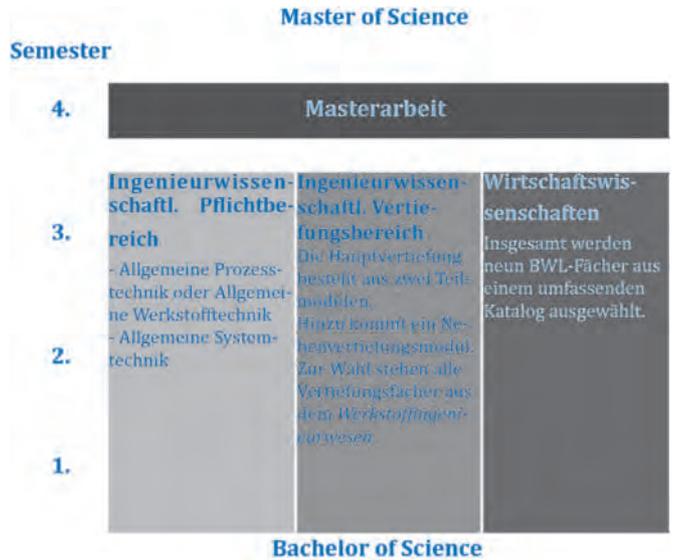


Abb. 5: Aufbau des Masterstudienganges Wirtschaftsingenieurwesen

Wählt man die Fachrichtung *Werkstoff- und Prozesstechnik*, so beschäftigt sich der ingenieurwissenschaftliche Teil des Studiums mit der Werkstoffentwicklung, -herstellung und -verarbeitung. Wie schon der Bachelorstudiengang ist auch der an der RWTH Aachen angebotene Masterstudiengang *Wirtschaftsingenieurwesen* mit der Fachrichtung *Werkstoff- und Prozesstechnik* deutschlandweit einzigartig. Besonderes Merkmal dieses Studienganges ist, dass die Studierenden sich im technischen Teil des Studiums auf einen Werkstoff/eine Werkstoffgruppe und/oder einen Prozess spezialisieren. Über das gesamte Masterstudium hinweg besuchen die Studierenden im Rahmen ihrer Spezialisierung Veranstaltungen, so dass sie am Ende des Studiums tiefgehendes Wissen in der jeweils gewählten Spezialisierung aufweisen können. Darüber hinaus sind die Gruppengrößen der Veranstaltungen recht klein, was als positiv für den Lernerfolg betrachtet werden kann. Des Weiteren beinhalten die Veranstaltungen Praktika, in denen die Studierenden Versuche selbstständig vorbereiten, durchführen und in Form eines Protokolls nachbereiten müssen. Dieses schult die Studierenden weiter in ihrer Fähigkeit, wissenschaftlich zu arbeiten.

Auch im betriebswirtschaftlichen Bereich des Studiums besteht für die Studierenden die Möglichkeit, sich zu vertiefen. Sowohl die technischen als auch die betriebswirtschaftlichen Fächer sind deckungsgleich mit den Fächern der Studiengänge *Werkstoffingenieurwesen* bzw. *Betriebswirtschaftslehre*. Lediglich der Umfang ist reduziert gegenüber den reinen Studiengängen. Die Absolventen des Studienprogramms sind optimal für führende Positionen an den Schnittstellen zwischen technischen und wirtschaftlichen Prozessen ausgebildet. Darüber hinaus ermöglicht die Tatsache, dass der Studiengang forschungsorientiert ausgelegt ist, eine Promotion sowohl in einem technischen als auch in einem betriebswirtschaftlichen Themenfeld.

### Die Promotion

Mit einer Promotion innerhalb der Fachgruppe für Materialwissenschaft und Werkstofftechnik können Sie die Titel Dr.-Ing. sowie Dr. rer. nat. erlangen. An der RWTH Aachen wird die Promotion als erster Teil der beruflichen Praxis be-

trachtet; sie ist stark individuell geprägt und sehr praxisorientiert. Kernstück der Promotion ist die Erarbeitung neuer wissenschaftlicher Erkenntnisse und die Dissertation als Nachweis eigenständiger Forschungsleistung. Neben der Dissertation wird jedoch die Vermittlung interdisziplinärer Kenntnisse und fachübergreifender Zusatzqualifikationen immer wichtiger. Den Doktorandinnen und Doktoranden bietet das Center for Doctoral Studies (CDS) der RWTH Aachen die Möglichkeit, Ihre gesamten Leistungen neben der Dissertation durch den Erwerb des so genannten Promotionssupplements zu dokumentieren.

Die Lehrstühle und Institute der Fachgruppe suchen laufend neue Mitarbeiter aus den Ingenieur- und Naturwissenschaften. Bei Interesse an einer Promotion sollten Sie sich direkt an das jeweilige Institut wenden. Um einen kleinen Einblick in die Vielzahl industrieorientierter Verbundprojekte sowie in die aus der Fachgruppe koordinierten DFG-Verbundprojekte zu geben, wird im Folgenden eine kleine Auswahl vorgestellt:

### Stahl ab *initio*

Bis vor kurzer Zeit war die Werkstoffentwicklung von Stählen von Versuch und Irrtum, von Zufall und Glück geprägt. Viele der heute im europäischen Stahlregister eingetragenen über 1000 Stahlsorten sind durch derlei Umstände entdeckt und dann systematisch weiterentwickelt worden. Dies bedeutet lange Entwicklungszeiten und hohen experimentellen Aufwand, um geeignete Werkstoffeigenschaften gezielt einzustellen. Erstmals werden daher im SFB 761 „Stahl ab *initio*“ naturwissenschaftliche Ansätze und ingenieurmäßige Vorgehensweisen zur Entwicklung neuer Stähle kombiniert. Seit 2007 arbeiten verschiedene Institute der RWTH Aachen mit dem Max-Planck-Institut für Eisenforschung in Düsseldorf am „quantenmechanisch geführten Design neuer Eisenbasis-Werkstoffe“ zusammen.

Dazu werden ab *initio* Methoden genutzt, die lediglich auf Naturkonstanten basierend, Informationen zum atomistischen Aufbau und letztendlich zu den Werkstoffeigenschaften liefern. Bei der Bearbeitung dieses Ziels mit Versuchsanlagen im Labormaßstab ist immer wieder mit technischen Herausforderungen zu rechnen, da bisher unbekannte Werkstoffphänomene auftreten.

Hochmanganhaltige Stähle sind durch ihre außerordentlich hohe Verfestigung und, daraus resultierend, durch eine hervorragende Kombination von Festigkeit und Umformbarkeit gekennzeichnet. Sie eignen sich daher für den Einsatz in der Automobilindustrie in Karosseriekomponenten: Sie erhöhen gleichzeitig die Crashesicherheit und bilden komplexe Bauteilformen ab. Die vollständige Nutzung dieser Eigenschaften erfordert ein grundlegendes Verständnis der ablaufenden physikalischen Phänomene. Dies war die Idee zur Gründung des Sonderforschungsbereichs „Stahl ab *initio*“ der RWTH Aachen gemeinsam mit dem Max-Planck-Institut für Eisenforschung in Düsseldorf.

Im SFB 761 werden neue numerische Modelle und experimentelle Methoden entwickelt, um die komplexe Gefügestruktur und den Einfluss der Verformungsmechanismen zu beschreiben. Dies ist ein Beispiel für eine anspruchsvolle modellbasierte Werkstoffentwicklung.

### Frucht- und Nussschalen als Vorbild für stichfeste Sicherheitsbauteile mit hohem Dissipationsvermögen

Frucht- und Nussschalen weisen trotz der frugalen Natur der Bausubstanz exzellente Eigenschaften auf. Insbesondere das Dämpfungsvermögen und die Stichfestigkeit sind hier herausragend. Realisiert werden diese Eigenschaften

durch eine spezielle Anordnung der vorliegenden Materialien auf verschiedenen Größenskalen, sogenannten hierarchischen Ebenen. Im Rahmen des DFG-Schwerpunktprogramms 1420 werden im Schulterschluss mit Instituten der Universität Berlin und der Universität Freiburg das Struktur-Funktions-Prinzip ausgewählter Frucht und Nussschalen untersucht, hierarchische Ebenen definiert und nach einem Abstraktionsprozess auf technische Bauteile übertragen. Angepasste statische und dynamische Prüfungen dieser Strukturen zeigen den Effekt des bioinspirierten Aufbaus. Zudem erhalten Biologen einen Hinweis darauf, wie sich auch kleinste in natürlicher Form nicht prüfbare Hierarchieebenen in den Frucht- und Nussschalen auswirken könnten (reverse biomimetics).

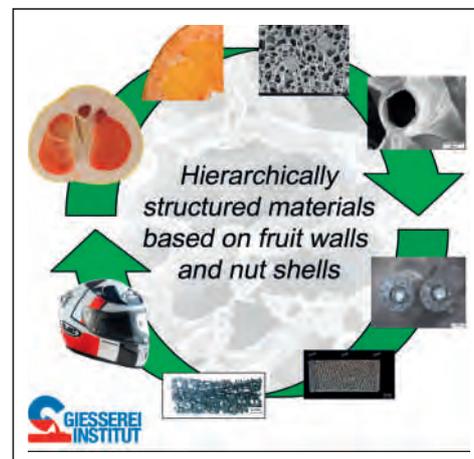


Abb. 6: Fruchtschale, Anwendungsbeispiel und Gefügestruktur

### Verbundwerkstoffe und Werkstoffverbunde (Hybrid)

In Zusammenarbeit mit namenhaften deutschen Automobilkonzernen, dem Automobilzulieferer TOWER und dem Ingenieurdienstleister Imperia werden geeignete Verfahren zur gießtechnischen Herstellung von innovativen funktionsintegrierten Verbundstrukturbauteilen entwickelt und analysiert. Im Vordergrund steht neben bauteilnahen Untersuchungen vor allem die Bewertung der Grenzflächen, Anbindungen und Interaktionen der Verbundpartner. Zur Industrialisierung der erfolgreichen VarioStruct®-Technologie wurde bereits ein Konsortium verschiedener Firmen aus den Bereichen Engineering, Gießerei und Werkzeugbau ins Leben gerufen. Ziel ist, einen Produktionsstandort für die Fertigung des VarioStruct®-Dachträgers zu etablieren. Auf der Entwicklungsebene dienen die in 2011 begonnenen Arbeiten des Gemeinschaftsvorhabens „Integrative Karosserieleichtbaustrukturen in gussintensiver Metall-Hybridbauweise“ der Stärkung der Produktionstechnologien sowohl für die VarioStruct- als auch für die Metallhybridtechnologie. Auf der Forschungsebene wird die Beeinflussung der Metallhybrid-Grenzflächen im Rahmen eines DFG-Projektes gemeinsam mit anderen Forschungseinrichtungen gezielt untersucht.

### Cell Energy (FCE)

Brennstoffzellen sind ein wichtiger Bestandteil in unserer zukünftigen Energieversorgung. Mit ihrer Variabilität sind sie für verschiedenste Anwendungen im mobilen und stationären Bereich geeignet. Als Anwendungsbeispiele sind vor allem der Automobilbau, aber auch Heizungsanlagen, Notstromaggregate und Blockheizkraftwerke zu nennen. Da die Speicherung und der Transport von Wasserstoff aus verschiedenen Gründen problematisch sind, wird eine Vor-Ort-Erzeugung des von der Brennstoffzelle benötigten Wasserstoffs angestrebt. Eine Möglichkeit hierfür ist die Erzeugung von Wasserstoff aus Kohlenwasser-

stoffen (z. B.: Erdgas oder Diesel), die sogenannte Reformierung. Die Vorteile liegen dabei in der zur Verfügung stehenden Transportinfrastruktur, dem im Vergleich zur Verbrennung höheren Wirkungsgrad und der Möglichkeit der einfachen Synthese von Kohlenwasserstoffen. In der Fachgruppe wird zurzeit ein solches Reformer-Brennstoffzellen System aufgebaut, das mit Methan betrieben wird. Der modulare Aufbau des Systems, die vielfältigen, nichtlinearen Zusammenhänge und die abnahmeseitig getriebenen (elektrische Last an der Brennstoffzelle wechselt) Betriebszustände sind von hohem Interesse für regelungstechnische Untersuchungen und eine Herausforderung für die Prozessführung. Weiterhin sind Untersuchungen und Methoden nötig, mit denen man die Anzahl der Sensoren reduzieren und dennoch den Prozess effizient betreiben kann. Hier bieten prozessbegleitende Simulationen einen Ansatz, um aus wenigen Messwerten auf weitere Prozesswerte zu schließen.

### Autothermes Elektronikschrottreycling

In Elektronikschrott sind Edelmetalle (Au, Pt, Pd), kritische Metalle (Ga, Ge, Te) aber auch Basismetalle (Cu, Fe, Al) enthalten. Die Edelmetalle bilden hier den größten Geldwert ab. Das Hauptaugenmerk in der Vergangenheit galt der Wiedergewinnung dieser Elemente. Im Hinblick auf die Basismetalle stößt der Einsatz von Elektronikschrott in den bestehenden Verfahren an seine Grenzen, da eine zu hohe Menge an Verunreinigungen (Sb, As, Br, C) in den Prozess eingeschleust wird. In der Fachgruppe wird das Verfahren TBRC (Top Blown Rotary Converter) untersucht, das durch einen stabilen Prozess den Schrott so verarbeitet, dass keine zusätzliche Energie zugeführt werden muss. In Großversuchen wurde ein autothermer Prozess durchgeführt, der eine wertmetallarme Mineralphase und eine Metallphase generiert, die einer Weiterverarbeitung im Anodenofen zugeführt werden kann.



Abb. 7: TBRC Bild von den WEEE-Recycling Versuchen

### Reduzierung von Strömungswiderständen durch Riblet-Oberflächen aus Aluminium

Nachdem bereits seit langem versucht wird, die Vorteile des geringen Strömungswiderstandes von künstlicher Haifischhaut nicht nur für Sportgeräte nutzbar zu machen, zeichnet sich nun eine Lösung für entsprechend strukturierte metallische Oberflächen ab. Haifischhaut ist durch Riblets gekennzeichnet. Das sind sehr feine, schmale Kanäle mit einer Breite von näherungsweise

100  $\mu\text{m}$ . Diese könnten die Effizienz von Flugzeugen, Zügen und Pipelines erheblich steigern. Bei Flugzeugen, deren Flügel und Rumpf mit solchen Riblet-Strukturen versehen sind, kann beispielsweise der Strömungswiderstand um 5% reduziert werden. Da die direkte Herstellung von Riblets auf metallischen Oberflächen durch Spanen, Schleifen oder Laserbearbeitung sehr zeitaufwändig und teuer wäre, bleibt als einzige wirtschaftliche Lösung die Strukturierung von Blechen direkt in den Herstellungsprozess des Kaltwalzens zu integrieren. Hierzu muss das negative Abbild der gewünschten Struktur vorher in die Walze eingebracht werden. Da die Wirksamkeit der Riblets erheblich davon abhängt, dass sehr feine Spitzen gewalzt werden, ist es kaum möglich die Negativform durch abtragende Verfahren ausreichend fein und zugleich zu akzeptablen Kosten zu erzeugen. Daher wurde in der Fachgruppe eine neuartige Strukturierung der Walzenoberfläche erprobt. Dabei wird ein sehr feiner, runder und hochfester Stahldraht mit entsprechender Vorspannung eng um die Walze gewickelt. Die so strukturierten Arbeitswalzen tragen nun ein nahezu perfektes Abbild der gewünschten Ribletform und konnten in Versuchen erfolgreich zur Strukturierung von Aluminiumblechen durch Kaltwalzen eingesetzt werden. In einem von der DFG geförderten Projekt (FOR 1779) ist die Weiterentwicklung des Walzverfahrens zur Herstellung der Ribletstrukturen vorgesehen.

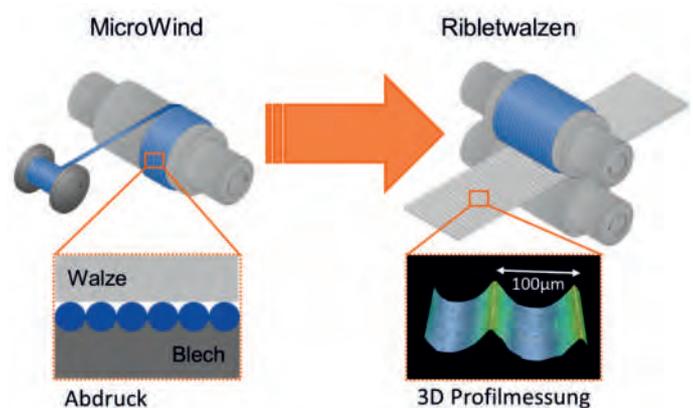


Abb. 8: Ribletwalzen

### Nachhaltige Elektro Stahlproduktion

Im Rahmen des EU-Forschungsprojektes „GreenEAF“ untersucht die Fachgruppe in Kooperation mit Partnern aus Deutschland und dem europäischen Ausland die Einsatzmöglichkeiten von Biomasse bei der Produktion von Stahl im Elektrolichtbogenofen. Biomasse in Form von Holzkohle oder Biogas, die durch eine Pyrolyse von agrar- und forstwirtschaftlichen Rückständen erzeugt wird, bietet sich an, um z. B. die derzeit eingesetzte fossile Kohle für die Erzeugung von Schaumslagge zu ersetzen. Darüber hinaus ist auch ein Eintrag chemischer Energie in den Elektro Stahlprozess durch die Biomasse zur Senkung des elektrischen Energiebedarfs denkbar. Die Fachgruppe trägt dazu insbesondere durch Analysen des Elektro Stahlprozesses zur Identifikation der günstigsten Einsatzmöglichkeiten für Biomasse bei. Hierzu werden Massen- und Energiebilanzen erstellt und auf Basis von Simulationen die Auswirkungen des Biomasseeinsatzes auf die Schadstoffemissionen abgeschätzt. Darüber hinaus testet die Fachgruppe den Einsatz von Biomasse durch Versuche an der eigenen Lichtbogenofen-Technikumsanlage. Ergänzend werden Versuche in den Stahlwerken industrieller Projektpartner wissenschaftlich begleitet.

## Kooperationen und Vernetzung

Die kontinuierliche interdisziplinäre Kooperation der Fachgruppe für Materialwissenschaft und Werkstofftechnik mit Partnern aus unterschiedlichen Fakultäten spiegelt sich beispielsweise in erfolgreichen Ausgründungen (ACCESS e.V., ZMB e.V., OWI gGmbH, GTT GmbH, ...) wider. Ein Beispiel einer solchen Ausgründung ist das Industriecluster AMAP, bei dem in Anlehnung an die RWTH-Campus Idee etwa zehn führende Unternehmen auf dem Gebiet der Herstellung, Verarbeitung und Anwendung von Nicht-Eisen-Metallen (NE-Metalle) in Aachen aktiv werden.

Ein weiteres Beispiel für die Vernetzung der Fachgruppe ist das „Aachener Kompetenzzentrum für Ressourcentechnologie – AKR e.V.“ - hier sind sieben der zwölf Professuren der Fachgruppe beteiligt und arbeiten eng mit Industrieunternehmen zusammen. Im Folgenden möchten wir Ihnen das AKR näher vorstellen.

### Aachener Kompetenzzentrum für Ressourcentechnologie AKR e.V.

#### – Interdisziplinäre Entwicklung von nachhaltigen Problemlösungen im Forschungs- und Entwicklungsbereich der Ressourcentechnologie –

Bei der Herstellung von Werkstoffen aus natürlichen oder anthropogenen Rohstoffen tritt die Frage nach der Ressourcen- und Energieeffizienz der Herstellungsschritte wie auch die Rohstoffverfügbarkeit zunehmend in den Mittelpunkt. Um Lösungsansätze für solche komplexen Fragestellungen nach einem interdisziplinären Ansatz zu entwickeln, wurde der gemeinnützige Verein „Aachener Kompetenzzentrum für Ressourcentechnologie – AKR e.V.“ als koordinierende Anlaufstelle der RWTH Aachen University ins Leben gerufen. AKR wird von knapp dreißig Professuren der RWTH Aachen getragen, die sowohl technisches Wissen als auch Know-How aus den Bereichen Rohstoffrecht und Rohstoffwirtschaft einbringen. Mit Zugriff auf mehrere hundert wissenschaftliche Mitarbeiter(innen) und Fachangestellte ist das Aachener Kompetenzzentrum aktuell das größte seiner Art weltweit. Die Organisationsform ermöglicht die schnelle und unkomplizierte Initiierung und Durchführung von Forschungsvorhaben auf dem Gebiet der Ressourcentechnologie, bezweckt u.a. durch die Einrichtung eines industriellen Beirates eine noch intensivere Zusammenarbeit von Wissenschaft und Praxis und erhöht bzw. fokussiert die Sichtbarkeit der Forschungskompetenz der Aachener Experten.

#### Ziele, Aufgaben und Struktur

In den letzten Jahren ist das öffentliche Interesse an Themen im Bereich der Ressourcentechnologie enorm gestiegen. Die Frage, wie mit einer Ressource nachhaltig und umweltverträglich gewirtschaftet werden kann, ist dabei so vielseitig, dass sie aus technologischer Sichtweise nur mit fachübergreifenden Problemlösungen beantwortet werden kann. Die Ressourcen, um die es dabei im Einzelnen geht, können natürlicher oder anthropogener Herkunft sein. Die Komplexität dieser Problemlösungen erfordert deshalb sowohl eine interdisziplinäre Zusammenarbeit von Hochschuleinrichtungen untereinander, als auch beständige Kooperationen mit Wirtschaftsunternehmen und politischen Institutionen.

Der Weg von der Erschließung nicht erneuerbarer Ressourcen beziehungsweise der Nutzbarmachung erneuerbarer Ressourcen bis hin zur Wiederverwertung von sogenannten „end-of-life“-Produkten verläuft entlang einer Prozesskette, die diverse Disziplinen wie Bergbau, untertägiger Ingenieurbau, Metallurgie und Metallrecycling sowie Rohstoff-, Material- und Umwelttechnik einbindet. Alleine an der Fakultät für Georessourcen und Materialtechnik der RWTH Aachen University ist dem Themenfeld der Ressourcentechnologie eine Vielzahl an Professuren und Promotionen, aber auch Studiengängen zuzuordnen.

Um die Initiierung und Koordination von integrierten Forschungs- und Entwicklungsvorhaben zwischen Industrieunternehmen und Hochschuleinrichtungen zu erleichtern, haben sich 29 Professoren und Professorinnen der RWTH in dem gemeinnützigen Verein „Aachener Kompetenzzentrum für Ressourcentechnologie – AKR e.V.“ zusammengeschlossen. Dieser verstärkt die Öffentlichkeitswirkung der Forschung auf dem Gebiet der Ressourcentechnologie und bindet neben technischem auch fachliches Wissen aus den Bereichen Rohstoffrecht und Rohstoffwirtschaft ein.

Das Ziel, die Zusammenarbeit von Wissenschaft und Praxis auf dem Gebiet der Ressourcentechnologie zu fördern sowie den technisch-wissenschaftlichen Fortschritt voranzutreiben, zeigt sich durch die Einrichtung eines industriellen Beirates. Ein Fokus der gemeinschaftlichen Arbeit ist beispielsweise die Entwicklung und Begleitung grundlegender wie auch anwendungsbezogener Modellprojekte mit hohem Neuerungscharakter und Demonstrationswert wie z. B. von sogenannten „zero-waste“ Prozessen.

Bei der Analyse nationaler und internationaler Forschungsprogramme im Bereich der Ressourceneffizienz, insbesondere auf europäischer Ebene, sind im Wesentlichen vier Säulen zu nennen:

- Primäre Rohstoffe
- Sekundäre Rohstoffe
- Substitution und
- Rohstoffeffizienz.

Werden diese vier Rohstoffsicherungspotentiale mit der aktuellen Versorgungssituation in der europäischen Union in Beziehung gesetzt, so ist gerade für das Beispiel der deutschen Bundesrepublik deutlich, dass der gesellschaftliche Bedarf häufig nur durch Importe, zunehmend aber durch eine effiziente Wiederverwertung und im Falle kritischer Rohstoffe häufig nur durch ihre Substitution gedeckt werden kann. Der Begriff „zero-waste“ fasst dabei zusammen, dass aus sozioökonomischer Sicht Begriffe wie Recycling, Ressourceneffizienz und ökologische Verantwortung bzw. Nachhaltigkeit stets ineinandergreifen. Die Experten des AKR besitzen eine exzellente Expertise, um einerseits solche Ressourcentechnologie-Förderprogramme mitzugestalten und andererseits praktische Lösungen in diesem Bereich zu finden. AKR kann hierbei als organisatorisches Dach wie auch als aktiver Projektpartner direkt im Verbund wirken.

Eine weitere Stärke des Aachener Kompetenzzentrums ist, dass es auf vielfältige Netzwerke zwischen Instituten und Industriepartnern samt der damit verbundenen Infrastruktur zurückgreifen kann. Die Vereinsinstitution ermöglicht den Industrieunternehmen den schnellen und unkomplizierten Start von Forschungs- und Entwicklungsprojekten, die im normalen Industriebetrieb aufgrund ihrer Kosten- und Planungsstruktur nicht durchführbar sind. Solche ge-

meinschaftlichen Vorhaben haben nicht nur einen wirtschaftlichen Nutzen, sondern ergänzen in der Regel auch die strategische Ausrichtung der Unternehmen sowie der Institute.

Als herausragende Beispiele für interdisziplinäre Großprojekte mit maßgeblicher Beteiligung von Professoren des Aachener Kompetenzzentrums sind zum einen der DFG Sonderforschungsbereich 525 „Stoffströme“ und zum anderen der von Siemens eingerichtete Forschungsbereich „Rare Earth – Green Mining and Separation“ zu nennen, in denen beispielhaft Institute der Lagerstättenkunde, des Bergbaus, der Aufbereitung und der Metallurgie in einem Vier-Jahres-Programm kooperieren.

Da bei der Herstellung von Werkstoffen aus natürlichen oder anthropogenen Rohstoffen die Frage nach der Ressourcen- und Energieeffizienz der Herstellungsschritte zunehmend in den Mittelpunkt rückt, ist zur Veranschaulichung dieser Prozessschritte in ein vereinfachtes Flussdiagramm dargestellt.



Abb. 9: Vereinfachtes Fließbild der Ressourcenbehandlung

Eine der zentralen wissenschaftlichen Fragestellungen ist dabei die der techno-ökonomisch sinnvollen Aufbereitungstiefe, also die optimierte Schnittstelle zur Metallgewinnung mittels Extraktion und Raffination.

Abbildung 2 skizziert dies schematisch und zeigt auf, dass je nach Einzel-Ressourceneinsatz für die beiden konsekutiven Prozessschritte ein Gesamt-Minimum an Aufwendungen besteht. Mehrere Institute des AKR haben es sich zum Ziel gesetzt, ein allgemein belastbares Modell zur Ermittlung derartiger Minima zu entwickeln, welches sowohl für geogene wie auch anthropogene Rohstoffe sinnvolle Ergebnisse liefert.

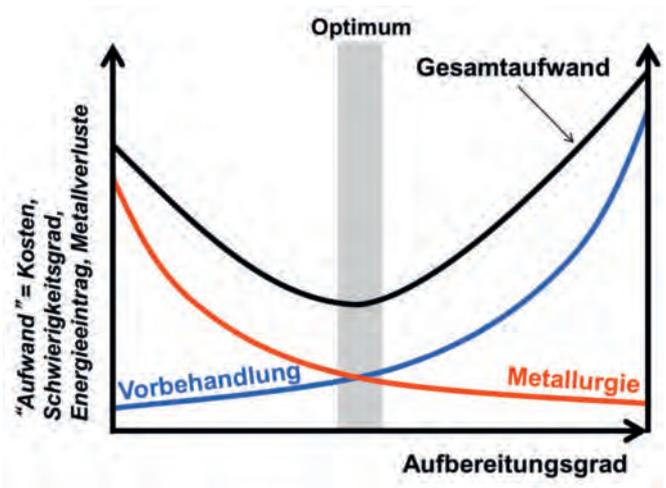


Abb. 10: Metallurgischer Aufwand im Verhältnis zur Aufbereitungstiefe

Abbildung 11 veranschaulicht, wie der durch die Vereinssatzung verankerte Beirat konstituiert ist. Jedes Mitglied verfügt über das Recht, einen Industrievertreter für die Teilnahme am Beirat zu benennen.

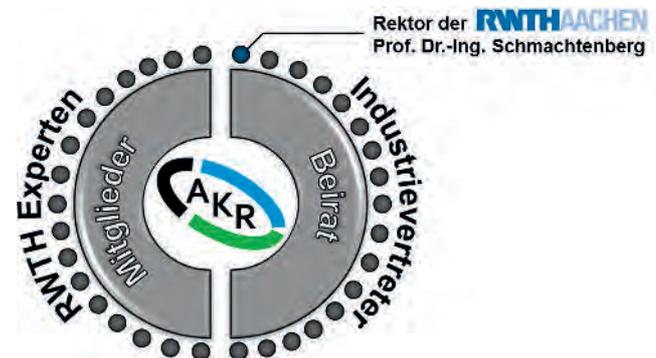


Abb. 11: Organisation des AKR

Der Beirat tritt in der Regel zweimal jährlich zusammen, um sich mit den Mitgliedern bzw. Institutsleitern über laufende Projekte auszutauschen und neue Projektvorhaben auszuloten. Der Beirat nimmt somit direkten Einfluss auf die Ausrichtung der Grundlagen- und insbesondere der angewandten Forschung auf dem Gebiet der Ressourcentechnologie in Aachen. Die Industrievertreter sind von den Mitgliedern so ausgewählt, dass die Forschungs- und Entwicklungskompetenzen der Aachener Experten durch die von den Vertretern repräsentierten Industrieunternehmen vollständig abgedeckt werden. Auf diese Weise wird nicht nur das Know-How der Wissenschaftler, sondern auch das der kooperierenden Unternehmer im AKR gebündelt. Als höchster Entscheidungsträger und Rektor der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule (RWTH) Aachen, besitzt Herr Prof. Dr.-Ing. Ernst Schmachtenberg einen Sondersitz im Beirat.

## Zusammenfassung und Ausblick

Das AKR sieht seine Aufgabe in der Förderung der interdisziplinären Grundlagen- und angewandten Forschung über die umweltverträgliche und nachhaltige Nutzung von natürlichen und anthropogenen Ressourcen. Die Stärke der Vereinsinstitution liegt hierbei in der Integration bereits bestehender Netzwerke aus universitären und privaten Forschungseinrichtungen sowie Industrieunternehmen. Die Aufgaben des Vereins werden in enger Zusammenarbeit mit der RWTH Aachen University und ihren angegliederten Forschungs-Clustern verfolgt. Das Hauptziel des gemeinnützigen Vereins ist es, die Umsetzung dieser wissenschaftlich gewonnenen Erkenntnisse in die industrielle Praxis, insbesondere in den Bereichen der Aufbereitung, Extraktion, Weiterverarbeitung, Anwendung und Rückgewinnung von metallischen und nichtmetallischen Wert- und Werkstoffen, zu erreichen. Des Weiteren wird über entsprechende Publikationen der Wissensstand auf dem Gebiet der Ressourcentechnologie verbreitet.

Die Aachener Experten sind auf dem Gebiet der Ressourcentechnologie international und interdisziplinär aufgestellt und verfügen über ein großes Repertoire an anwendungsbezogenen Lösungsansätzen mit hohem Neuerungscharakter und Demonstrationswert. Dadurch werden Stellschrauben der ressourcentechnologischen Prozesse bzw. Vorgänge aufgezeigt, für die noch weiterer Forschungs- und Entwicklungsbedarf besteht. Das Themenspektrum reicht da-

bei von der Georessourcenforschung, neuartigen Ansätzen im Bereich der Bergbautechnik, sensorgestützter Sortierung von Erzen und Sekundärrohstoffen über metallurgische Prozess- und Ofentechnik mit ihren Einsatzmöglichkeiten für regenerative Kohlenstoffträger bis hin zu anwendungsspezifischen Rohstofffragen der Werkstofftechnik und der abschließenden Systemintegration durch Prozessleittechnik.

Sie möchten mehr über das Studium, die Promotion oder die Forschungsaktivitäten der Fachgruppe MuW an der RWTH Aachen erfahren? Dann besuchen Sie uns im Internet unter: [www.materials4u.de](http://www.materials4u.de) oder kontaktieren Sie uns gerne direkt!

**Kontakt:**  
**Nadine Loose**  
[ReferentMuW@rwth-aachen.de](mailto:ReferentMuW@rwth-aachen.de)  
**0241-8098078**

*Quellen: [www.rwth-aachen.de](http://www.rwth-aachen.de) | Forschungsbericht der Fakultät für Georessourcen und Materialtechnik 2010/2011 | PR der Fachgruppe MuW | IME/AKR e. V. (Friedrich, B.; Gisbertz, K.)*

DGM



IM FOKUS

Jahresmagazin  
**Materialographie**  
Metallographie

Ingenieur  
wissenschaften  
**2017**

ISSN 1618-8357

Herausgegeben vom Institut für Wissenschaftliche Veröffentlichungen



**IM SEPTEMBER ERSCHEINT DIE AUSGABE 2018!**

Anfragen zur kostenfreien Übersendung von  
Belegexemplaren oder zwecks redaktioneller Mitarbeit  
richten Sie bitte an

- ▶ **Institut für Wissenschaftliche Veröffentlichungen (IWV)**  
Finkenstraße 10 • D-68623 Lampertheim  
[www.institut-wv.de](http://www.institut-wv.de)
- ▶ **Sascha Bückermann**  
Telefon 06206 939-441 • [sascha.bueckermann@alphapublic.de](mailto:sascha.bueckermann@alphapublic.de)



# Erzeugung von Qualitäts- walzdraht mit höchster Effizienz

**Die ArcelorMittal Hamburg GmbH ist Teil des weltweit größten Stahlherstellers. Am Standort Hamburg produzieren rund 560 Mitarbeiter/-innen ca. 1 Mio. Tonnen Qualitätsstahl pro Jahr.**



Stahl ist ein wichtiger Bestandteil des täglichen Lebens und ein bedeutender Faktor für den Wohlstand in Europa. Allerdings bedarf die Herstellung von Stahl großer Mengen an Ressourcen und Energie.

Die ArcelorMittal Hamburg GmbH verwendet einen Produktionsprozess, der sowohl höchste Ansprüche an die Stahlqualität als auch an Energieeffizienz und geringe CO<sub>2</sub>-Emissionen erfüllt. Das Eisenerz wird in einer sog. Direktreduktionsanlage mit Hilfe von klimafreundlichem Erdgas in metallisches Eisen umgewandelt. Im anschließenden Elektrolichtbogenofen wird dieser Einsatzstoff zusammen mit Stahlschrott eingeschmolzen, legiert und danach zu Knüppeln vergossen. Im eigenen Warmwalzwerk wird hieraus Walzdraht erzeugt, der für unsere Kunden maßgeschneiderte Eigenschaften aufweist.

Im Vergleich zur Stahlherstellung mittels Hochofen weist das Hamburger Werk rund 40% geringere CO<sub>2</sub>-Emissionen pro Tonne Stahl auf und leistet so einen wichtigen Beitrag zum Ressourcen- und Klimaschutz.

Für eine nachhaltige Entwicklung ist eine kontinuierliche Verbesserung aller Prozesse erforderlich, so dass sich vielfältige Perspektiven für Young Professionals oder Studierende ergeben.



## ArcelorMittal steht für Stahl. Weltweit.

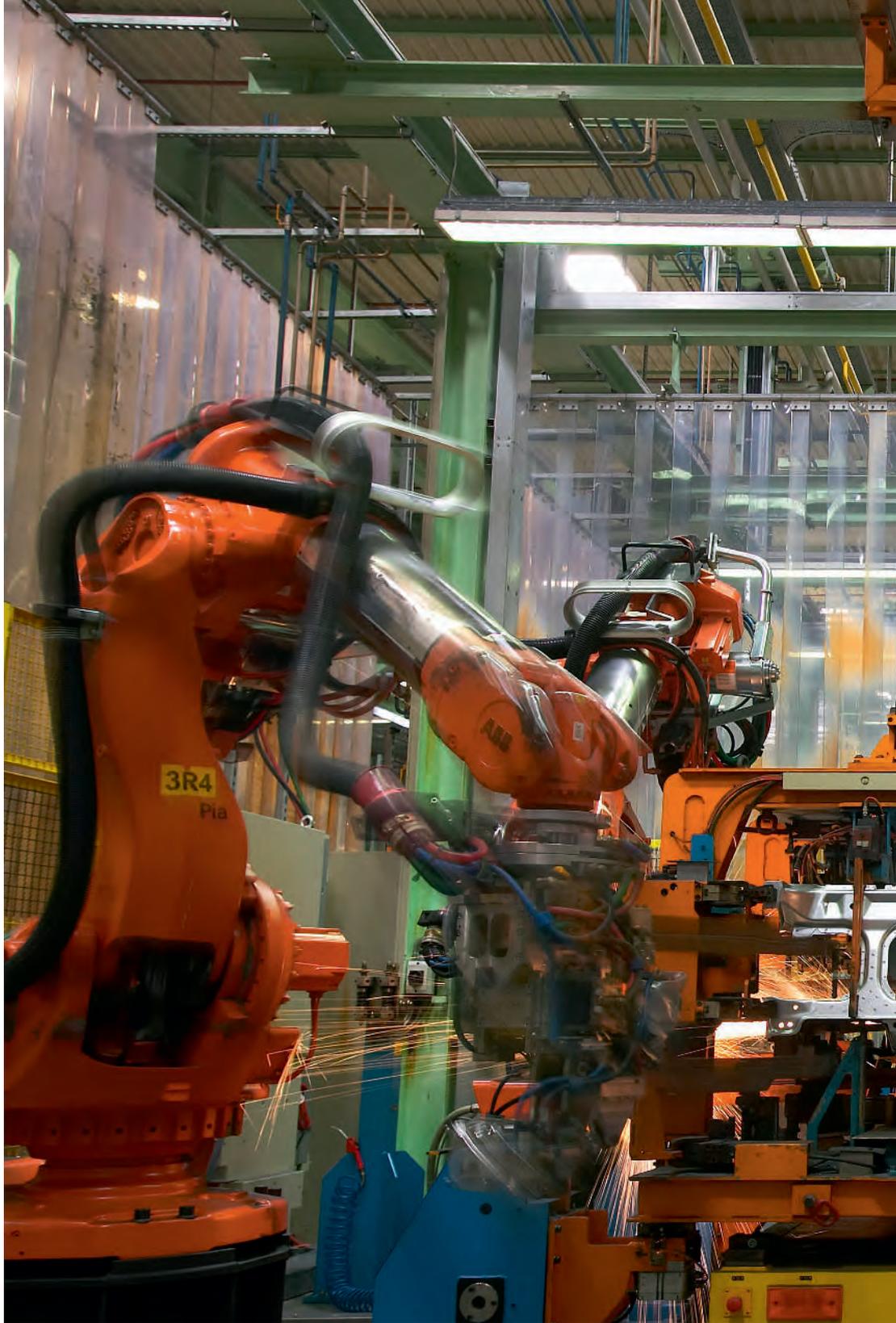
ArcelorMittal ist ein global operierender Stahlkonzern mit weltweit rund 220 000 Beschäftigten in mehr als 60 Ländern. In Deutschland produziert ArcelorMittal an den Standorten Bremen, Duisburg, Eisenhüttenstadt und Hamburg mit ca. 8.500 Mitarbeitern Qualitätsstähle vorrangig für die Automobilindustrie und deren Zulieferer.

Wir suchen hochqualifizierte, motivierte Ingenieure der Fachrichtungen Metallurgie, Werkstofftechnik, Umformtechnik, Maschinenbau, Elektrotechnik. Außerdem bieten wir Studierenden der genannten Fachrichtungen Praktika, Werkstudententätigkeiten, Unterstützung bei Abschlussarbeiten sowie ein Stipendienprogramm an. Wenn Sie eine hochinteressante, anspruchsvolle Aufgabe in einem innovativen, internationalen Umfeld suchen, dann bewerben Sie sich postalisch oder per E-Mail bei unserem zentralen Ansprechpartner für Deutschland.

**Auf Ihre Bewerbung freut sich:**

Center of Excellence, ArcelorMittal Duisburg GmbH / Recruiting Germany, Herr Frank Kraft / Vohwinkelstr. 107, 47137 Duisburg  
Tel.: 02 03 / 606-66385, Mobil: 0178 / 52 66 38 5 / E-Mail: frank.kraft@arcelormittal.com

# Elektrotechnik



- **Elektronik:**  
Analogtechnik, Digitaltechnik, Mikroelektronik, Elektronische Bauelemente, Leistungselektronik
- **Energietechnik:**  
Hochspannungstechnik, Leistungselektronik, Energieerzeugung, Antriebstechnik



Bild: ABB

- **Nachrichtentechnik:**  
Technische Informatik, Computertechnik, Übertragungstechnik, Signalverarbeitung, Informationstheorie, Systemtheorie, Kryptologie, Hochfrequenztechnik, Funktechnik, Telematik
- **Automatisierungstechnik:**  
Steuerungs- und Regelungstechnik, Kybernetik, Sensorik, Umwelt- und Messtechnik, Netzleittechnik, Robotik

**und deren Spezialisierungsrichtungen**

BASF Polyurethanes GmbH

# Studium, Praktikum, Bachelorarbeit – und Direkteinstieg bei BASF Polyurethanes GmbH in Lemförde – läuft!



„Chemie, die verbindet – damit Ingenieure lieben, die Zukunft zu gestalten.“ Inspiriert von diesem BASF-Werbeslogan habe ich, Melanie Rolfes, mich im Anschluss an mein Studium zur Verfahrensingenieurin (B. Sc.) für einen Direkteinstieg bei der BASF Polyurethanes GmbH in Lemförde entschieden. Dieser Standort ist mit 35 Hektar einer der fünf größten des Konzerns in Europa und setzte im Jahr 2017 2,9 Milliarden Euro um. In Lemförde werden derzeit 1.650 Mitarbeiter beschäftigt – Tendenz steigend. Das Unternehmen ist führend bei Kunststoffspezialitäten.

## Was macht die BASF in Lemförde zum Top-Arbeitgeber?

Wir genießen alle Vorteile eines internationalen Konzerns und werden gleichzeitig individuell gefördert. Uns werden ein attraktives Arbeitsumfeld und exzellente Bedingungen geboten, unser Wissen und innovativen Ideen einzubringen, Kompetenzen weiter auszubauen und uns weiterzuentwickeln.

Maßgeschneiderte Weiterbildungsmaßnahmen und individuelle Karriereentwicklung sind dem Unternehmen sehr wichtig. Führungspositionen werden vorzugsweise aus den eigenen Reihen besetzt, was exzellente Karrieremöglichkeiten eröffnet. Durch die Zugehörigkeit zur BASF steht uns Mitarbeitern eine Laufbahn in der ganzen Welt offen.

### Doch zurück zum Anfang:

Freudestrahlend erzählte ich meiner Familie und Freunden, dass ich meinen ersten Arbeitsvertrag als Projekt Ingenieurin bei der BASF in Lemförde in meinen Händen hielt. Im Rahmen des Deutschlandsti-

pendiums, einer bundesweiten Initiative zur Förderung von Nachwuchskräften, lernte ich das Unternehmen erstmals kennen.

Anschließend schrieb ich meine Bachelorarbeit zum Thema „Ermittlung einer optimalen und wirtschaftlichen Förderung von hochviskosen Medien“. Hierbei gaben Stoffeigenschaften sowie Beheizungs- und Pumpenenergien Erkenntnisse über die Wirtschaftlichkeit des Prozesses. Das optimale Verhältnis von Volumenstrom, Rohrleitungsdimensionierung, Viskosität und Temperatur für die Anwendung auf Neu- und Bestandsanlagen war das Ergebnis meiner Arbeit und fand bereits in einigen Bereichen Anwendung.

Kurze Zeit später beschloss ich, mich auf eine ausgeschriebene Stelle im Engineering zu bewerben und erhielt eine Zusage.

Zu meinen Hauptaufgaben zählen der Aufbau und die Inbetriebnahme von Technikums- und Pilotanlagen in der Forschung und Entwicklung. Die Abstimmung mit der Instandhaltung, um rechtzeitig und zutreffend Empfehlungen einbinden zu können, führten zu zahlreichen Projektzielen. Vor allem die Flexibilität und Vielfalt der Aufgaben erweitern mein Wissen kontinuierlich weiter und motivieren mich in hohem Maße. Durch die hohe Eigenverantwortung habe ich schnell gelernt Schwierigkeiten ruhig und auf zielgerichtete Art zu meistern.

Für die Zukunft möchte ich meine Fähigkeiten nicht nur unter technischen, sondern auch unter betriebswirtschaftlichen Gesichtspunkten erweitern. Ich entschied mich, neben dem Beruf ein Studium zur Wirtschaftsingenieurin zu beginnen.

Vor allem die Anzahl, die Größe und die Internationalität der Projekte in Lemförde haben stark zugenommen und die Fähigkeit, schnell auf Anforderungen zu reagieren, trug entscheidend zur Studienwahl bei. Innovative Produktentwicklung, Erschließung neuer Geschäftsfelder oder interne Restrukturierungen lassen sich am besten mittels Projektarbeit umsetzen. In diesem Arbeitsgebiet sehe ich meine Passion und freue mich auf weitere Herausforderungen.

*Melanie Rolfes*

Hier finden Sie weitere Informationen zur BASF Polyurethanes GmbH, Lemförde: [lemfoerde.basf.de](http://lemfoerde.basf.de)

## Über BASF Polyurethanes GmbH

Die BASF Polyurethanes GmbH in Lemförde, Teil der BASF-Gruppe, entwickelt, produziert und vertreibt mit einer marktorientierten Ausrichtung Performance Materials und Polyurethan-Grundprodukte. Das Unternehmen erzielte 2017 einen Umsatz von 2,9 Milliarden Euro und beschäftigte am Jahresende 1.635 Mitarbeiter.

## Vorwort

### Liebe Studierende, Berufseinsteiger und Young Professionals,

unsere neue Initiative „e-diale Zukunft“ ist gestartet, bei der wir zukunftsweisende Ideen und Projekte suchen – innovativ, digital, elektrisch – die die Faszination Elektro-/Informationstechnik transportieren. Eine neue Kampagne, die Potenziale von Schlüsseltechnologien und Chancen im Ingenieurberuf aufzeigt. Sie haben sich bereits für die Elektro- und Informationstechnik entschieden und ich kann sie dazu nur beglückwünschen.

Ihre beruflichen Perspektiven könnten kaum besser sein. Die Young Professionals unter Ihnen werden diesen Hype um Ihre Person wahrscheinlich bereits gespürt haben: Maximal fünf Bewerbungsschreiben und zwei Vorstellungsgespräche, jeder fünfte Absolvent geht sogar ohne ein Bewerbungsschreiben und jeder vierte ohne ein Vorstellungsgespräch an den Karrierestart. Besser kann man sich den Jobeinstieg nicht wünschen. In unserer Studie „Young Professionals der Elektro- und Informationstechnik“ haben wir Berufsanfänger befragt, wie schnell sie ihren ersten Job gefunden haben, was ihre beruflichen Ziele sind und wie sie zum Thema Work-Life-Balance stehen. Die Ergebnisse stellen wir Ihnen auf den nächsten Seiten vor. Ein Fazit vorab: Die Zeiten waren für Ingenieure noch nie so gut wie jetzt und dank der Digitalisierung ist kein Ende der Vollbeschäftigung in Sicht. Denn für die Herausforderungen der Energiewende und alle Facetten der digitalen Zukunft von Industrie 4.0 bis Elektromobilität brauchen wir Elektroingenieure und IT-Experten. Auch der internationale Wettbewerb um Fachkräfte der Elektro- und Informationstechnik wird sich weiter verschärfen.

Eines unserer Highlights in diesem Jahr ist der VDE Tec Summit 2018 – vernetzt, digital, elektrisch: Zum Auftakt auf der Hannover Messe haben wir mit dem Format „Tec Meets Business“ und „Tec Meets Industry“ die Industrie angesprochen, auf der neuen CEBIT waren wir mit „Tec Innovation Tank“ und „Tec Meets Science“ am Start und am 13. und 14. November präsentiert der VDE seine neue Leitveranstaltung Tec Summit 2018 inklusive „125 Jahre VDE“ in der Station Berlin. Wir freuen uns, wenn Sie mit von der Partie sind und das Top Event dieses Jahres nutzen, um interessante Kontakte zu knüpfen und über Lösungen für die Herausforderungen der Zukunft zu diskutieren: Energy, Industry, Mobility, Health und Living sind die Top-Themen des Tec Summit.

Gemeinsam mit Partnern aus Wirtschaft, Wissenschaft und Politik wollen wir die Innovationskraft des Standorts Europa demonstrieren und analysieren, Arbeitswelten der Zukunft und Ideen der Next Generation von E-Wissenschaftlern und -Forschern präsentieren. Eine ideale Plattform für Politik, Wissenschaft und Wirtschaft, gemeinsam Lösungen für den Innovationsstandort D zu entwickeln – Lösungen für eine lebenswerte Zukunft.

Für Sie als Studierende und Young Professionals arbeiten das VDE YoungNet und die VDE-Hochschulgruppen intensiv daran, Ihnen eine zentrale Anlaufstelle zu bieten. Rund 8.000 Studierende und 6.000 Young Professionals profitieren bereits vom VDE-Netzwerk. Betreiben Sie mit unserer Unterstützung bereits im Studium Networking, holen Sie sich Rat und entwickeln Sie Ihre Soft Skills. Lassen Sie uns an Ihren Ideen teilhaben für die Herausforderungen der digitalen Zukunft: Auf den folgenden Seiten haben wir eine Übersicht über VDE-Nachwuchspreise zusammengestellt. Jedes Jahr zeichnen wir herausragende Publikationen und Studienleistungen von jungen NachwuchswissenschaftlerInnen aus. Vielleicht dürfen wir Sie als einen der nächsten Preisträger beglückwünschen.

Dr. Walter Börmann



Dr. Walter Börmann  
Leiter VDE Kommunikation + Public Affairs  
(Foto: VDE)

VDE

# Es lohnt sich! Elektrotechnik nach wie vor beliebt bei Abiturienten

**Die Studienanfängerzahlen in der Elektrotechnik und Informationstechnik bleiben stabil, Informatik, Maschinenbau und Bauingenieurwissenschaften verlieren an Beliebtheit. Mit 17 Prozent Studienanfängerinnen ist die Frauenquote in der Elektrotechnik so hoch wie nie.**

Laut Meldungen des Statistischen Bundesamtes fingen im Wintersemester 2017/2018 16.824 Erstsemester ein Studium der Elektrotechnik und Informationstechnik an. Wobei die Fachhochschulen ein leichtes Plus und die Universitäten einen leichten Rückgang verzeichneten. In absoluten Zahlen gesprochen immatrikulierten sich jedoch genauso viele Abiturienten wie im Vorjahr. Verglichen mit anderen MINT-Fächern, die Studierende verlieren, ist das ein positives Ergebnis. „Wir freuen uns über den hohen Zulauf. Es zeigt, dass unsere Bemühungen, mehr Jugendliche für eine Ausbildung in der Elektro- und Informationstechnik zu begeistern, Früchte tragen“, kommentiert Ansgar Hinz, CEO des VDE das Ergebnis. Besonders erfreulich sei die Entwicklung der Frauenquote, die noch nie so hoch war. Mit 2.859 Studienanfängerinnen machen die Frauen 17 Prozent aller Erstsemester in den Hochschulen aus. Die Universitäten für sich betrachtet kommen sogar auf das Rekordergebnis von 20 Prozent Frauen in ihren Erstsemester Reihen.



## Informatik großer Verlierer in den MINT-Fächern

Obwohl die Berufsaussichten für Informatiker genauso exzellent sind wie die für Ingenieure der Elektro- und Informationstechnik, verlor die Informatik gegenüber dem Vorjahr 4 Prozent, der Maschinenbau sogar knapp 5 Prozent Studienanfänger. „Ein Grund dafür könnte sein, dass sich mit dem digitalen Wandel die Aufgabenbereiche und Kompetenzfelder in der Elektro- und Informationstechnik deutlich wandeln. Mit der Digitalisierung entstehen neue Tätigkeitsfelder, die ein hohes Maß an Systemverständnis, soziale Kompetenz und Kreativität verlangen. Das macht den Job eines Elektroingenieurs so spannend“, fasst Hinz zusammen. Deutschland benötige die Technikexperten, die eine solide Ausbildung in den Grundlagenfächern Mathematik, Physik und Informatik durchlebt haben, bevor sie sich spezialisieren.

## 100.000 Ingenieure der Elektro- und Informationstechnik gesucht

Nicht zuletzt sprechen die einmaligen Karriereaussichten für Absolventen für sich: Maximal fünf Bewerbungsschreiben und zwei Vorstellungsgespräche, so sieht die Bilanz einer Umfrage des VDE unter seinen Berufsanfängern aus. Jeder fünfte Absolvent geht sogar ohne ein Bewerbungsschreiben und jeder vierte ohne ein Vorstellungsgespräch an den Karrierestart. „Viele wurden vom Fleck weg eingestellt, ohne überhaupt ein Bewerbungsgespräch durchlaufen zu haben. Welche Berufsgruppe kann das schon vorweisen“, freut sich Ansgar Hinz, der selbst Elektroingenieur ist. In den nächsten zehn Jahren fehlen nach Berechnungen des VDE 100.000 Ingenieure der Elektro- und Informationstechnik. Die 16.824 Erstsemester haben mit der Wahl ihres Studienfaches daher alles richtig gemacht.



Foto: VDE

## Fit für den digitalen Wandel Neues VDE-Thesepapier „Digitalisierung und Bildung“

So mancher Kritiker sieht in einer schnellen Digitalisierung eine Feuerprobe für die Arbeitswelt und den gesellschaftlichen Zusammenhalt. Dass dies nicht sein muss, zeigt der VDE in seinem Thesepapier „Digitalisierung und Bildung“. Wichtigste Botschaft der Experten des VDE-Ausschusses Studium, Beruf und Gesellschaft: Die Gesellschaft muss den Transformationsprozess als Chance begreifen. Sie mahnen ein Umdenken hin zum lebenslangen Lernen an. In dem Papier stellen die Experten daher sechs Thesen zur Entwicklung von Lehrinhalten in Schulen, der beruflichen Aus- und Weiterbildung sowie der Rolle von Hochschulen in diesem Transformationsprozess auf. Wichtig ist, dass keiner zurückbleibt. Vielmehr muss Weiterbildung als eine Art Grundrecht angesehen werden. „Um an der digitalen Welt teilhaben zu können, werden entsprechende Kompetenzen benötigt, die sowohl in der Schule aber auch in allen weiteren Bildungsbereichen vermittelt werden müssen“, fordert Prof. Dr. Michael Berger, Vorsitzender des VDE-Ausschusses Studium, Beruf und Gesellschaft.

### Digitale Bildung geht alle an

In den Schulen wird der Grundstein für die berufliche aber auch die gesellschaftliche Entwicklung gelegt. Von daher müssen alle gefördert werden, jeder auf die für ihn oder sie am besten geeignete Weise. „Unsere Bildungsanstrengungen müssen sich vor allem auf das Mittelfeld der Schülerinnen und Schüler konzentrieren, um dort Bildungschancen zu wahren und möglichst viele Potenziale zu heben“, erklärt Berger. Für leistungsschwache Schüler müssten weitergehende pädagogische Konzepte entwickelt werden.

Hier könne die Technik einen wichtigen Beitrag durch eine Individualisierung des Lernmaterials und der Lernerfolgskontrolle leisten. Gleichmaßen müssten die leistungsstarken Schüler gesondert gefördert werden. Vor allem aber müsse der angemessene Umgang mit persönlichen Daten, aber auch mit zweifelhaften Informationen aus dem Netz gelebter Bestandteil des Schulalltags aller Schülerinnen und Schüler werden.

Für Berufstätige gilt, dass sie Weiterbildung als kontinuierliche persönliche Weiterentwicklung begreifen. „Berufsbildungseinrichtungen, Akademien und Hochschulen müssen die berufliche Weiterbildung endlich als vollwertige gesellschaftliche Aufgabe übertragen und damit auch finanziert bekommen“, betont Berger. „Wichtig ist, dass den Bürgern die Angst genommen wird. Mit der Markteinführung des Mikroprozessors und des Personal Computers fand bereits in den 1970er Jahren eine große Umwälzung statt. Heute fragt sich jeder, wie die Menschen vorher zurechtkamen. Die Entwicklung ist daher weder gänzlich neu, noch erscheint sie historisch betrachtet als ungewöhnlich dramatisch“, beruhigt Prof. Dr. Michael Berger.

Das Thesepapier steht kostenfrei im VDE Shop unter <https://shop.vde.com/de/digitalisierung-und-bildung> zum Download bereit.

*Autorin: Melanie Unsel*

## VDE-Preise

# Nachwuchspreise und Förderprogramme im VDE – Ideen für eine e-diale Zukunft

Der VDE verleiht jedes Jahr zahlreiche Preise an Studierende der Elektro- und Informationstechnik. Zusätzlich gibt es Wettbewerbe für Schüler und Studierende. 2018 ist der Innovations-Wettbewerb für elektrische und digitale Ideen für eine nachhaltige und lebenswerte Zukunft gestartet. Wie leben wir in fünf, wie in 100 Jahren? Mit der **VDE e-diale Zukunft Challenge 2018** sucht der Technologieverband die besten Ideen und Visionen für eine nachhaltige und lebenswerte Zukunft. Für den Wettbewerb können sich Forschungseinrichtungen und junge Unternehmen genauso wie Studierende und Schüler/innen bewerben, große Zukunftsthemen sind genauso gefragt wie kleine. Wer an der VDE-Challenge teilnehmen möchte, kann seine Idee bis zum 31. August 2018 einreichen. Die Sieger des Publikumspreises und der vier von der Fachjury ausgewählten Zukunftsprojekte werden auf dem VDE Tec Summit am 13. und 14. November in der Station Berlin prämiert. Hier bekommen die Preisträger die Möglichkeit, in interdisziplinären Diskussionen und Workshops gemeinsam mit Experten die Zukunft über die üblichen Grenzen hinweg zu gestalten. Und hier feiert der VDE schließlich seinen 125. Geburtstag.

[www.e-diale.vde.com](http://www.e-diale.vde.com)

## Die Preise im Überblick:

### ITG-Dissertationspreis

Für herausragende Dissertationen aus dem Bereich der Informationstechnik wird der Dissertationspreis der ITG an junge Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler jährlich verliehen. Die Bewerber sollen nicht älter als 32 Jahren und spätestens zum Zeitpunkt der Einreichung ITG-Mitglied sein. Der Preis ist mit 2.000 Euro und einer Urkunde verbunden.

<https://www.vde.com/de/itg/preise-ehrunge/foerderpreis>

### Johann-Philipp-Reis-Preis

Gemeinsam mit den Städten Friedrichsdorf im Taunus und Gelnhausen sowie der Deutschen Telekom verleiht der VDE seit 1986 alle zwei Jahre den mit 10.000 Euro dotierten Johann-Philipp-Reis-Preis. Ausgezeichnet werden bedeutende nachrichtentechnische Neuerungen, die Auswirkungen auf die Volkswirtschaft initiiert haben oder erwarten lassen. Der Preis richtet sich an Wissenschaftle-

rinnen und Wissenschaftler bis 40 Jahre, die eine herausragende, innovative Veröffentlichung auf dem Gebiet der Nachrichtentechnik publiziert haben.  
[www.vde.com/de/itg/preise-ehrunge/johann-philipp-reis-preis](http://www.vde.com/de/itg/preise-ehrunge/johann-philipp-reis-preis)

### Dr. Wilhelmy-VDE-Preis

Doktorandinnen der Elektro- und Informationstechnik bis 35 Jahre können sich für den Dr. Wilhelmy-VDE-Preis bewerben. Zur Verfügung gestellt wird das Preisgeld von 3.000 Euro von der Dr. Wilhelmy-Stiftung. Die Preisverleihung findet einmal im Jahr im Rahmen einer größeren VDE-Veranstaltung statt. Die Auswahl der Preisträgerinnen erfolgt durch eine hochkarätige Jury des VDE. Bis zu drei dieser Auszeichnungen werden pro Jahr vergeben.

<https://www.vde.com/de/elektroingenieurinnen/preise-ehrunge>

### ETG-Literaturpreis

Mit dem Literaturpreis der Energietechnischen Gesellschaft im VDE (VDE|ETG) werden jedes Jahr hervorragende Veröffentlichungen auf dem Gebiet der elektrischen Energietechnik ausgezeichnet. Er ist als Anerkennung für eine besondere wissenschaftliche und publizistische Leistung gedacht. Der Preis ist verbunden mit einer Geldprämie von 3.000 Euro.

[www.vde.com/de/etg/preise-ehrunge/literaturpreis](http://www.vde.com/de/etg/preise-ehrunge/literaturpreis)

### Herbert-Kind-Preis

Der mit einem Stipendium in Höhe von 8.000 Euro verbundene Herbert-Kind-Preis ist für die internationale Weiterbildung junger Studenten und Studentinnen im Rahmen eines Auslandsaufenthaltes gedacht. Er richtet sich an Studierende mit überdurchschnittlichen Studienleistungen auf dem Gebiet der elektrischen Energietechnik.

[www.vde.com/de/etg/preise-ehrunge/herbert-kind-preis](http://www.vde.com/de/etg/preise-ehrunge/herbert-kind-preis)

### ABB-Nachwuchspreis

Der Blitz- und Überspannungsschutz ist ein modernes Fachgebiet der Elektrotechnik mit hohem Bezug zur Praxis. Zur Förderung der Studierenden auf diesem Fachgebiet verleiht der VDE an Nachwuchswissenschaftler/innen den ABB-Nachwuchspreis für hervorragende Diplom-, Studien-, Bachelor- oder Masterarbeiten. [www.vde.com/abb](http://www.vde.com/abb)

### Klee-Preis

Die Deutsche Gesellschaft für Biomedizinische Technik im VDE (VDE|DGBMT) schreibt in Gemeinschaft mit der Stiftung Familie Klee jährlich den DGBMT-Preis der „Stiftung Familie Klee“ zur Förderung des wissenschaftlichen Nach-

wuchses aus. Der Preis ist mit 5.000 Euro dotiert und wird mit einer Urkunde ausgezeichnet. [www.vde.com/de/dgbmt/preise-ehrun-gen/klee-preis](http://www.vde.com/de/dgbmt/preise-ehrun-gen/klee-preis)

#### Studentenwettbewerb der DGBMT

Die VDE|DGBMT, die Österreichische Gesellschaft für Biomedizinische Technik (ÖGBMT) und die Schweizer Gesellschaft für Biomedizinische Technik (SGBT) honorieren herausragende Abschlussarbeiten (ausgenommen Dissertationen) mit Urkunden und Preisen zwischen 200 und 1.000 Euro. Die Arbeiten sollen als Poster oder Vortrag eingereicht werden. Die Bewertung der eingereichten schriftlichen Beiträge erfolgt nach den Kriterien „wissenschaftlicher Gehalt der Ausarbeitung“, „wissenschaftlicher Gehalt des Vortrags“, „Qualität der Präsentation“, „Zeiteinteilung bei der Präsentation“ sowie Kompetenznachweis in der Diskussion. [www.vde.com/dgbmt](http://www.vde.com/dgbmt)

#### Preis für Patientensicherheit in der Medizintechnik

Um die Entwicklung und Anwendung sicherer medizinischer Geräte, Systeme und Prozesse zu fördern, schreiben die VDE|DGBMT und das Aktionsbündnis für Patientensicherheit jährlich den Preis für Patientensicherheit in der Medizintechnik aus. Dotiert ist der Preis mit insgesamt 6.500 Euro und wird von Dr. med. Hans Haindl gestiftet, der als öffentlich bestellter Sachverständiger für Medizinprodukte auf mehr als 20 Jahre Schadensbegutachtung an Medizinprodukten zurückblicken kann.

[www.vde.com/de/dgbmt/preise-ehrun-gen/preis-fuer-patientensicherheit](http://www.vde.com/de/dgbmt/preise-ehrun-gen/preis-fuer-patientensicherheit)

#### Alfred Kuhlenkamp-Preis

Zur Erinnerung an Professor Dr.-Ing. Alfred Kuhlenkamp, den Nestor der Feinwerktechnik, verleiht die GMM in der Regel alle drei Jahre den nach ihm benannten Preis an junge Ingenieure und Wissenschaftler. Ein Kuratorium entscheidet im Rahmen der Erträge aus dem Stiftungsfonds über die Höhe des Preises, z. Zt. ist er mit 3.000 Euro dotiert. Die Bewerber bzw. Bewerberinnen um den Preis sollen in der Regel nicht älter als 35 Jahre sein.

<https://www.vde.com/de/gmm/preise-ehrun-gen/alfred-kuhlenkamp-preis>

#### GMM-Preis

Von der VDE/VDI-Fachgesellschaft Mikroelektronik, Mikrosystem- und Feinwerktechnik (GMM) wird jährlich ein Preis für hervorragende Veröffentlichungen (Papers aus Journals oder Tagungsbänden) innerhalb der letzten drei Jahre auf allen Arbeitsgebieten der Mikroelektronik und Mikrosystemtechnik ausgeschrieben. Der Preis ist mit einer Geldprämie von 2.500 Euro verbunden, die auch auf mehrere Preisträger aufgeteilt werden kann. Die Bewerber müssen zum Zeitpunkt der Veröffentlichung VDE- und/oder VDI-Mitglied sein.

[www.vde.com/de/gmm/preise-ehrun-gen/gmm-preis](http://www.vde.com/de/gmm/preise-ehrun-gen/gmm-preis)

#### Georg-Hummel-Preis

Mit dem Georg-Hummel-Preis des Forums Netztechnik/Netzbetrieb im VDE (VDE|FNN) werden hervorragende Studien- und Abschlussarbeiten aus dem Bereich der Messung elektrischer Energie und Leistung, insbesondere aus den Gebieten Zählen, Messen, Prüfen, Messdatenverarbeitung/ weitergabe, Messtechnikeinsatz zur Energieeffizienzsteigerung sowie damit verbundene Themen aus wirtschafts-, sozial- oder rechtswissenschaftlichen Disziplinen ausgezeichnet. Der Preis ist mit zweimal 3.000 Euro dotiert.

[www.vde.com/de/fnn/veranstaltungen/zmp/hummel-preis](http://www.vde.com/de/fnn/veranstaltungen/zmp/hummel-preis)

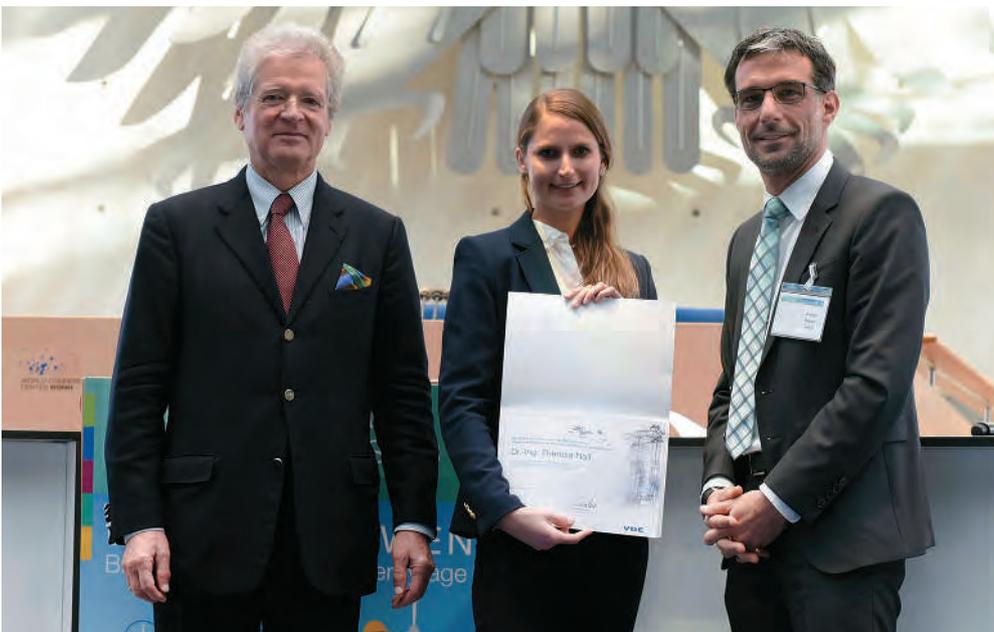
#### VDE|DKE Science-to-Standards-Programm

Die VDE|DKE unterstützt Studierende bei der Ausarbeitung ihrer Bachelor- oder Masterarbeiten durch das „Science-to-Standards“-Programm (STS).

Stipendiaten erhalten:

- eine sechsmonatige, finanzielle Unterstützung
  - Kontakt zu Experten der Industrie
  - Einsicht in die Gremienarbeit zu Normen und Standards
  - die zusätzliche Chance auf eine Prämierung der besten Abschlussarbeit
- Bewerber können sich Studierende der Elektro- und Informationstechnik, die sich für innovative Themen der Forschung und Entwicklung begeistern.

Bewerbung unter: [www.dke.de/sts](http://www.dke.de/sts)



Die Preisträgerin des Dr. Wilhelmy-VDE-Preises von 2017 Dr.-Ing. Theresa Noll bei der Preisverleihung mit dem Stifter Dr.-Ing. Lothar Wilhelmy (links im Bild) und Dr.-Ing. Andreas Breuer von innogy SE, Mitglied des Vorstands der Energietechnischen Gesellschaft im VDE.

Bildcredit: Rainer Unkel

VDE

# Digitalisierung befeuert Nachfrage nach Elektro- ingenieuren

**Mit der Digitalisierung steigt der Bedarf an Absolventen der Elektro- und Informationstechnik und macht qualifizierten Bewerbern den Berufseinstieg leichter. Die Mehrheit der für die VDE-Studie „Young Professionals der Elektro- und Informationstechnik“ befragten Berufseinsteiger benötigt höchstens fünf Bewerbungsschreiben und zwei Vorstellungsgespräche für ihre erste Arbeitsstelle. Jeder fünfte geht ganz ohne Bewerbungsschreiben und jeder vierte ohne Vorstellungsgespräch an den Karrierestart. Damit erfolgt der Karriereeinstieg noch einfacher als 2015, als rund die Hälfte der Absolventen ihren ersten Arbeitsvertrag nach drei Vorstellungsgesprächen in der Tasche hatte.**



(Foto: VDE/Hannibal)

In ihrem Berufsleben erwartet die jungen Ingenieurinnen und Ingenieure eine abwechslungsreiche und kreative Tätigkeit mit guten Karrierechancen und hohem gesellschaftlichen Nutzen. Das sagen rund zwei Drittel der Befragten. Dass sie sich in ihre Tätigkeit engagieren und weiterbilden, ist für den Ingenieur Nachwuchs selbstverständlich. Besonders großen Bedarf sehen sie in fachlicher Weiterbildung.

## Karrierestart wird schneller und digitaler

54 Prozent der Absolventen können ihre erste Arbeitsstelle bereits nach fünf Bewerbungen und zwei Vorstellungsgesprächen antreten - 2015 benötigen Young Professionals dazu noch drei Vorstellungsgespräche. Jetzt kamen 17 Prozent ohne ein Bewerbungsschreiben und 26 Prozent ohne Vorstellungsgespräch zum Ziel. Dabei war das Internet das wichtigste Kontaktmedium: 72 Prozent nutzten die Homepage des Arbeitgebers und 42 Prozent Internet-Stellenbörse (z.B. Monster) für ihre Bewerbung. Aber auch Praktika und Abschlussarbeiten (39 Prozent), Bewerbermessen und Recruitingveranstaltungen (34 Prozent) und „Offline“-Netzwerke wie Vereine, Bekannte etc. (32 Prozent) bieten wertvolle Kontakte für den Berufseinstieg. Während Printmedien (20 Prozent) seltener genutzt werden als vor zwei Jahren, spielen Soziale Netzwerke wie Xing, Facebook etc. (24 Prozent) inzwischen eine größere Rolle. Auch wenn Facebook (65 Prozent) unter den Sozialen Netzwerken vor Xing (54 Prozent) und LinkedIn (34 Prozent) auf Platz 1 liegt, sind diese jobrelevanter: 88 Prozent nutzen Facebook hauptsächlich für private Kontakte, dagegen dient Xing (79 Prozent) hauptsächlich dem Knüpfen beruflicher Kontakte und Netzwerke. LinkedIn (90 Prozent) und Twitter (54 Prozent) sind die beliebtesten Sozialen Netzwerke zum Austausch über berufliche und fachliche Themen.

## Erfüllende Arbeit und gutes Arbeitsklima am wichtigsten

Die größten Wünsche an den künftigen Arbeitsplatz sind für 62 Prozent eine Tätigkeit, mit der man sich gut identifizieren kann, und für 58 Prozent nette Kollegen und eine angenehme, persönliche Arbeitsatmosphäre. Eine Arbeit, bei der ständig Neues zu lernen einfach dazu gehört, und ein Arbeitgeber, der eine



zent), krisensicher (46 Prozent), mit internationalem Profil (46 Prozent) und kommunikativ (41 Prozent).

### Fordernder Job mit guter Work-Live-Balance

Obwohl der Ingenieurberuf anspruchsvoll und fordernd ist, lassen sich Berufliches und Privates meist gut miteinander vereinbaren. 26 Prozent sagen, dass Ingenieure beruflich mehr eingespannt sind als Berufstätige mit anderen akademischen Abschlüssen. 17 Prozent sind davon überzeugt, dass der Ingenieurberuf 100%igen Einsatz verlangt und Teilzeitarbeit sowie Auszeiten dazu eher im Widerspruch stehen. 16 Prozent bestätigen, dass die Arbeit eines Ingenieurs durch ständige Verfügbarkeit, häufige Überstunden und Wochenendarbeit geprägt ist. Dass man sich nach der Pause im Ingenieurberuf kaum mehr zurechtfindet, wenn man aus privaten Gründen zwei bis drei Jahre aussetzt, glauben 14 Prozent. Trotz der hohen beruflichen Belastung bleibt ausreichend Raum für das Privatleben, das einen hohen Stellenwert genießt. Für 42 Prozent sind Familie und Freunde wichtiger als Karriere. Und 41 Prozent können ihre sozialen bzw. familiären Bedürfnisse mit ihren beruflichen Verpflichtungen gut in Einklang bringen.

langfristige Perspektive bietet, werden von 46 Prozent bzw. 44 Prozent für sehr wichtig erachtet, wengleich mit etwas niedrigeren Prozentzahlen als 2015. Nicht ganz so hoch eingestuft werden von den Befragten eine Arbeit mit flexiblen Arbeitszeiten (39 Prozent), eine Arbeit, bei der auch die Freizeit nicht zu kurz kommt (30 Prozent), und eine Arbeit, die es erlaubt, Geschäftliches und Privates zu trennen (25 Prozent). Ein überdurchschnittliches Gehalt zu erzielen (15 Prozent), bei hohem Einsatz schnell Karriere machen zu können (12 Prozent), Arbeiten in einem internationalen Umfeld (12 Prozent), Unterstützung durch den Arbeitgeber bei der Kinderbetreuung (12 Prozent) oder bei Sabbaticals / Auszeiten für private Projekte (8 Prozent) werden als nicht so wichtig angesehen.

### „All electrical digital society“ deutlich spürbar

Absolventen der Elektro- und Informationstechnik stellen sich auf die großen wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Anwendungsthemen ein. 42 Prozent der Absolventen spezialisierten sich bereits im Studium auf Energietechnik, 19 Prozent auf Automation und 10 Prozent auf Kommunikationstechnik. Als weitere Spezialisierungsfächer werden Medizintechnik (8 Prozent), Mikroelektronik (5 Prozent) und Technische Informatik (4 Prozent) genannt. Die großen Anwendungstrends spiegeln sich auch in den derzeitigen Arbeitsbereichen der Befragten wider: 16 Prozent ordnen ihre derzeitige Tätigkeit dem Gebiet Smart Grid zu, 13 Prozent Industrie 4.0 und 11 Prozent E-Mobility, gefolgt von Medizintechnik (9 Prozent) sowie Smart Home und IT-Sicherheit (beide 4 Prozent).

### Abwechslungsreicher Job mit Karriereaussicht

Abwechslungsreich und kreativ (62 Prozent), wichtig für die Gesellschaft (61 Prozent) und vor allem mit guten Karrierechancen (66 Prozent): Das sind für Absolventen der Elektro- und Informationstechnik die Hauptcharakteristika des Ingenieurberufs. 18 Prozent der Befragten haben bereits Personalverantwortung, weitere 55 Prozent streben Personalverantwortung an und 29 Prozent erwarten sie innerhalb der nächsten drei Jahre. Nahezu die Hälfte beschreibt den Ingenieurberuf zudem als Tätigkeit mit viel Gestaltungsspielraum (48 Pro-

### Erfolgsduo Praktika und Auslandserfahrung

Viele Young Professionals setzen darauf, neben dem Studium Praxiserfahrungen zu sammeln. So absolvierten 48 Prozent zum Teil mehrere Praktika in Deutschland und 15 Prozent im Ausland. 12 Prozent wechselten während des Studiums die Hochschule innerhalb Deutschlands, 11 Prozent legten ein Auslandssemester ein. Als Zielländer erfreuten sich bei den Auslandssemestern die USA und Schweden der größten Beliebtheit, bei den Auslandspraktika lag Großbritannien vor China und den USA in Front. Die attraktivsten Gastgeber für Praktika im Inland wie im Ausland waren Großunternehmen (70 Prozent), gefolgt von mittelständischen (34 Prozent) und kleinen Unternehmen (21 Prozent) sowie sonstigen Unternehmen und Institutionen (7 Prozent).

### Job im Ausland: Europa gerne, anderswo nur kurz

Die Bereitschaft – ggf. auch mit Familie - beruflich ins Ausland zu gehen, um sich beruflich weiterzuentwickeln, ist bei den jungen Ingenieuren hoch. 80 Prozent können sich einen Auslandsaufenthalt in Europa vorstellen, jeweils 65 Prozent in den USA und Asien und 52 Prozent in anderen Ländern, wobei Australien vor Kanada, Neuseeland sowie Südamerika besonders beliebt sind. Allerdings ist die Bereitschaft zu einem längeren Aufenthalt im europäischen Ausland deutlich höher als die zu einem mehrjährigen Aufenthalt im außereuropäischen Ausland.

### Rahmendaten

In der Studie von 2017, die der VDE mit Unterstützung der Fachhochschule Westküste durchführte, wurden insgesamt 232 Young Professionals bis 35 Jahre befragt, davon waren 88 Prozent Männer und 12 Prozent Frauen. Im Schnitt sind die Befragten 2,1 Jahre berufstätig, 76 Prozent haben einen Abschluss in Elektro- und Informationstechnik, weitere Befragte in Studiengängen wie Wirtschaftsingenieurwesen, Mechatronik oder Biomedizinische Technik.

Autor: Dr. Walter Börmann

STILL GmbH

## Die Zukunft innerbetrieblicher Logistik gestalten

Vom Einmannbetrieb eines Visionärs zum internationalen Spezialisten für maßgefertigte innerbetriebliche Logistiklösungen – vor mehr als 90 Jahren begründet Hans Still in Hamburg eine unternehmerische Erfolgsgeschichte. Heute bietet STILL maßgefertigte innerbetriebliche Logistiklösungen weltweit und realisiert das intelligente Zusammenspiel von Gabelstaplern und Lagertechnik, Software, Dienstleistungen und Service. Kundenorientierung, Kreativität, Unternehmerteilnahme und Qualitätsbewusstsein gehören seit den Gründertagen bis heute zur gelebten Unternehmenskultur bei STILL. Mehr als 7.800 Menschen sorgen an sieben Standorten, in 14 Niederlassungen in Deutschland, 22 Landesgesellschaften, an über 3.000 Servicestützpunkten und in einem weltweiten Händlernetz für einen reibungslosen innerbetrieblichen Material- und Informationsfluss bei unseren Kunden.

Bereits heute die Herausforderungen der Zukunft vorausdenken und Aspekte wie Umweltverträglichkeit, Energieeffizienz und Digitalisierung in innovative Lösungen zu übersetzen, zeichnet die Lösungen von STILL aus: Ob Lithium-Ionen-Batterien, Laser-gestützte Navigation, komplexe Automatisierungslösungen oder Hybrid-Antriebe.

Technologische Meilensteine wie das multifunktionale Konzeptfahrzeug cubeXX, der erste in Serie gefertigte autonome Kommissionierer iGo neo CX 20 oder der fahrerlose Geh-Hochhubwagen, der sich intuitiv mittels iPad-App bedienen lässt, setzen Branchenstandards.

Das Credo des Unternehmensgründers Hans Still gilt auch für unsere aktuelle Mannschaft: „Es kann immer vorkommen, dass es jemanden gibt, der was Billigeres liefert, aber es darf niemals vorkommen, dass jemand etwas Besseres liefert“.




### Ihr berufliches Spielfeld bei STILL

Ob Sie Ihr persönliches Einsatzprofil in unserer Produktion, in unserer Vertriebsmannschaft oder im Bereich Entwicklung und Konstruktion finden: Bei STILL agieren Sie mitten auf dem Spielfeld und sitzen nicht auf der Ersatzbank. Unsere Angebote reichen vom Praktikumsplatz über den Berufseinstieg bis hin zu neuen beruflichen Herausforderungen für erfahrene Spezialisten.

Neue Kollegen und Kolleginnen betrauen wir vom Start weg mit verantwortungsvollen Aufgaben und Projekten. Was zählt ist die Lösung – den Weg zum Erfolg dorthin bestimmen Sie eigenverantwortlich mit Hilfe Ihrer Ideen und Ansätze. Gewohntes neu zu denken, gehört für uns zum Tagesgeschäft und so prämiieren wir im Rahmen des STILL Ideenmanagements frische Impulse und alternative Lösungsansätze. Bei STILL gehören Eigenverantwortung und das vernetzte Zusammenspiel innerhalb unserer Mannschaft gleichermaßen zu den Spielregeln. Für uns zählt das aktive Miteinander.

Bei der persönlichen Entwicklung unserer Mitarbeiter setzen wir auf umfangreiche Beratungsangebote, regelmäßige Feedbackgespräche und gezielte Weiterbildung. So bietet die STILL Akademie ein breites Spektrum an fachlichen aber auch fachübergreifenden Qualifizierungsmaßnahmen. Talentierte Nachwuchskräften eröffnen wir im Rahmen von Entwicklungsprogrammen wie dem „Young Professional Program“ oder im „International Junior Circle“ Impulse für eine persönliche Weiterentwicklung nach Maß. Dort geben erfahrene Experten tiefgehende Einblicke in verschiedene Arbeitsmethoden und Tipps zur Persönlichkeitsentwicklung. Mit Methoden wie Projektmanagement oder Präsentationstechniken zeigen wir, wie anspruchsvolle Projektaufgaben auch mit Hilfe unternehmerischer Denk- und Sichtweisen zum Erfolg werden. Im Rahmen unseres Studentenprogramms „STILL moves Students“ bieten wir mehr als 80 studienbegleitende Praktikumsplätze pro Jahr an. Dazu gehört auch die Betreuung von Bachelor- und Masterarbeiten. Studierende lernen zu Beginn ihres Praktikums andere Praktikanten kennen und haben die Möglichkeit, vielfältige Seminarangebote nutzen, um sich für den Berufseinstieg fit zu machen. Bei unseren Praktikanten und angehenden Absolventen setzen wir gleichermaßen auf eine respektvolle, umfassende und faire Betreuung und unterstützen daher auch die Initiative „Fair Company“ – die größte Arbeitgeberinitiative Deutschlands mit definierten Qualitätsstandards für Studierende und Berufseinsteiger.

### Aktiv bei einem zertifizierten „Top Employer Deutschlands“

Wie im Vorjahr sind wir auch 2018 stolz darauf, zum Kreis der „Top Employer Deutschlands“ zu gehören. Diese Zertifizierung erhalten nur Unternehmen, die höchste Standards im Personalmanagement erfüllen. Im Rahmen eines unabhängigen Untersuchungsprozesses wurden sowohl die überdurchschnittliche Mitarbeiterorientierung wie auch die konkreten Entwicklungs- und Karrieremöglichkeiten bei STILL durch das Top Employers Institute ausgezeichnet.

Wir laden Sie ein, mit Leidenschaft, Engagement und herausragenden Leistungen gemeinsam mit unserer Mannschaft neue Impulse zu setzen. Spannende Aufgaben, hohe Eigenverantwortung und ein attraktives Arbeitsumfeld warten auf Sie!

# Ingenieure bei STILL im Interview



Dennis Schütthe, 34, Research Engineer Robotics

## Wie bist Du zu STILL gekommen?

Ich bin über einen Professor für Bildverarbeitung auf STILL aufmerksam geworden. Nach näherem Beschäftigen habe ich mit STILL Kontakt aufgenommen und war begeistert von der Aufgabe, die mir geschildert wurde. Ich habe dann im Jahr 2012 ein Praktikum mit anschließender Masterarbeit in der Abteilung Vorentwicklung absolviert. Dort befasste ich mich mit dem Thema Assistenzsysteme zur Unterstützung der Lastaufnahme. So konnte ich das Team und die Arbeit gut kennenlernen. Leider gab es damals keine passende Stelle für mich, weshalb ich für eine Promotion im Bereich Robotik an die Uni wechselte. Der Kontakt zu den Kollegen von STILL ist dabei nicht abgebrochen. Gegen Ende meiner Promotion gab es dann die Nachricht einer passenden Stelle im Bereich Robotik, auf die ich mich erfolgreich beworben habe. Hier kann ich nun weiter an robotischen Themen arbeiten und STILL auf dem Weg in die Zukunft unterstützen.

## Warum hast Du Dich für STILL entschieden?

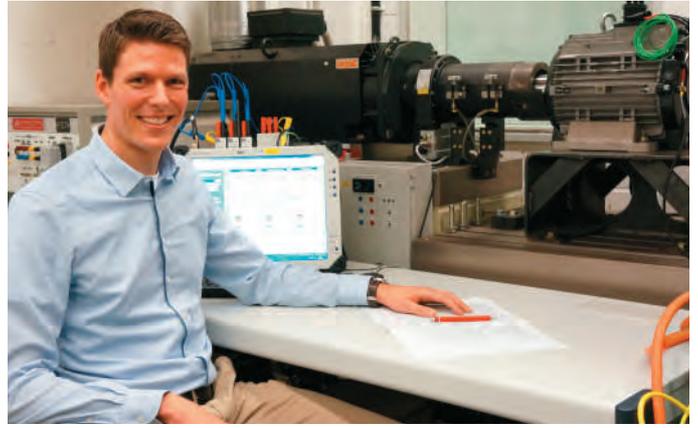
Die Aufgabenvielfalt und Komplexität sind besonders herausfordernd. Wie müssen wir die Maschinen der Zukunft entwickeln, damit diese zum einen die Menschen entlasten, die damit arbeiten und zum anderen aber immer autonomer werden? Viele Themen der Robotik sind zwar im Prinzip schon gelöst, doch kommen immer neue Themen hinzu. Zudem sind die vorhandenen Lösungen nicht immer direkt in der Industrie anwendbar. Diese Herausforderungen in einem tollen Umfeld mit einem großartigen Team zu lösen, macht den Reiz aus, bei STILL zu arbeiten. Zudem kenne ich kein vergleichbares Unternehmen, das industrielle Robotik so umsetzt. Was das Team in der Vergangenheit geschaffen hat, ist „Pionierarbeit“, und ich freue mich, Teil dieses Teams zu sein.

## Woran arbeitest Du zurzeit?

In einem aktuellen Forschungsprojekt soll die Technologie autonomer Systeme mit den Fähigkeiten des Menschen verbunden werden. Das Fahrzeug navigiert dabei autonom zum Ziel und greift nach der Ware, um sie dann an einem Zielort abzulegen. Sollte das Fahrzeug nicht mehr in der Lage sein, die Situation zu bewerkstelligen, fordert es menschliche Unterstützung an. Der Bediener sitzt dabei räumlich getrennt zum Fahrzeug und schaltet sich über ein Mensch-Maschinen-Interface auf das Fahrzeug, um die Situation zu lösen. Das Fahrzeug lernt aus dem Verhalten und kann somit die Situation nächstes Mal selbst lösen. Mein Anteil hierbei ist die autonome Navigation und Lokalisation im Lager, also das Finden von Antworten auf die Fragen: Wo bin ich? Und wie komme ich an mein Ziel?

## Was fasziniert Dich an STILL?

An erster Stelle das Team, in dem ich arbeite. Sich miteinander auszutauschen, gegenseitig zu unterstützen und auch gemeinsam an neuen Herausforderungen zu wachsen. Ich vergleiche das eher mit einer Familie. Hinzu kommen die beruflichen Möglichkeiten. Diese sind vielfältig und abwechslungsreich. Wir arbeiten an spannenden Zukunftsthemen und sind oft damit beschäftigt, neue Dinge auszuprobieren. Weiterhin ist die Vereinbarkeit von Beruf und Familie ein großer Pluspunkt. Mir gefallen außerdem die jährlichen gemeinsamen Aktivitäten, wie z.B. die Teilnahme am MOPO-Team-Staffellauf oder dem STILL Weihnachtsmarkt am Standort Hamburg.



Sönke Thomsen, 37, Entwicklungsingenieur für Antriebssysteme

## Was hat Dich dazu bewegt, bei STILL zu arbeiten?

Ich kannte STILL bereits aus dem Studium. Im Rahmen eines Fachpraktikums habe ich in der Vorentwicklung an dem Projekt „Hybridantrieb“ mitgearbeitet und ein Simulationsmodell für den elektrischen Antrieb erstellt. Während meiner anschließenden Promotion, bei der ich mich mit Regelungsverfahren für elektromechanische Antriebssysteme beschäftigt habe, hatte ich erneut Kontakt zu STILL. In einem Industrieprojekt mit STILL konnte ich Teile meiner Forschungsergebnisse an einem Gabelstapler umsetzen und verifizieren. Die Arbeiten mit STILL haben mir sehr viel Spaß gemacht und das Arbeitsklima hat mir ebenfalls gut gefallen. Als gegen Ende meiner Promotion das Angebot aus der Elektronikentwicklung kam, als Entwicklungsingenieur bei STILL anzufangen, stand meine Entscheidung schnell fest.

## Wie war Dein Einstieg bei STILL?

Ich hatte gleich zu Beginn ein technisch interessantes und herausforderndes Projekt. Für den diesel-elektrischen Stapler RX70 habe ich zur Erweiterung des Hybridantriebes eine sensorlose Regelung für den Synchrongenerator umgesetzt. Mit dieser Aufgabe war ich sofort in die Entwicklung eines neuen Fahrzeuges eingebunden. Die hilfsbereiten Kollegen aus der eigenen und ebenfalls aus den fachübergreifenden Abteilungen haben mir den Einstieg sehr leicht gemacht.

## Was war Deine spannendste Aufgabe bzw. Dein spannendstes Projekt?

Es gab bisher viele spannende Projekte. Ein besonderes Projekt für mich war die Entwicklung eines neuen Bremssystems, an dem ich von Anfang an, also schon während der Konzeptphase, gemeinsam mit Kollegen aus verschiedenen Fachabteilungen beteiligt war. Bei diesem Projekt konnte ich den kompletten Entwicklungsprozess mitbegleiten. Als Projektleiter für das Steuergerät des Bremssystems habe ich viel über die Fahrzeuge und den Komponentenentwicklungsprozess lernen können.

## Was ist für Dich das Besondere an STILL?

Bei STILL herrschen ein gutes Arbeitsklima und eine hohe Wertschätzung der Mitarbeiter. Ganz wichtig für mich ist die Nähe zum Produkt. Beispielsweise werden neue Antriebe am Motorenprüfstand in Betrieb genommen und anschließend im Fahrzeug getestet. So kommt es vor, dass man regelmäßig auf dem Stapler sitzt und sich mit dem Produkt identifiziert. STILL gibt mir ebenfalls die Möglichkeit, mich sowohl fachlich als auch persönlich weiterzuentwickeln.



Technik-begeisterte und sprachlich-kreative Typen gesucht

# Das Studium für Doppeltalente

## Technische Redaktion in Aalen

In unserem Alltag und im Beruf sind Informationen zur rechten Zeit am rechten Ort die Grundlage dafür, dass Prozesse reibungslos ablaufen. Menschen aus verschiedenen Berufen, mit unterschiedlichen Ausbildungen und Erfahrungen haben verschiedene Anforderungen und benötigen daher auch unterschiedliche Informationen. Damit wir in dieser Informationsflut nicht untergehen, ist es eine besondere Herausforderung, Informationen wahrnehmbar, verarbeitbar und nutzbar zu gestalten. Mit dieser Kunst beschäftigen sich angehende Redakteure an der Hochschule Aalen seit 20 Jahren. Sie haben das Ziel, auch technisch hochkomplexe Zusammenhänge so zu vermitteln, dass Menschen richtig handeln können.

## Was macht eigentlich ein Technischer Redakteur?

Redakteure  komplexe  . Sie sorgen dafür, dass  verständlicher und  zu bedienen wird. Sie stellen die  rund um den  von Produkten zusammen und bereiten sie entsprechend der Vorkenntnisse und Erwartungen verschiedener  auf, sei es für  oder . Sie können kompetent mit  und  , da sie ein breites und fundiertes  in der  besitzen.

Für das  und  von  nutzen  Redakteure die jeweils  und  Medien, sei es , , Apps für , , Augmented oder Virtual Reality- inklusive interaktive  oder .

 Redakteure arbeiten als  , die  unternehmensweit im  haben und standardisierte   schaffen. Als  bereiten sie  unterschiedlicher  auf und übertragen sie in andere



Rätsel

Hinweise zum Rätsel auf Seite 137



## Was lernt ein Technischer Redakteur im Studium?

Das Aalener Studium bietet technik-begeisterten, sprachlich-kreativ veranlagten Menschen eine optimale Mischung. Technische Redakteure erhalten ein solides Grundlagenwissen in verschiedenen technischen Disziplinen. Sie lernen alle Aspekte zur Vermittlung von Informationen, Visualisierung und Sprach- und Schreibtechniken. So haben sie Kenntnisse in bspw. Typographie, Bildbearbeitung, Animations- und Videotechnik und beherrschen die entsprechende Software, um Informationen medienübergreifend zu produzieren und zu veröffentlichen.



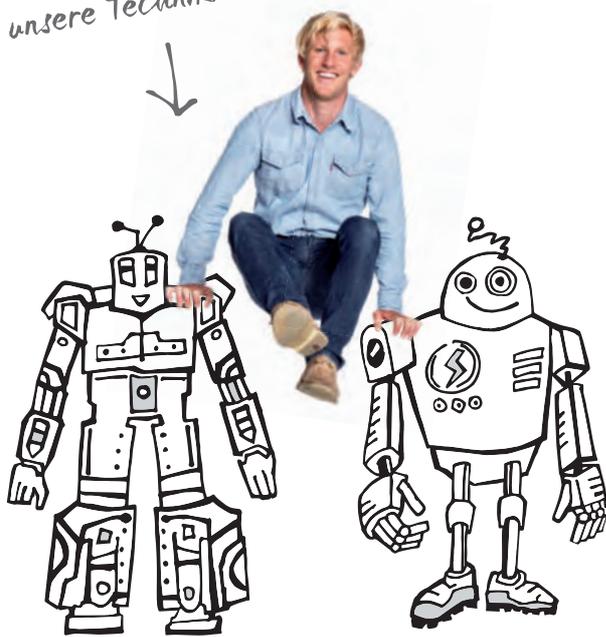
Hast du das Zeug zum Technischen Redakteur? Finde es ganz einfach heraus: [www.hs-aalen.de/techred](http://www.hs-aalen.de/techred)

## Projektorientierter und praxisnaher Studiengang

Bei der Technischen Redaktion wird vernetzte Lehre groß geschrieben, d. h. Technische Redakteure haben bereits im Grundstudium gemeinsame Vorlesungen mit Mechatronikern und Ingenieurpädagogern. Dabei werden praxisnahe Projekte, wie bspw. Bagger- oder Roboteranleitungen direkt in Lehrveranstaltungen realisiert.

Nach dem Praxissemester können Technische Redakteure im Hauptstudium aus vielen verschiedenen Wahlpflichtmodulen der drei Bereiche wählen und ihr Studium so individuell nach ihren Interessen gestalten. Durch wirtschaftsnahe Projektaufgaben wird Teamfähigkeit, Selbstständigkeit, Kommunikationsfähigkeit, gemeinsames zielgerichtetes Arbeiten und betriebswirtschaftliches Denken gefördert.

*Wir verlassen uns auf unsere Technikenkenntnisse!*



Semester	Hauptstudium	7	Bachelorthesis			Managementsysteme	BWL Grundlagen	Videoproduktion	
		6	Wahlpflichtmodul	Wahlpflichtmodul	Wahlpflichtmodul	Wahlpflichtmodul	Wahlpflichtmodul	Wahlpflichtmodul	
		5	Praxissemester						
	Grundstudium	4	Mechatronische Fertigungsverfahren	Produktentwicklung	Mechatronische Labore	3D-Visualisierungstechnik	Content Management		
		3	Konstruktionslehre Grundlagen 2	Elektrotechnik Grundlagen	Physik Einführung	Datenstrukturen	2D-Visualisierungstechnik	Technische Dokumentation 3	
		2	Konstruktionslehre Grundlagen 1	Elektrotechnik		Angewandte Informatik	Web Engineering	Visuelle Kommunikation	Technische Dokumentation 2
		1	Technische Mechanik und Werkstoffkunde Grundlagen	Mathematik 1			Medienwissenschaft und Medientechnik	Professionelles Deutsch	Technische Dokumentation 1

Pro Semester können 30 Credit Points erreicht werden, insgesamt also 210 Credit Points

■ Technik   ■ Informatik und Multimedia   ■ Dokumentation und Kommunikation



## Und nach dem Studium?



Technische Redakteure arbeiten als **Informationsmanager**, die Informationsflüsse unternehmensweit im Blick haben und standardisierte Informationsstrukturen schaffen. Als **Wissensbroker** bereiten sie Informationen unterschiedlicher Abteilungen auf und übertragen sie in andere Abteilungen.

Einsatzmöglichkeiten finden sie als Ingenieure und Dokumentationsexperten in allen Industrieunternehmen – vom Konsumgüterbereich bis hin zum Maschinen- oder Fahrzeugbau. Sie arbeiten in der Technischen Dokumentation, in der Mediengestaltung, im Marketing, im Kommunikationsdesign und im Schulungsbereich. Sie können in Großbetrieben, im Mittelstand und bei spezialisierten Dokumentationsdienstleistern arbeiten oder sich als freier Redakteur selbständig machen.



 **TRUNG TAI NGO** STUDIENABSCHLUSS: 2013

**TAMARA WELLER** STUDIENABSCHLUSS: 2008 

» Das Studienangebot Technische Redaktion in Aalen ist eine Symbiose aus Gestaltung, Sprache und Technik. «  
Verantwortlicher gesetzliche Anforderungen für berechtigte Dritte im Altersales, BMW Group, München

» Der Technische Redakteur schafft die Grundlagen dafür, dass Mensch und Maschine miteinander kommunizieren. «  
Technische Redakteurin, KUKA Roboter GmbH, Augsburg



 **HELMINE SCHNELL** STUDIENABSCHLUSS 2013

**TOBIAS KNÖDLER** STUDIENABSCHLUSS: 2007 

 **UWE REISSENWEBER**

» Komplexes anschaulich und verständlich gestalten, das ist es, was einen technischen Redakteur ausmacht. «  
Technische Redakteurin, Gerhard Schubert GmbH, Crailsheim



» Neue Möglichkeiten der Informationsvermittlung, wie beispielsweise Augmented Reality, werden das Berufsbild des Technischen Redakteurs verändern. Innovatives Denken ist gefragt. «  
Leiter Motor dokumentieren, Project Guides und 3D-Multimedia, MAN Diesel & Turbo SE, Augsburg



» Im Wissensstandort Deutschland ist Wissensarbeit ein entscheidender Produktionsfaktor. Und wenn Informationen zum wichtigsten Kapital werden, ist der Lieferant von themenbezogenen Informationen die wichtigste Abteilung: die Technische Redaktion. «  
Geschäftsführer und Unternehmer, DOCUFY GmbH, Bamberg



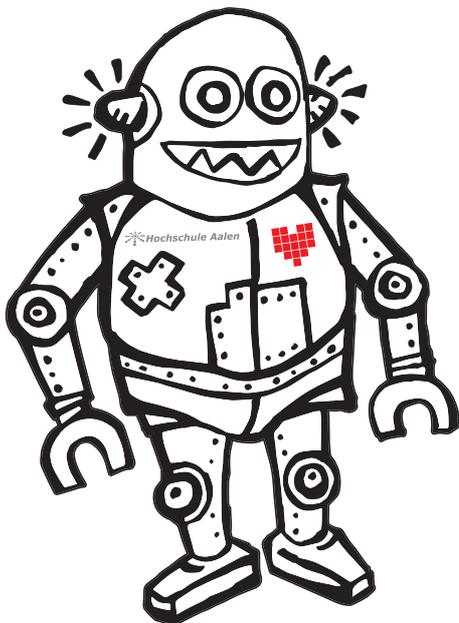


Foto: Felix Bihler, Student der Technischen Redaktion der Hochschule Aalen

## Die Hochschule Aalen – Nicht nur im Alphabet ganz vorne

Innovative Bildungsmodelle, Forschungsstärke, Weitblick, eine enge Verzahnung mit der Industrie, regional und international ausgerichtete Netzwerke: Die Hochschule Aalen bietet Studierenden ein attraktives Studium auf einem starken Fundament. Seit Jahren ist die Hochschule Aalen eine der forschungstärksten Hochschulen für angewandte Wissenschaften in Deutschland. Steigende Studierendenzahlen (aktuell 5.800), ein erfolgreicher Know-how Transfer mit der Wirtschaft und ein stetig wachsender Campus zeugen ebenfalls von der enormen Entwicklung. Die Hochschule Aalen ist regional fest verankert und international weit vernetzt. Das zeigen neben zahlreichen Kooperationen in der Region über 100 Partnerhochschulen weltweit.

Als moderne Bildungseinrichtung sondiert die Hochschule Aalen die Bedürfnisse der sich wandelnden Region und bietet Studienangebote, die bundesweit selten sind oder nur hier studiert werden können, so auch die Technische Redaktion oder User Experience.



TECHNISCHE / TECHNIK; KOMMUNIZIEREN; INFORMATIONEN; LEICHTER;  
LEBENSZYKLUS; ZIELGRUPPEN; LAIEN; SPEZIALISTEN; ENTWICKLER;  
INGENIEURE; GRUNDLAGENWISSEN; GESTALTEN; PUBLIZIEREN; EFFEKTIV;  
EFFIZIENT; PAPIER; INTERNET; SMARTPHONES; TABLETS; BRILLEN;  
ANIMATIONEN; VIDEOS; INFORMATIONSMANAGER; INFORMATIONEN-  
FLÜSSE; BLICK; INFORMATIONSTRUKTUREN; WISSENSBROKER;  
ABTEILUNGEN; ABTEILUNGEN

### Informationen zum Studium

Hochschule Aalen – Technik und Wirtschaft  
Beethovenstraße 1 · D-73430 Aalen

Studienangebot Mechatronik/Technische Redaktion

Studiendekan:

Prof. Dr.-Ing. Bernhard Höfig

E-Mail: [Bernhard.Hoefig@hs-aalen.de](mailto:Bernhard.Hoefig@hs-aalen.de)

Studienberatung Technische Redaktion:

Prof. Dr. Constance Richter

E-Mail: [Constance.Richter@hs-aalen.de](mailto:Constance.Richter@hs-aalen.de)

Sekretariat Technische Redaktion:

Melanie Faul

Telefon: + 49 (0) 73 61 / 5 76 31 03

E-Mail: [Melanie.Faul@hs-aalen.de](mailto:Melanie.Faul@hs-aalen.de)

Voraussetzungen:

Allgemeine Hochschulreife, fachgebundene Hochschulreife oder Fachhochschulreife. Zusätzlich ist bis spätestens Ende des Grundstudiums Technisches Englisch (Level B2) nachzuweisen.

Bewerbungsschluss:

jeweils der 15. Januar und 15. Juli

Abschluss:

Bachelor of Engineering

Weitere Informationen: [www.doppeltalente.de](http://www.doppeltalente.de)

TU Darmstadt

# Hochspannungstechnik an der TU Darmstadt

Im Jahre 1891 wurde weltweit erstmalig der praktische Nachweis erbracht, dass sich mit Hilfe eines dreiphasigen Wechselspannungssystems elektrische Leistung kostengünstig über weite Distanzen übertragen lässt. Eine 175 km lange Freileitung – unter Verwendung vorhandener Telegraphenmasten – übertrug die einem Wasserkraftwerk in Lauffen am Neckar erzeugte elektrische Leistung bei einer Spannung von 15 000 V (15 kV) zu einer elektrotechnischen Ausstellung in Frankfurt am Main, deren wesentlicher Zweck eben dieser „Pilotversuch“ war und auf der mit der vom Neckar gelieferten elektrischen Energie ein künstlicher Wasserfall betrieben sowie etwa 1.000 Glühlampen zum Leuchten gebracht wurden. Die Köpfe hinter dem Projekt waren Oskar von Miller, später auch durch die Gründung des Deutschen Museums in München allgemein bekannt geworden, Charles E. L. Brown, späterer Gründer der BBC (Brown, Boveri & Cie.; heute ABB), sowie Michael von Dolivo-Dobrowolski, der bei der AEG in Berlin arbeitete und zu den ersten Schülern Erasmus Kittlers gehörte, dem Inhaber des weltweit ersten, 1882 an der TH Darmstadt gegründeten Lehrstuhls für Elektrotechnik. Die Übertragungsverluste dieser Fernleitung waren noch sehr hoch – um die 30 % – und schnell erkannte man, dass die Verluste durch Steigerung der Übertragungsspannung reduziert werden können. Die übertragene Leistung ergibt sich als Produkt aus Spannung und Strom. Somit lässt sich eine bestimmte Leistung z. B. bei niedriger Spannung und hohem Strom übertragen, oder man wählt eine hohe Spannung und einen niedrigen Strom. Die Leitungsverluste steigen jedoch quadratisch mit dem Strom, womit der Weg hin zu höheren Spannungen auf der Hand liegt. Andererseits ist die elektrische Isolation irgendwann nicht mehr beherrschbar oder unwirtschaftlich teuer, so dass sich ein technisch-wirtschaftliches Optimum der Übertragungsspannung in Abhängigkeit von der zu übertragenden Leistung oder der zu überbrückenden Distanz leicht errechnen lässt. Es setzte eine Entwicklung hin zu immer höheren Spannungen ein, und es entstanden Fernübertragungsleitungen und Verbundnetze. Die heute in Europa höchste Übertragungsspannung von 420 kV wurde erstmalig 1952 in Schweden realisiert. Bis heute hat man in Europa keinen Bedarf für eine höhere Übertragungsspannung gese-



Stoßspannungsprüfungen an einem Messwandler

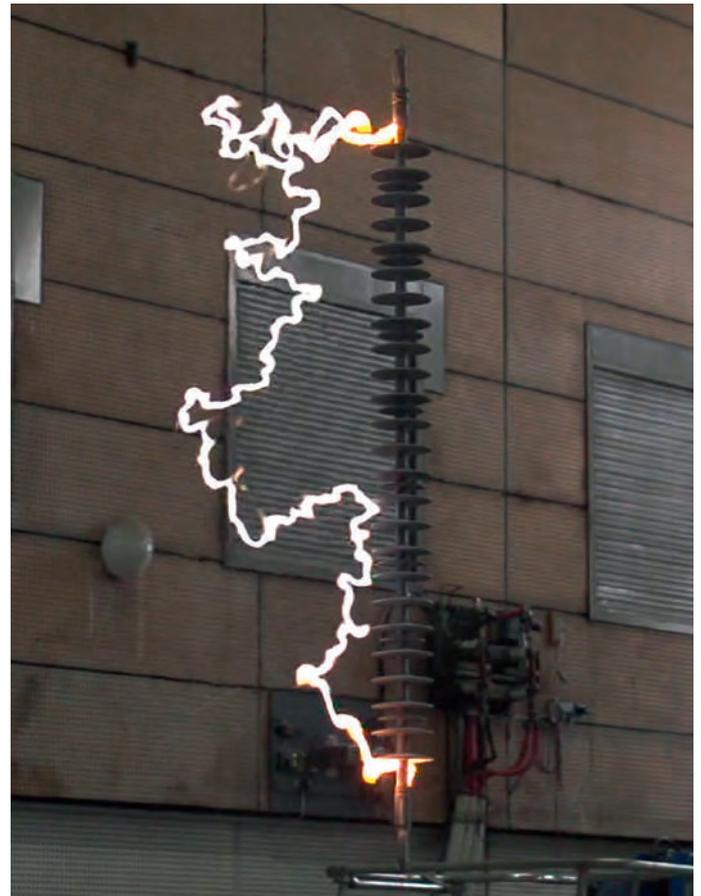
hen, es ist jedoch nicht auszuschließen, dass zukünftig auch hier noch einmal eine höhere Spannungsebene erforderlich sein wird. Weltweit gab es diesen Bedarf schon immer. Aber die Entwicklung galt vorerst mit der 800-kV-Spannungsebene abgeschlossen, die erstmalig im Jahre 1965 in Kanada installiert wurde. Dann herrschte lange Zeit Ruhe. Erst etwa 45 Jahre später setzte die Entwicklung wieder ein, und seit 2009/2010 betreibt China Übertragungsleitungen mit  $\pm 800$  kV Gleichspannung und 1 000 kV Wechselspannung. Auch Indien ist dabei, ein 1 200 kV-Wechselspannungssystem aufzubauen.



1,2-Millionen-Volt Wechselspannungstransformatorkaskade in der Großen Hochspannungshalle



3,2-Millionen-Volt-Stoßspannungsgenerator in der Großen Hochspannungshalle



Wechselspannungsüberschlag an einem Freileitungs-Isolator in der Hochspannungshalle

Während solche Entwicklungen sehr sichtbar und spektakulär sind, spielt sich in der Hochspannungstechnik vieles aber auch im Kleinen ab. Generell ist es die Aufgabe der Hochspannungstechnik, spannungführende Teile in den Netzen und Betriebsmitteln gegeneinander und gegenüber der Umgebung zu isolieren. Die Isolierung muss dabei während der angestrebten Lebensdauer der Betriebsmittel von bis zu 50 Jahren allen auftretenden elektrischen, mechanischen, klimatischen und sonstigen Beanspruchungen mit Sicherheit gewachsen sein. Gleichzeitig muss die Auslegung kostengünstig und nach wirtschaftlichen Gesichtspunkten erfolgen, was bedeutet, dass die Ausnutzung der Materialien bis dicht an die technisch-physikalischen Grenzen getrieben wird. Es stellt sich so schnell heraus, dass es eine zentrale Aufgabe ist, unabhängig von der absoluten Spannungshöhe hohe elektrische Feldstärken zu beherrschen, weshalb im Zusammenhang mit der Hochspannungstechnik auch schon einmal von „Hochfeldtechnik“ gesprochen wird. Nicht immer geht es nur um die „technischen Highlights“, sondern viel Forschungs- und Entwicklungsarbeit wird in kleinen Laboraufbauten bei Spannungen von nur wenigen Kilovolt geleistet<sup>1</sup>. Erst durch die Fähigkeit, „in elektrischen Feldern“ zu denken, wurden aus den Maschinenbauern und Elektrotechnikern des angehenden 20. Jahrhunderts Hochspannungstechniker, und bis heute ist das Verständnis insbesondere des elektri-

schen Feldes, seiner räumlichen Verteilung und seiner lokalen Optimierung der Schlüssel dazu, Betriebsmittel immer kompakter und kostengünstiger zu gestalten. Neue Werkstoffe unterstützen diese Ansätze, jedoch erfordert deren Einsatz ein vertieftes Verständnis der Materialeigenschaften. Die moderne Hochspannungstechnik ist ein aktuelles Beispiel dafür, dass ohne interdisziplinäre Ansätze heute keine technischen Fortschritte mehr zu erzielen sind. Die Hochspannungstechnik arbeitet dazu an den Schnittstellen zur Materialwissenschaft, zur Chemie und Physik, zur Mechanik, zur Messtechnik und Sensorik, zur Signalverarbeitung, zur Automatisierungs- und Regelungstechnik, zu den Geowissenschaften.

Die Betriebsmittel, um die es dabei geht, sind Leistungstransformatoren, Schaltgeräte, ganze Schaltanlagen, Messwandler, Überspannungsschutzgeräte, die Isolation rotierender Maschinen, Hochspannungsdurchführungen, Freileitungen, Energiekabel und Kabelnetze, um nur die wichtigsten zu nennen. Damit zeigt sich, dass kein Lehrstuhl für Hochspannungstechnik alle Arbeitsgebiete der Hochspannungstechnik vollständig abdecken kann. Es ist eine Spezialisierung und Fokussierung auf einige wenige Gebiete erforderlich. Nachfolgend sollen die Schwerpunkte und die Ausstattung des Fachgebiets Hochspannungstechnik der TU Darmstadt kurz umrissen werden.

Sicherlich am auffälligsten ist die große Hochspannungshalle, mit ihren Abmessungen von 30 m Länge, 20 m Breite und 23 m lichter Höhe eine der größten in Deutschland. In ihr können Wechselspannungen bis zu 1,2 MV, Impulsspannungen bis zu 2,8 MV und Gleichspannungen bis zu 600 kV erzeugt, isoliert und gemessen werden. Dadurch, dass sie u.a. als „akkreditiertes“ Prüffeld für Prüfungen an Betriebsmitteln bis zur 800-kV-Ebene betrieben wird, ist sie im-

<sup>1</sup> Von „Hochspannung“ spricht man laut Norm bei Wechselspannungen oberhalb von 1 000 V oder Gleichspannungen oberhalb von 1 500 V. Elektrische Energietechniker dagegen sprechen bis zu Betriebsspannungen von 52 kV von „Mittelspannung“, bis zu 245 kV von „Hochspannung“, bis zu 800 kV von „Höchstspannung“ und oberhalb von 800 kV von „Ultrahochspannung“.



Prüfaufbau zur Untersuchung von Gleichspannungsisolatoren (gasisolierter Prüfkessel mit Freiluftdurchführung) an 600 kV Gleichspannung und 1,5 MV Stoßspannung

mer auf einem ausgezeichneten (auditierten, kalibrierten) technischen Stand, und es bietet sich auch den Studierenden immer wieder Gelegenheit, spektakuläre Geräte und deren Hochspannungsprüfungen zu erleben. Beispielsweise wurde einer der weltweit ersten Überspannungsableiter für das entstehende indische 1200-kV-Netz, eine Neuentwicklung der Firma Siemens, für mehrere Wochen dort untersucht und optimiert. Es werden immer wieder Masterarbeiten ausgeschrieben, die mit Arbeiten in der großen Hochspannungshalle verbunden sind.



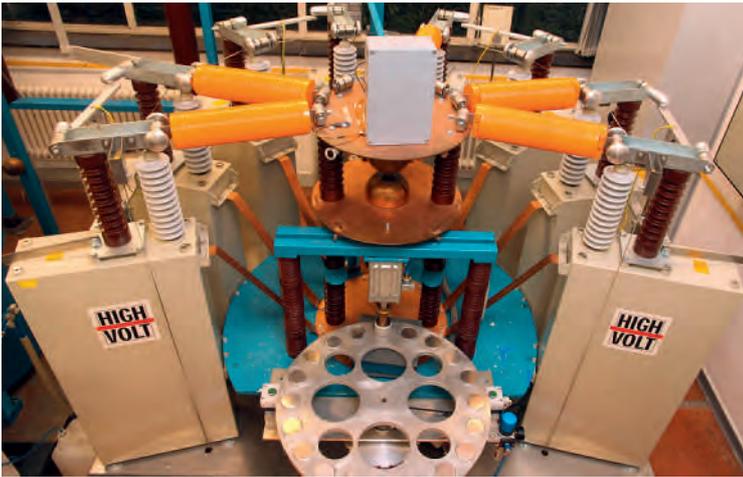
Blick in das Prüflabor zur Untersuchung von 72,5-kV Vakuumschaltern

Ein weiteres großes Laborgebäude mit einer „kleinen“ Hochspannungshalle und diversen kleinen Einzellaboren ermöglicht das parallele Arbeiten an vielen verschiedenen (dauernd fast 15) Forschungsprojekten. Die Forschungsschwerpunkte des Fachgebiets liegen dabei auf den Gebieten der Schalttechnik, der Hochspannungsisoliersysteme sowie des Blitz- und Überspannungsschutzes sowie einigen weiteren Themen, die hier aber nicht weiter ausgeführt werden sollen. Weitergehende Information findet sich auf der Homepage des Fachgebiets ([www.hst.tu-darmstadt.de](http://www.hst.tu-darmstadt.de))

Schalter stellen ein wesentliches Betriebsmittel in elektrischen Energieübertragungs- und Verteilungsnetzen dar. Die anspruchsvollste Aufgabe haben dabei die sogenannten „Leistungsschalter“, die in der Lage sein müssen, die im Fehlerfall (z. B. Erdschluss) fließenden Kurzschlussströme zu unterbrechen. Es handelt sich dabei um Ströme bis zu 80 000 A Effektivwert, die in Bruchteilen einer Sekunde zu unterbrechen sind, während unmittelbar danach die Netzspannung, überlagert von einem transienten Einschwingvorgang, an den offenen Kontakten ansteht. Während des Schaltens fließt der Strom auch nach Öffnung der Kontakte über einen entstehenden Lichtbogen weiter und kann erst in seinem nächsten natürlichen Nulldurchgang unterbrochen werden. Die Lichtbogenlöschung erfolgt in modernen Hochspannungsschaltern mit einem speziellen Lös- und Isoliergas (Schwefelhexafluorid, SF<sub>6</sub>), das jedoch leider ein „Treibhausgas“ ist. Weltweit wird daher heute an alternativen Schaltprinzipien geforscht, wobei sich das Fachgebiet Hochspannungstechnik der Vakuumschalttechnik (d.h. das Lös- und Isoliermedium ist buchstäblich „nichts“) verschrieben hat. Theoretisch isoliert nichts so gut wie ein Hochvakuum, praktisch weist aber auch ein noch so gutes Vakuum keine unendlich hohe elektrische Festigkeit auf. Sechs Forschungsprojekte werden am Fachgebiet Hochspannungstechnik der TU Darmstadt derzeit zu diesem Thema bearbeitet, wobei eines sich der speziellen und hochaktuellen Problematik widmet, speziell Gleichströme bei hohen Spannungen zu unterbrechen. Dem Gleichstrom fehlt eine zu seiner Unterbrechung wichtige Eigenschaft, nämlich das Auftreten natürlicher Nulldurchgänge. Diese müssen daher mit Hilfe von zusätzlichen Schaltungen, die dem zu unterbrechenden Strom einen hochfrequent schwingenden Strom überlagern, künstlich erzwungen werden. Hochspannungsgleichstromschalter sind für den Betrieb künftiger Hochspannungsgleichstromnetze unentbehrlich. Ein anderes bearbeitetes Gebiet ist z. B. das Schalten in flüssiger Stickstoffumgebung, das ebenfalls wichtig werden wird, wenn zukünftig hochtemperatursupraleitende elektrische Verteilungsnetze betrieben werden sollen.

Insgesamt verfügt das Fachgebiet Hochspannungstechnik der TU Darmstadt über eine an Universitäten ziemlich einmalige Ausstattung an Prüfkreisen zum Forschen auf dem Gebiet der Schalttechnik.

Gleichspannung ist eine Herausforderung aber auch für künftige Isoliersysteme. Es mag zunächst widersprüchlich klingen, aber ein guter Isolator für hohe Gleichspannungen muss eine gewisse, gut definierte, reproduzierbare und langzeitstabile Leitfähigkeit aufweisen, damit Ansammlungen von Ladungsträgern, die bei Betrieb an Gleichspannung grundsätzlich entstehen, wieder abfließen können. Dies ist auch ein noch nicht vollständig gelöstes Problem für Hochspannungsgleichstromkabel und deren „Garnituren“ (Verbindungs-muffen, Endverschlüsse), die für die Anbindung der Offshore-Windparks und zum Teil auch für die Streckenführung an Land (wenn Freileitungen nicht in Frage kommen) erforderlich sind. Es wird ebenfalls an Alternativen zu Gleichspannungskabeln, nämlich sogenannten gasisolierten Leitungen – GIL – gearbeitet. Moderne Ansätze, so auch die Arbeiten am Fachgebiet Hochspannungstechnik der TU Darmstadt, verfolgen das Ziel, polymere Materialien für all diese Anwendungen mit elektrisch nichtlinear leitfähigen Füllstoffen auszurüsten, um die gewünschten Eigenschaften zu erhalten. Die Untersuchungen dazu werden in Isolierstofflaboren bei wenigen Kilovolt Spannung, in aufwendigen Alterungs-



Blicke in das Stoßstromlabor

versuchsständen, aber auch in der großen Hochspannungshalle bei mehreren hundert oder tausend Kilovolt durchgeführt.

Ein elektrisches Netz kann ohne Überspannungsschutzgeräte – sogenannte Überspannungsableiter – nicht betrieben werden, denn Schaltmanöver, und mehr noch Blitzeinschläge, erzeugen Überspannungen von vielen Millionen Volt im Netz, gegen die sich die Betriebsmittel, insbesondere die Leistungstransformatoren, nicht isolieren lassen. Den Überspannungsableitern kommt damit die Aufgabe der Spannungsbegrenzung auf akzeptable Werte zu. Es werden am Fachgebiet Hochspannungstechnik der TU Darmstadt Methoden entwickelt, die Optimierung dieser Geräte, die eine extrem nicht-lineare Strom-Spannungs-Charakteristik aufweisen, mit Hilfe moderner, elektrisch-thermisch gekoppelter Simulationen durchzuführen, weil für Geräte der sich entwickelnden Ultrahochspannungsnetze die Grenzen überschritten werden, bis zu denen dies noch experimentell möglich ist. Mit Hilfe eines der bestausgestatteten Stoßstromlabore für Impulsströme bis zu 200 000 A wird weiterhin in Grund- und angewandten Untersuchungen das Energieaufnahmevermögen der aktiven Elemente (Metalloxid-Varistoren) von Überspannungsableitern untersucht. Wiederum liegt dabei ein spezieller Schwerpunkt auch auf dem Einsatz in Hochspannungsgleichstromnetzen, in denen jeder Schalter mit einem Überspannungsableiter versehen sein muss, der die im geschalteten Netz gespeicherte Energie aufnehmen kann. Die Auswirkungen der dabei auftretenden, völlig neuartigen Beanspruchungen auf die Überspannungsableiter sind bisher unbekannt.

Auf dem Gebiet des Blitzschutzes wird am Fachgebiet derzeit an der Verbesserung von Blitzfangsystemen gearbeitet, die den Blitzschutz von Gebäuden und Anlagen verbessern helfen sollen. Solche Untersuchungen können aussagekräftig nicht einmal mehr in der großen Hochspannungshalle durchgeführt werden, in der Blitzentladungen von immerhin bis zu zehn Metern Länge erzeugt werden können, sondern man muss dazu in die freie Natur gehen und natürliche Blitze „einfangen“ und bezüglich relevanter Parameter auswerten. Bei der in Deutschland herrschenden geringen Blitzeinschlagdichte sind allerdings sehr intelligente Ansätze und Überlegungen gefragt, um genügend Blitzeinschläge in speziellen Fangeinrichtungen, die mit entsprechenden Messvorrichtungen ausgerüstet werden, zu erhalten.

### Studium und Beruf:

Zur Vertiefung in Richtung Hochspannungstechnik werden bereits im Bachelorstudium erste Vorlesungen, Seminare und Praktika allgemein aus dem Gebiet der elektrischen Energietechnik und speziell auch der Hochspannungstechnik

besucht. Das Fachgebiet Hochspannungstechnik betreut viele Bachelorarbeiten, bei denen überwiegend experimentell im Hochspannungslabor gearbeitet wird. Im Masterstudium werden dann die Kenntnisse vertieft durch weitere Vorlesungen zur Hochspannungstechnik allgemein, zu Hochspannungsschaltgeräten, Hochspannungskabeln, Isolationskoordination, Hochspannungsmesstechnik oder elektromagnetischer Verträglichkeit. Praktische Bezüge werden durch Projektseminare hergestellt, in denen Studierende in kleinen Gruppen gemeinsam ein hochspannungstechnisches Projekt bearbeiten können, und schließlich in der Masterarbeit, in der die Studierenden zusammen mit den wissenschaftlichen Mitarbeitern in deren Forschungsprojekten arbeiten. Diese sind in der Regel sehr anwendungsbezogen, da die am Fachgebiet durchgeführte Forschung überwiegend zusammen mit Kooperationspartnern aus der Industrie betrieben wird.

Es wird immer üblicher, einen Teil des Studiums an internationalen Universitäten zu absolvieren, worin die Studierenden der TU Darmstadt grundsätzlich gut unterstützt werden.

Die Berufschancen sind für Ingenieurinnen und Ingenieure der Elektrotechnik und Informationstechnik allgemein seit Jahren sehr gut, und speziell in der elektrischen Energietechnik finden sich besonders viele Berufseinstiegs- und Karrieremöglichkeiten. Hochspannungstechnikerinnen und Hochspannungstechniker werden für F&E- sowie Konstruktionsabteilungen gesucht, für Versuchs- und Prüffelder, für die Abwicklung großer Projekte (z.B. Planung und Realisierung ganzer energietechnischer Anlagen). Wer Spaß an kürzeren oder auch an langen Auslandseinsätzen hat, findet hier auch sein Betätigungsfeld, denn unverändert wird der Markt für die elektrische Energietechnik immer globaler. Häufig besteht die Aufgabe, ganze Planungs- oder Konstruktionsabteilungen oder Fertigungen nahe an den internationalen Märkten aufzubauen, dort mitzuarbeiten oder sie auch zu leiten.

### KONTAKT:

**Prof. Dr.-Ing. Volker Hinrichsen**

**FG Hochspannungstechnik**

**TU Darmstadt**

Landgraf-Georg-Str. 4

64283 Darmstadt

Tel.: 06151 16 2529

E-Mail: hinrichsen@hst.tu-darmstadt.de

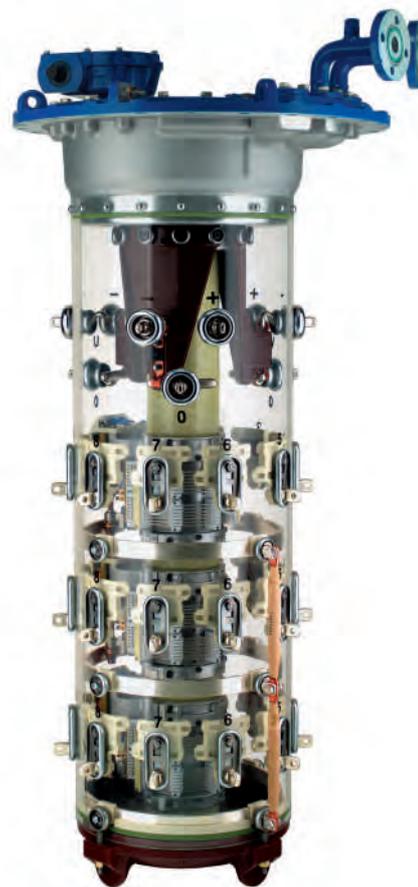
# The Power Behind Power

**Seit über 140 Jahren schreiben wir bei MR unsere Erfolgsgeschichte in der Energietechnik. Heute regeln MR-Produkte mehr als 50 % des weltweit erzeugten Stroms.**

Wir machen Transformatoren intelligent regelbar, entwickeln High-tech-Isoliermaterialien für den Hochspannungs-Einsatz und Steuerungsanlagen für eine optimale Netzspannungs- und Stromqualität. Unser Kerngeschäft ist die Regelung von Leistungstransformatoren mit Hilfe von Stufenschaltern, die das Übersetzungsverhältnis der Primär- zur Sekundärwicklung an wechselnde Lastverhältnisse anpassen und zusammen mit weiteren innovativen Produkten und Dienstleistungen eine störungsfreie Stromversorgung sicherstellen.

Die MR ist Führungsgesellschaft der starken Reinhausen Gruppe. Unter diesem Dach befinden sich auch der Bau von Hochspannungsprüf- und Diagnosesystemen (HighVolt Testing) und die Steuerung zerspanender Fertigung über Datenmanagementsysteme (Value Facturing).

Seit unserer Firmengründung im Jahr 1868 steuern wir unsere Aktivitäten von Regensburg aus. Hier befinden sich der Sitz unserer Geschäftsleitung, das Zentrum der globalen Marketing- und Vertriebsaktivitäten, Forschung und Entwicklung sowie hoch qualifizierte Arbeitsplätze unterschiedlicher Wertschöpfungsstufen, darunter auch wesentliche Teile der Produktion. Ein weltweit einzigartiges Versuchs- und Innovationszentrum am Standort trägt wesentlich zur Spitzenposition unseres Unternehmens bei. Weltweit sind wir mit über 37 Tochter- und 6 Beteiligungsgesellschaften, darunter Produktionsstätten in Deutschland, Schweden, China und Amerika sowie zahlreiche Service-Niederlassungen, auf allen Kontinenten vertreten. Im vergangenen Geschäftsjahr erwirtschafteten über 3.350 Mitarbeiter einen Umsatz von 750 Millionen Euro. Als



Familienunternehmen legen wir viel Wert darauf, unseren Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern nicht nur attraktive Arbeitsplätze, sondern auch langfristige Perspektiven zu bieten. Denn ihnen haben wir unsere über 140-jährige Erfolgsgeschichte zu verdanken. Da bei MR Tradition und Innovation kein Widerspruch sind und Fortschritt Freiräume braucht, geben wir unseren Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern reichlich Raum zum Gestalten und für ihre eigene Entwicklung. Die Attraktivität des Unternehmens unterstreichen auch zahlreiche Auszeichnungen, darunter „Great Place to Work®“ („Deutschlands Beste Arbeitgeber 2017“).

## KONTAKT

**Maschinenfabrik Reinhausen GmbH**

Falkensteinstraße 8 / 93059 Regensburg

Ihr Ansprechpartner: Andrea Inhofer

A.Inhofer@reinhausen.com

[www.reinhausen.com](http://www.reinhausen.com)

*„Meine Geschichte: Ich brauche Spannung  
im Leben, auch bei der Arbeit.  
Bis zu 1,8 Millionen Volt – so stark sind die  
Blitze, mit denen ich unsere Produkte prüfe.  
Und welche Geschichte schreiben Sie?“*

**GREAT  
PLACE  
TO  
WORK®**

**2017**

Beste Arbeitgeber™  
Deutschland

Seit über 150 Jahren schreiben wir bei MR unsere Erfolgsgeschichte. Wir machen Transformatoren intelligent regelbar, entwickeln Hightech-Isoliermaterialien für den Hochspannungs-Einsatz und Steuerungsanlagen für eine optimale Netzspannungs- und Stromqualität. Heute regeln unsere Produkte mehr als 50 % des weltweit erzeugten Stroms. Unseren über 3.400 Mitarbeitern bieten wir viel Raum zum Gestalten und gleichzeitig Heimat und Rückhalt. Schreiben auch Sie Ihre ganz persönliche MR-Geschichte. Besuchen Sie uns auf

[www.reinhausen.com/karriere](http://www.reinhausen.com/karriere)



THE POWER BEHIND POWER.

# Hochspannungs- technik – Forschung für die Energieversorgung der Zukunft

Seit mehr als 100 Jahren prägt die Hochspannungstechnik maßgeblich die elektrische Energieversorgung. Bei den Energieversorgungssystemen der Zukunft spielen die Netzintegration von dezentralen Erzeugersystemen wie auch die Berücksichtigung der Elektromobilität eine entscheidende Rolle. Um die bislang hohe Zuverlässigkeit der Energieversorgung auch weiterhin zu wahren, müssen die Betriebsmittel der elektrischen Energieversorgung (z.B. der Leistungsschalter als Sicherheitselement oder die Transformatoren) den veränderten Betriebs- und Störungsbedingungen angepasst werden. Weitere Einsatzgebiete der Hochspannungstechnik finden sich in technologienahen Anwendungen wieder, in denen hohe Spannungen voneinander getrennt bzw. isoliert werden müssen. Spezielle Bedürfnisse der Anwendungen können durch speziell ausgelegte Isolierstoffe berücksichtigt werden. Diese Themen vertritt das Institut für Hochspannungstechnik der RWTH Aachen (IFHT) in Forschung und Lehre.

## Technologieoptionen für den Verteilungsnetzausbau in Deutschland

Die fortschreitende Integration von Anlagen zur Erzeugung von Strom aus erneuerbaren Energien in die Verteilungsnetze stellt die energiewirtschaftlichen Akteure zunehmend vor neue Herausforderungen. Vor allem die Einhaltung zulässiger Spannungswerte und Betriebsmittelbelastungen erfordert vermehrte Netzausbau- und Restrukturierungsmaßnahmen, die im Bereich der Mittel- und Niederspannungsnetze bis dato überwiegend durch konventionelle Maßnahmen wie bspw. den Ersatz oder die Parallelverlegung von Kabeln realisiert werden. Im Hochspannungsnetz wird dies üblicherweise u.a. durch das Einspeisemanagement gelöst.

Verschiedene Studien schätzen die in Deutschland entstehenden Kosten für den notwendigen Netzausbau auf drei bis 20 Mrd. Euro. Wie diese Kosten durch den Einsatz innovativer Technologieoptionen reduziert werden können, wird am IFHT untersucht. Abschät-



**RWTH Aachen**  
**Institut für Hochspannungstechnik**  
Schinkelstraße 2  
52062 Aachen  
[www.ifht.rwth-aachen.de](http://www.ifht.rwth-aachen.de)

**Kontakt:**  
**Prof. Dr.-Ing. Armin Schnettler**  
E-Mail: [schnettler@ifht.rwth-aachen.de](mailto:schnettler@ifht.rwth-aachen.de)  
Weitere Informationen finden Sie unter:  
[www.ifht.rwth-aachen.de](http://www.ifht.rwth-aachen.de)

zungen zur Kostenreduktion des Netzausbaus werden durch die statistische Analyse des Gebäude- und Anlagenbestands unter Berücksichtigung lokaler Ausprägungen ermöglicht.

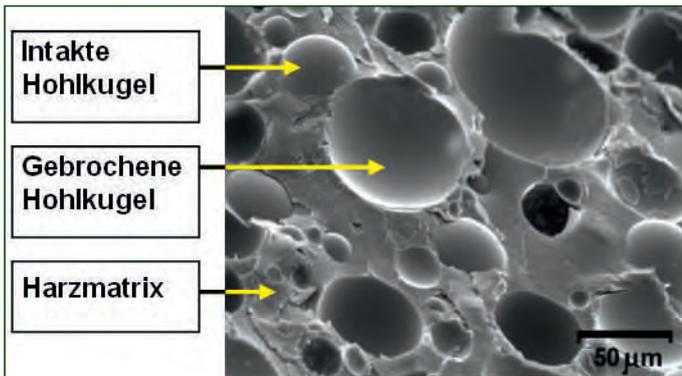
Kostensenkungen können durch die Betrachtung typischer Netzstrukturen – differenziert nach eingesetzter Technologie, Netzstruktur oder lokalem Einspeiseszenario – untersucht werden. Die Ergebnisse geben Netzbetreibern konkrete Hinweise für den Einsatz neuer Technologien und Herstellern eine Einschätzung der Marktpotenziale in verschiedenen Netzgebieten. Am IFHT entwickelte Technologiemodelle und Verfahren der probabilistischen Leistungsflussrechnung stellen repräsentative Ergebnisse sicher.

## Bewertung von Ausbaumaßnahmen auf Übertragungsebene

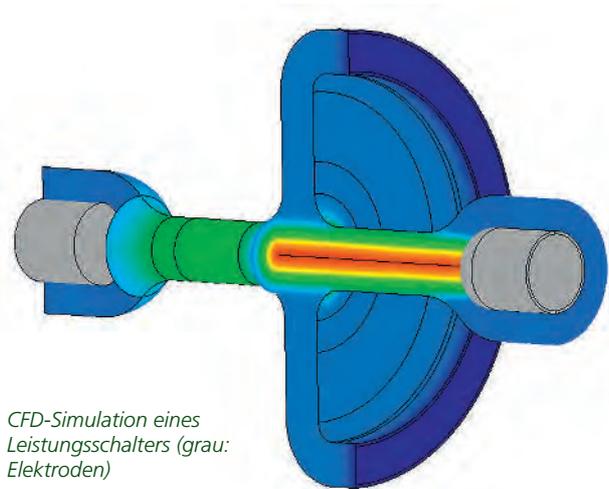
Nicht nur die Verteilnetze, sondern auch die Übertragungsnetze sind von den veränderten Anforderungen betroffen. Gemäß der Prämisse „Netz folgt Erzeugung“ muss das Übertragungsnetz den last- und erzeugungsseitigen Entwicklungen der elektrischen Energieversorgung angepasst werden. Die Netzausbauplanung, die in Prozessen – wie dem Netzentwicklungsplan in Deutschland – verfolgt wird, hat zum Ziel, den notwendigen Netzausbau zu identifizieren, der einen netzengpassfreien und sicheren Betrieb des Systems in den verschiedenen Last- und Erzeugungsfällen, sogenannten Netznutzungsfällen, erlaubt. Die zu erwartenden Netznutzungsfälle werden dabei über Szenarien für die zukünftige Entwicklung der Last- und Erzeugungsstrukturen elektrischer Energie definiert.

Falls in der Realität die Stromübertragungskapazitäten des Netzes nicht ausreichen, dürfen die Übertragungsnetzbetreiber im Rahmen ihrer Systemverantwortung in die Stromerzeugung eingreifen und sogenannte „Redispatch“ zur Entlastung von kritisch belasteten Leitungen durchführen.

Am IFHT entwickelte Modelle ermöglichen die Simulation dieser Redispatch-Eingriffe. Die Modelle werden vor allem für die Bewertung von Ausbaumaßnahmen in Netzplanungsprozessen eingesetzt. So können Netzausbaumaßnahmen auf Basis des durch sie vermiedenen Redispatch-Bedarfes bewertet und priorisiert werden. Die Bewertung auf Basis von Redispatch-Indikatoren liefert dabei eine zusätzliche Vergleichsgröße für die ermittelten Maßnahmen.



Hybridmaterial auf Epoxidharzbasis



CFD-Simulation eines Leistungsschalters (grau: Elektroden)

## Anforderungen an moderne Isoliersysteme

Die Hochspannungstechnik ist jedoch nicht nur als Grundlage der elektrischen Energieversorgung zu verstehen. Vielmehr wird sie auch in anderen Technologien relevant, in denen Hochspannung erzeugt wird oder aufgrund ihrer geringen Abmessungen hohe Feldstärken (z. B. in der Mikro- und Nanotechnologie) auftreten.

Der Zuverlässigkeit von Isoliersystemen kommt bei der Energieübertragung und Verteilung eine entscheidende Rolle zu. Sie müssen in der Lage sein, bei einer Lebensdauer von rund 40 Jahren und mehr sicher elektrische Potenziale zu trennen. Neben der Zuverlässigkeit müssen Isoliersysteme weiteren Anforderungen gerecht werden: sie müssen häufig auch kompakt, leicht und umweltfreundlich sein.

Am IFHT werden zur Erfüllung dieser Anforderungen bekannte Isoliermaterialien modifiziert. Ein wesentlicher Ansatz besteht hierbei in der Volumenmodifikation, bei der das gesamte Isoliermaterial mit einem Füllstoff verändert wird. Dabei kommen häufig so genannte gasgefüllte Mikrohohlkugeln als Füllstoff zum Einsatz, die mit einer Größenverteilung um  $100\mu\text{m}$  sehr leicht sind. Hierdurch reduzieren sich Gewicht und oft auch die Kosten des mit ihnen gefüllten Isoliermaterials deutlich. Die Abbildung zeigt eine REM Aufnahme eines Füllstoffs auf Epoxidharzbasis mit Glasmikrohohlkugeln.

Ein weiteres Aufgabengebiet stellt die zunehmend in der Industrie an Bedeutung gewinnende Alterung von Isolierstoffen in Außenanwendungen durch klimatische Einflüsse dar.

Zur Überprüfung der Materialeigenschaften und zur Charakterisierung neuer Isoliermaterialien kommen eine Reihe von Diagnosemöglichkeiten zum Einsatz, die thermische, klimatische und mechanische Einflussfaktoren umfassen. Zudem kommt der Zustandsbewertung von Bauteilen unmittelbar nach der Produktion immer größere Bedeutung zu. Eine Prüfung erfolgt mit der zerstörungsfreien Zustandsbewertung mittels Ultraschall. Hierbei können durch Reflexionsvorgänge Fehlstellen und Unstetigkeiten detektiert werden. Ultraschall eignet sich zudem für die Überwachung laufender Fertigungsprozesse.

## Der Leistungsschalter als Sicherheitselement in der elektrischen Energieversorgung

Zentrale Aufgabe eines Leistungsschalters ist die Unterbrechung eines Kurzschlussstromes in Fehlerfällen im elektrischen Energieversorgungsnetz. Der in einem Leistungsschalter entstehende Lichtbogen muss durch Kühlung zum Ver-

löschen gebracht werden. Das Verlöschen des Lichtbogens ist gleichbedeutend mit der erfolgreichen Unterbrechung des Kurzschlussstromes.

Im Rahmen der Leistungsschalterforschung werden schwerpunktmäßig zwei Themengebiete verfolgt. Zum einen die Grundlagenforschung, bei der die physikalischen und thermodynamischen Vorgänge innerhalb eines Leistungsschalters im Vordergrund stehen (siehe Abbildung). Zum anderen stellt die Entwicklung alternativer, innovativer und umweltfreundlicher Schaltkonzepte eine aktuelle Herausforderung dar. In der derzeitigen Schaltertechnologie wird als Löschgas Schwefelhexafluor ( $\text{SF}_6$ ) verwendet, da es überragende Lösch- und Kühleigenschaften aufweist. Es besitzt jedoch ein hohes Treibhauspotenzial, so dass am IFHT alternative Löschgase untersucht werden.

Ein weiterer Forschungsschwerpunkt betrifft Anforderungen, die an Leistungsschalter im Jahr 2030 z. B. durch eine modifizierte Topologie der elektrischen Netze gestellt werden. Insbesondere zur Beantwortung dieser Fragestellung wird stark interdisziplinär gearbeitet, so dass auf realistische Netzszenarien, die Forschungsgruppen-übergreifend am IFHT entwickelt werden, zurückgegriffen werden kann.

Zu Beginn einer jeden Neu- oder Weiterentwicklung stehen in der Regel Anforderungen an abzuschaltende Kurzschluss- oder Betriebsströme, die mittels CFD-Simulationen (Computational Fluid Dynamics) in den einzelnen Phasen des Ausschaltvorganges simuliert werden. Die aus der Simulation gewonnenen Erkenntnisse beeinflussen vorab das Design des neuen Schalters. Ist ein positiver Einfluss des Löschverhaltens erkennbar, kann in die kostenintensive experimentelle Phase der Entwicklung eingestiegen werden. Dieser Teil der Untersuchungen kann in verschiedenen Laboren des IFHT durchgeführt werden. Die experimentellen Ergebnisse dienen auch zur Bewertung der vorab durchgeführten Simulationen. Dies führt zu einer stetigen Verbesserung der Simulationsgenauigkeit.

## Forschung am Institut für Hochspannungstechnik

Wie an den vorangestellten Forschungsfragen und Beispielen schon deutlich wurde, umspannen die Forschungsfelder des IFHT die nachhaltige elektrische Energieversorgung, einzelne Betriebsmittel und Anlagen der Energieversorgung sowie Isoliersystemen und Diagnostik.

### Betriebsmittel und Diagnostik

Innerhalb der Forschungsabteilung Betriebsmittel und Diagnostik wird das Themenspektrum vom Isoliersystem über Betriebsmittel bis hin zur Mess- und Überwachungstechnologie aufgespannt. Ausgehend von der Erforschung neu-

artiger, aber auch bekannter Isolierstoffe bzgl. ihrer elektrischen, mechanischen und thermischen Eigenschaften wird die Anwendbarkeit von Zustandsbewertungen mittels verschiedener Diagnosemethoden mit Hilfe von Versuchsaufbauten analysiert.

Im Kontext der Isoliersysteme wird sowohl die Grundlagenforschung von hybriden Isoliermaterialien als auch die anwendungsnahe Entwicklung von Einsatzmöglichkeiten in den Bereichen Supraleitung, Isolatoren oder Zündsysteme erforscht. Im Bereich der Primärkomponenten der Hoch- und Mittelspannungsebene (z. B. Kabel und Freileitungen, Isolatoren, Transformatoren, Ortsnetzstationen) wird sowohl deren physikalische Modellierung als auch die Diagnosemöglichkeiten innerhalb ihrer Betriebsumgebungen erforscht. Zusätzlich werden die Themen der Netzintegration und Instandhaltung neuartiger Technologien der Verteilungsnetze sowie die informations- und kommunikationstechnische Sicherheit innerhalb kritischer Infrastrukturen praxisnah mittels Demostartoraufbauten und einer eigenen Leitwarte untersucht.

Die Forschungsabteilung zeichnet sich sowohl durch ihre umfangreiche labor-technische Ausstattung zur experimentellen Bearbeitung der Fragestellungen als auch durch ihr Verständnis der physikalischen Vorgänge in den netztechnischen Komponenten und Isoliersystemen basierend auf Simulationen und Modellierung aus.

### Nachhaltige Verteilungssysteme

Nachhaltigkeit wird in der Abteilung Nachhaltige Verteilungssysteme als multi-kriterielles Optimierungsproblem verstanden, das technische, ökonomische und ökologische Bewertungskriterien berücksichtigen muss. Interdependenzen zwischen Erzeugung, Verbrauch, Netz und Markt sowie zwischen verschiedenen Energieformen – insbesondere Strom und Wärme – finden in Simulationsmodellen im Sinne einer ganzheitlichen Betrachtung Berücksichtigung.

Herausforderungen durch die stetig zunehmende Integration dezentraler Energiewandlungseinheiten in die Verteilungsnetze und Energiemärkte werden mittels Szenario- und Sensitivitätsanalysen bewertet und geeignete Maßnahmen abgeleitet um diesen zu begegnen. Technologieoptionen und erweiterte Planungsmethoden für den Verteilungsnetzausbau finden hierbei Berücksichtigung und werden als Lösung für das zukünftige „Smart Grid“ weiterentwickelt. Die Bandbreite der eingesetzten Werkzeuge erstreckt sich von der Entwicklung und Laborvalidierung dynamischer Netz- und Anlagenmodelle über die Analyse zukünftiger Schutz- und Stabilitätsaspekte aktiv geregelter Verteilungsnetze bis hin zur mathematischen Optimierung des zukünftigen Einsatzes dezentraler Energiewandlungseinheiten und Speicher unter markt- und netzorientierten Gesichtspunkten.

### Nachhaltige Übertragungssysteme

Die Forschungsabteilung Nachhaltige Übertragungssysteme arbeitet an der Modellierung, Simulation und Bewertung des Energiesystems aus der Sicht der Übertragungsnetze. In diesem Kontext untersucht die Abteilung die Auswirkungen sowie die sich ergebenden Möglichkeiten und Herausforderungen des Wandels hin zu einer nachhaltigen Erzeugungsstruktur. Dieser Trend erfordert eine systemische Modellierung der Interdependenzen der Erzeuger, Verbraucher und der Übertragungsnetze mit den damit einhergehenden Auswirkungen auf die Systemstabilität.

Die Untersuchungen stützen sich im Kern auf Eigenentwicklungen von Methoden und Modellen, die z. B. auf mathematische Optimierungsverfahren zurückgreifen und bei Bedarf durch kommerzielle Lösungen ergänzt werden. Der Einsatz von Großrechnern erlaubt die Anwendung der Modelle im Rahmen von

Szenarioanalysen. Die Ergebnisse werden ganzheitlich nach ökonomischen, technischen und ökologischen Gesichtspunkten bewertet.

Optimierungspotentiale des deutschen und europäischen Energiesystems in Bezug auf den Kraftwerkseinsatz, die Netztopologie und deren Ausbau sind genauso Forschungsthemen wie die durch neu auftretende Netznutzungsfälle entstehenden kritischen Zustände im Hinblick auf die Systemstabilität unter dem Einfluss diverser Technologien.

### Schaltanlagen- und DC-Technologien

Die Forschungsschwerpunkte der Abteilung Schaltanlagen- und DC-Technologien umfassen sowohl die Definition der technischen Anforderungen an die Schaltanlagen eines elektrischen Netzes als auch deren technische Realisierung und die Entwicklung von neuen Methoden zur Analyse des technischen Zustands der Schaltgeräte.

Aktuelle Fragestellungen beschäftigen sich außerdem mit der Einbindung von DC-Systemen in bestehende Netzstrukturen, der Beherrschung von Fehlern in DC-Systemen und der Substitution des klimaschädlichen Gases Schwefelhexafluorid ( $\text{SF}_6$ ) in elektrischen Anlagen durch alternative Lösch- und Isoliergase.

Grundlage der Beantwortung dieser Fragestellungen bilden einerseits umfangreiche experimentelle Untersuchungen, z. B. in synthetischen Prüfkreisen. Andererseits erfolgt auch eine tiefgreifende theoretische Analyse und Modellierung von physikalischen Prozessen unterstützt durch umfassende simulative Untersuchungen.

### Zentrum für Netzintegration und Speichertechnologien in Aachen

Die Integration neuer Energiewandlungseinheiten und Speichertechnologien ist in ihren Auswirkungen bis heute nur unzureichend bekannt. Die Identifikation derartiger Problemstellungen setzt neben simulativen Untersuchungen auch messtechnische Analysen voraus, die durch den Betrieb eines Zentrums für Netzintegration und Speichertechnologien in Aachen an der RWTH Aachen ermöglicht werden.

Dieses durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie geförderte Zentrum wird in enger Kooperation zwischen dem Institut für Stromrichtertechnik und elektrische Antriebe (ISEA) und dem IFHT betrieben. Durch die Zusammenarbeit im Bereich der Energieversorgung und der Batteriespeichertechnik werden zwei Themenbereiche verknüpft, die zur Bewertung und Lösung zentraler Problemstellungen notwendig sind.

In dem Zentrum werden wesentliche Beiträge zur Standardisierung und Zertifizierung verschiedener Konzepte entwickelt. Dies können beispielsweise Untersuchungen zur Verifikation neuer Netzanschlussrichtlinien für Elektrofahrzeuge, neue IKT-Lösungen oder Netzmanagementsysteme sein. Für die Testeinrichtungen bietet der Standort über 1200qm Hallenfläche und mehr als 2000qm Außenflächen. Im Außenbereich sind Prüfcontainer untergebracht, deren technisches Equipment eine detaillierte Untersuchung diverser Batteriezellen und -packs ermöglicht.

Zudem wurde zur Untersuchung der Netzanbindung von Elektrofahrzeugen und dezentralen Erzeugungseinheiten ein eigenes Versuchsnetz mit mehreren Ortsnetzstationen aufgebaut, um einen gestörten und ungestörten Betrieb von Verteilungsnetzen darstellen zu können. Zu diesem Zweck steht auch ein LVRT (Low Voltage Ride Through) Testsystem sowie ein Netzsimulator zur Verfügung.

## STRABAG Property and Facility Services GmbH

### Erstklassige Chancen für engagierte Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter

STRABAG Property and Facility Services (STRABAG PFS) ist eine führende Immobilien- und Industriedienstleisterin mit hoher Eigenleistungstiefe entlang der Wertschöpfungskette für das technische, infrastrukturelle und kaufmännische Management von kompletten Standorten und ganzen Portfolien. Rund 13.800 Beschäftigte der Unternehmensgruppe erwirtschaften eine Leistung von rund **1,1 Mrd.** Euro mit Top-Industriekunden und allen führenden deutschen Immobiliengesellschaften.

#### Unser Erfolg

Immobilien- und Industrieservices – das sind unsere Kompetenzen. Und diese reichen weit:

STRABAG PFS - UNTERNEHMENSGRUPPE	
STRABAG PFS DEUTSCHLAND	
<b>STRABAG Property and Facility Services GmbH, Frankfurt</b>	Real Estate Management und Facility Management
<b>DIW Instandhaltung GmbH, Stuttgart</b>	Industrieservices & Infrastrukturelles Facility Management
<b>STRABAG Facility Services GmbH, Nürnberg</b>	Hausmeisterservices
<b>STRABAG Infrastrukturprojekt GmbH, Bad Hersfeld</b>	Asset Management und Betrieb für PPP-Hochbau
<b>STRABAG Residential Property Services GmbH, Berlin</b>	Residential Services
STRABAG PFS INTERNATIONAL	
<b>STRABAG Property and Facility Services GmbH, Österreich</b>	
<b>STRABAG Property and Facility Services Zrt., Ungarn</b>	
<b>STRABAG Property and Facility Services d.o.o., Kroatien</b>	
<b>STRABAG Property and Facility Services Sp. z o.o., Polen</b>	
<b>STRABAG Property and Facility Services s.r.o., Slowakei</b>	
<b>STRABAG d.o.o., Sektor FACILITY MANAGEMENT, Slowenien</b>	
<b>STRABAG Property and Facility Services a.s., Tschechien</b>	

STRABAG PFS ist in ganz Deutschland flächendeckend präsent. Das Unternehmen ist über die Einbindung in den STRABAG-Konzern in der Lage, seine Kunden grenzüberschreitend auch in Europa mit Dienstleistungen zu versorgen. Zurzeit ist STRABAG PFS als Marktführerin in Ungarn sowie in Österreich, Polen, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien und in Tschechien aktiv. Fragen Sie, was diesen Erfolg begründet, verweisen wir auf unsere Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter. Zuallererst sind es ihr Können und ihre Leidenschaft, die uns zu einem der führenden europäischen Immobiliendienstleister machen. Erstklassiger Service und die Dynamik eines Unternehmens, das nicht lediglich zufriedene, sondern begeisterte Kunden anstrebt, kommen hinzu.

#### Integriertes Leistungsangebot und innovative Technologien

Als Unternehmensgruppe sind wir in allen Disziplinen stark aufgestellt. Wir bewirtschaften sämtliche Immobilien- und Objekttypen, von der

# STRABAG

## TEAMS WORK.

[www.strabag-pfs.de](http://www.strabag-pfs.de)

Büroimmobilie über Industrie- und Werkstandorte, Technikgebäude und Rechenzentren bis hin zur Wohnimmobilie mit einem breiten Leistungsportfolio, modular oder als Paket – und das weitestgehend in Eigenleistung. Wir setzen auf innovative Technologien und haben uns zum Ziel gesetzt, unser Geschäftsmodell schon heute auf die Kundenanforderungen auszurichten, die etwa im Jahr 2030 zu erwarten sind. Als Innovationstreiberin führen wir sukzessive Innovationen wie Machine Learning im Property Management und Wearables im Technischen Facility Management ein und tragen so der zunehmenden Verbreitung von Robotik, der fortschreitenden Automatisierung und vor allem der Digitalisierung Rechnung.

### Perspektiven

#### Ihre Kolleginnen und Kollegen erwarten Sie bereits

Seit 2008 gehört STRABAG Property and Facility Services zur STRABAG, einem europäischen Technologiekonzern für Baudienstleistungen, führend in Innovation und Kapitalstärke. Rund 13.800 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter stellen sich jeden Tag den Anforderungen und Wünschen unserer Kunden. Das Ziel: deren vollste Zufriedenheit. Unsere Mittel sind kein Geheimnis: Erfahrung, Engagement und ständige Aus- und Weiterbildung unserer Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, um Top-Qualifikation und hohe Spezialisierung zu gewährleisten.

#### Ihre Chancen

Starke Teams und attraktive Weiterbildungsmöglichkeiten. Eine stabile Marktsituation mit sehr guten Zukunftsperspektiven. Vielfältige Aufgaben, ein herausforderndes Umfeld und eine europaweit führende Dienstleisterin: STRABAG Property and Facility Services. Locken Sie diese Chancen? Ganz gleich, ob Sie in unseren kaufmännischen oder technischen Bereich einsteigen, egal ob Ausbildung, Duales Studium, Traineeprogramm oder Direkteinstieg als Professional – Sie gehören von Anfang an zu unserem Team. Überzeugen Sie mit Fachkenntnis und Persönlichkeit, mit innovativen Ideen sowie Entscheidungsfreude und übernehmen Sie bei uns schnell Verantwortung. Dabei setzen wir auf Ihren Teamgeist und erwarten eine hohe Sozialkompetenz. Offenheit und Wissbegier gehören für uns ebenso dazu wie eine hohe Motivation und der Wille, die Initiative zu ergreifen.

#### Perfekter Service für unsere Kundinnen und Kunden

Für uns als Dienstleisterin ist die Zufriedenheit unserer Kunden der Prüfstein für die Qualität unserer Leistungen. Mit perfektem Service reagieren wir flexibel und kreativ auf die Wünsche unserer Kundinnen und Kunden. Um auch außergewöhnliche Lösungen gestalten zu können, pflegen wir mit ihnen einen partnerschaftlichen Dialog und sind bei aller Flexibilität in einem Kompromisslos: bei der Qualität unserer Dienstleistungen.

#### Beste Förderung für unsere Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter

Um neuen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern den Einstieg zu erleichtern und das Wissen und Können erfahrener Mitarbeiter stetig zu erweitern, sind individuelle Fortbildungsmaßnahmen bei uns selbstverständlich. Im partnerschaftlichen Zusammenspiel von Unternehmen und Beschäftigten erarbeiten wir individuelle Stärken und Entwicklungswege, die wir systematisch ausbauen. Das Ziel unserer Personalentwicklung: die Fach- und Führungskompetenz sowie die Motivation eines jeden Einzelnen zu stärken. So entwickeln wir beispielsweise maßgeschneiderte Schulungen zur »Geprüften Fachkraft Rechenzentren«, zum »Zertifizierten Property Manager« und zum »Fachwirt Facility Management (GEFMA)«, die mit renommierten Weiterbildungsanbietern und Hochschulen durchgeführt werden.

# Industrie 4.0 – Die vierte Industrielle Revolution

## Die Industriellen Revolutionen

Die meisten Fachleute sind sich heute einig, dass es drei Industrielle Revolutionen gab. Die erste von diesen dreien begann mit der Einführung der Dampfmaschine als Werkzeug in der Güterfertigung am Ende des 18. Jahrhunderts in England. Natürlich, es gab auch zu dieser Zeit schon Maschinen, die von Mensch oder Tier angetrieben wurden, aber eine Dampfmaschine war stärker und robuster als jeder Mensch; müde wurde sie auch nie. Viele Aufgaben konnten nun mit dramatisch weniger Aufwand in weit kürzerer Zeit erledigt werden. Auch der Transport von Gütern veränderte sich stark. Die Eisenbahn konnte viel größere Mengen an Gütern viel schneller von A nach B bringen. In kurzer Zeit hatten sich Wirtschaft und Produktion sehr stark verändert.

Mit der Nutzung von elektrisch betriebenen Maschinen in der Produktion, etwa 100 Jahre später, kam es zur zweiten Industriellen Revolution. Das Symbol dieser Revolution schlechthin ist das Fließband. Es entstanden spezialisierte Fabriken, in denen riesige Mengen von weitgehend identischen Gütern Tag und Nacht in immer gleichen Arbeitsschritten produziert wurden. Die permanente Verfügbarkeit von Energie in Form von elektrischem Strom machte es möglich: die Einführung einer nie dagewesenen Art der Produktion, der Massenproduktion. Für die Menschen bedeutete dies auch, dass Dinge für sie erschwinglich wurden, die vorher nur den Wohlhabendsten vorbehalten waren. Berühmt ist das erste Auto vom Fließband: Henry Fords T-Modell. Aber auch Radios und später Fernsehgeräte für die breite Bevölkerung sind eine Errungenschaft der Massenfertigung. Mit ihnen legte die zweite Revolution nebenbei die Saat für ihren Nach-Nachfolger, denn mit diesen Geräten begann die Verfügbarkeit von aktuellen Informationen jenseits der Tageszeitungen und, wie man heute sagt, fast in Echtzeit. Die stetigen Verbesserungen, die an diesen Medien vorgenommen wurden, ebneten den Weg zur Informatisierung unserer Gesellschaft und aus dieser erwächst heute die vierte Industrielle Revolution.

Doch zunächst sollte in den 1970er-Jahren noch eine weitere Industrielle Revolution stattfinden, die allerdings weit weniger in das Be-

wusstsein der Menschen eingedrungen ist, als ihre beiden Vorgänger. Das lag daran, dass diesmal nicht, wie vorher, die Lebenswelt der Menschen geradezu auf den Kopf gestellt wurde. Diesmal erfolgte die Revolution innerhalb der Fabrikhallen und zeigte sich eher in Geschäftszahlen und den Produkten selbst. Die Rede ist von der Einbindung von Elektronik und elektronischer Datenverarbeitung in die Produktionsprozesse. Dadurch wurde die Flexibilität der Produktionsanlagen dramatisch erhöht. Die Zeiten, in denen hochspezialisierte Fabrikanlagen einmal gebaut und bis zur Veraltung des Produktes betrieben wurden, waren vorbei. Nun konnte man Fabriken viel flexibler auf neue Anforderungen in den Produktionsprozessen einstellen. Damit ergaben sich aber auch ganz neue Möglichkeiten der Optimierung von Prozessen in der Fabrik. Effizienz der Produktion und Qualität der Produkte konnten in nie dagewesener Weise verbessert werden.

## Die Revolution ist schon da

Der letzte PC, den ich mir vor fast 15 Jahren gekauft habe, war für die damalige Zeit ein richtiges Spitzengerät. Heute bringen Tablets eine größere Leistungsfähigkeit mit, ganz abgesehen davon, dass sie viel leichter, kleiner, billiger, handlicher und einfach viel nettere Geräte sind als der klobige Tower mit ähnlich klobigem Bildschirm. Es ist eine wohlbekannt Binsenweisheit: Die Entwicklung von Elektronik und Informationstechnologie in den letzten 20 Jahren ist atemberaubend und hat unser Leben völlig verändert. Smartphones und Internet jederzeit an jedem Ort, sind heute für uns selbstverständlich. Vor 20 Jahren war das nicht vorstellbar. Ich habe damals meine ersten Schritte im Netz mit einem blinkenden und piependen 56k-Modem gemacht. Wenn ich Dateien von wenigen Megabyte Größe herunterladen wollte, musste ich mir schon Gedanken über das Zeitmanagement machen. Und heute? Heute werden Kinofilme in HD gestreamt. Die Revolution ist schon da! Nur diesmal läuft die Entwicklung genau umgekehrt als früher. Statt dass in der Produktion neue Technologien und Maschinen eingesetzt werden und als Folge dessen das Leben der Menschen gerade auch außerhalb der Fabriken massiv verändert wird, hat sich diesmal das Leben der Menschen durch Technologie stark geändert und diese Veränderung schwappt nun in die Fabriken und die Arbeitswelt.

Wenn man sich klar macht, dass die Technologien, die heute noch weitgehend das Geschehen in den Werkshallen bestimmen, wenigstens in ihren Grundzügen und -prinzipien, um die 40 Jahre alt sind, kann man erkennen, welches



**ZVEI – Zentralverband Elektrotechnik-  
und Elektronikindustrie e. V.**

Abteilung Innovationspolitik  
Lyoner Straße 9, 60528 Frankfurt am Main  
E-Mail: [zvei@zvei.org](mailto:zvei@zvei.org)  
[www.zvei.org](http://www.zvei.org)

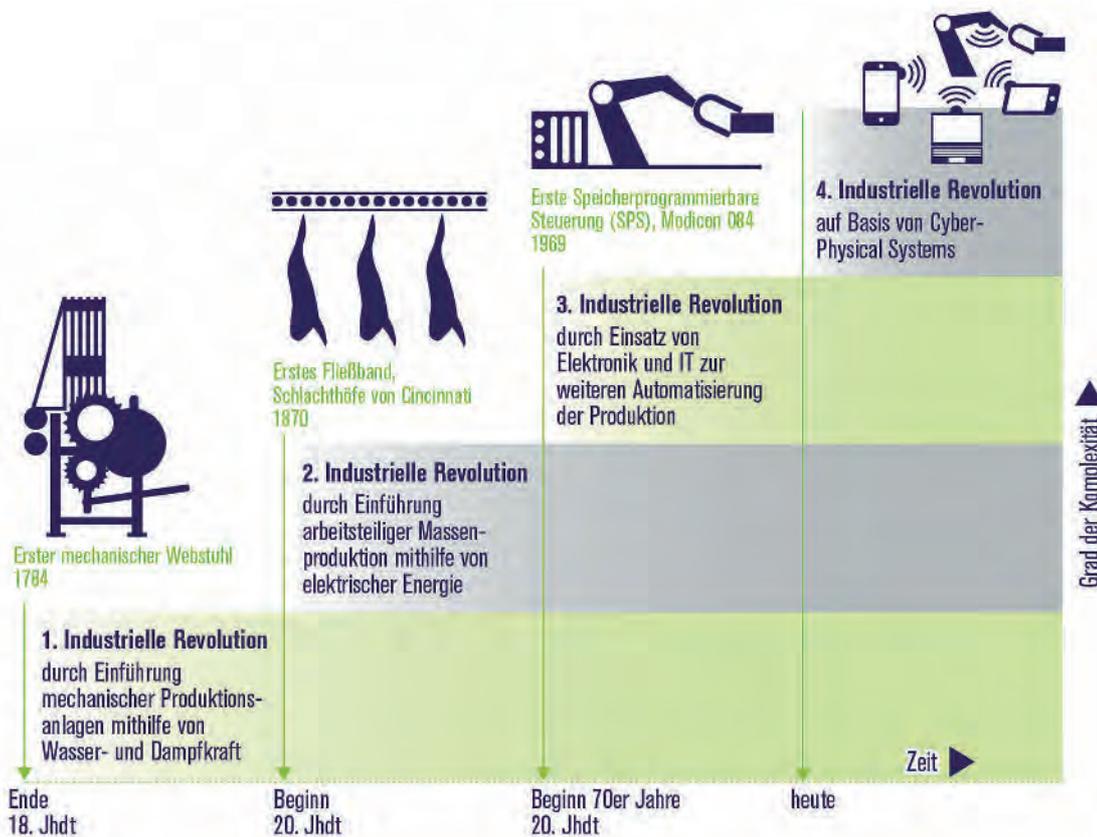


Abb. 1:  
Die vier industriellen Revolutionen.

Quelle:  
Forschungsunion 2013/  
[www.forschungsunion.de](http://www.forschungsunion.de)

Potenzial die Einführung moderner Informationstechnologie in die Produktion und Automation bietet. Die Vierte Industrielle Revolution, oder kurz „Industrie 4.0“, bezeichnet genau das.

Eine wesentliche Grundlage für die Entwicklung von Elektronik und Informationstechnologie der letzten Jahre ist die immer weiter fortschreitende Integration von verschiedenen Funktionsbausteinen in mikroelektronische Bauteile. Die Miniaturisierung von allen erdenklichen elektronischen Geräten hat inzwischen dazu geführt, dass Sensoren, Recheneinheiten, ja sogar Radaremitter und -empfänger in Mikroschaltkreise integriert werden. Das führt dazu, dass es eine nie dagewesene Fülle an Bauteilen und Kombinationen von diesen gibt, mit denen man die vielfältigsten Funktionen auf kleinstem Raum realisieren kann. Hat man nun einen kleinen Computer auf einem Chip realisiert, d. h. ein Gerät mit eigenständiger Rechenfähigkeit und Speicherkapazität, das Programme ausführen kann, und in ein größeres Gerät eingebaut, so spricht man von einem eingebetteten System oder „Embedded System“. Man kann eine Vielzahl weiterer Funktionen in so ein Embedded System integrieren, z. B. diverse Sensoren, aber vor allem auch ein Funknetzwerkadapter. Damit erhält das Embedded System die Fähigkeit, seine Umgebung wahrzunehmen und sich mit ihr zu vernetzen. Solche Systeme nennt man „Cyber-Physical Systems“ (CPS) und diese sind das Herzstück von Industrie 4.0.

## Smart Factory – die Fabrik der Zukunft

Eine Fabrik wie ein Ameisenstaat: CPS machen es möglich. Fabriken bestehen aus einer Vielzahl von einzelnen Systemen, die spezielle Arbeitsschritte ausführen. Gesteuert werden sie über einen Feldbus, der die einzelnen Systeme mit einer zentralen Kontrollinstanz verbindet. In der Vision von Industrie 4.0 arbeiten die Teilsysteme in der Fabrik dagegen mit einer dezentralen Steuerung. Jedes System ist autonom und, dank integrierter CPS, in der Lage sich selbst und seine Umgebung wahrzunehmen und mit anderen Teilsystemen zu kommunizieren. Aber woher sollen die Teilsysteme wissen, an welcher Stelle im Gesamtprozess sie stehen, wenn es keine zentrale Steuerung mehr gibt?

Die Antwort ist: Das Werkstück, also der zu bearbeitende Rohling, führt diese Information mit sich, z. B. auf einem RFID-Chip. Dort wird bei Beginn des Produktionsprozesses die Information gespeichert, was mit diesem Rohling geschehen soll, wo und welche Maschine ihn wie bearbeitet. Der Rohling verhandelt dann mit den zur Verfügung stehenden Maschinen den Ablaufplan der Bearbeitung eigenständig aus. Nach jedem erfolgten Arbeitsschritt werden die Informationen auf dem Werkstück aktualisiert.

Der große Vorteil liegt bei diesem Verfahren in der Flexibilität. Eine Maschine ist ausgefallen? Kein Problem. Der entsprechende Bearbeitungsschritt wird bei einer anderen Station gleichen Typs angefragt. Sollte diese Maschine erst später Kapazitäten frei haben, kann noch eine Änderung der Reihenfolge der Bearbeitungsschritte mit anderen Stationen ausgehandelt werden. Das Werkstück wird dann eben zunächst einem anderen Bearbeitungsschritt unterzogen. Auch veränderte Anforderungen an das Endprodukt durch den Kunden können noch während des Produktionsprozesses berücksichtigt werden: Ein gravierter Schriftzug wird dann vielleicht flexibel in einer anderen Schriftart ausgeführt. Und ist die gewünschte Schriftart der Gravierstation nicht bekannt, sucht sie diese eigenständig im Internet und lädt sie sich herunter.

Hier kommt ein weiteres wesentliches Merkmal einer Smart Factory ins Spiel, die Vernetzung über verschiedene Ebenen. Wie schon beschrieben sind die Arbeitsstationen in der Feldebene miteinander vernetzt. Natürlich sind auch alle anderen Ebenen miteinander vernetzt, die Gesamtsteuerung des Unternehmens mit allen Fabriken genauso, wie z. B. die Design-Abteilung. Neue Entwürfe können direkt in die Prototypisierung und dann in die Produktion gegeben werden. Entscheidend ist der ganzheitliche Informationsfluss im gesamten Unternehmen. Besonders wichtig ist die Möglichkeit durch ständige Optimierung des Produktionsprozesses massiv Energie und Material einsparen zu können. Denn jede Verbesserung kann direkt in der Produktion eingesetzt werden, ohne die Fabrik erst einmal abzuschalten, um Geräte und Maschinen auf den neuesten Stand zu bringen oder ganz zu ersetzen. Wie heutzutage im Softwarebereich üblich, bietet der Hersteller einer Teilstation ein Update an, mit dem z. B. bei einem Schneidprozess weniger Verschnitt anfällt. Der Betreiber der Fabrik



Abb. 2:  
Industrielle Identifikation: RFID-Reader  
entlang einer Fertigung machen den Verlauf von  
Komponenten transparent – selbst bei kürzesten  
Taktzeiten. Foto: Siemens

lädt das Update herunter und installiert es auf den betreffenden Maschinen. Fertig.

Aber auch das ist noch nicht alles. Natürlich sind das komplette Supply-Chain-Management und die Logistik in die Vernetzung eingebunden. Materialbestellungen werden von den Produktionsstationen autonom durchgeführt, Auslieferungsprozesse von der Unternehmenssteuerungsebene mit Hilfe der Informationen aus den Fabriken in Echtzeit mit dem Kunden und dem ausliefernden

Logistikdienstleister abgestimmt. Zulieferprozesse werden zwischen verschiedenen Werken eines Unternehmens oder sogar unterschiedlicher kooperierender Unternehmen optimal abgestimmt. Aus der Wertschöpfungskette werden Wertschöpfungsnetzwerke. Unübertroffen in Flexibilität und Effizienz, bieten sie dem Kunden maßgeschneiderte Produkte, auch Einzelstücke, zu Massenproduktionspreisen und mit minimalem Ressourcenaufwand.

### Wo bleibt der Mensch?

Wenn nun der Produktionsprozess hochoptimiert von Maschinen durchgeführt wird, was bleibt dann noch für Menschen zu tun? Wird es überhaupt noch Arbeitsplätze in der Produktion geben? Ja! Die Aufgabe des Menschen in einer solchen Fabrik der Zukunft wird allerdings ganz anders aussehen, als man sich das heute vielleicht vorstellt. Tatsächlich ist monotone Fabrikarbeit alles andere als eine Freude und Fabrikarbeiter haben früher sehr darunter gelitten. Jahrelang tagein tagaus dieselben Tätigkeiten und Abläufe sind eine enorme psychische Belastung. Darauf haben die Betreiber von Fabriken natürlich längst dahingehend reagiert, dass Arbeiter turnusweise von Station zu Station wechseln und so einer abwechslungsreicheren Tätigkeit nachgehen.

In der Fabrik der Vision Industrie 4.0 werden praktisch alle monotonen Tätigkeiten von Maschinen übernommen. Der Mensch wird seine Aufgaben in der Kontrolle der automatisierten Prozesse finden, in der kreativen Arbeit bei der Gestaltung und Entwicklung neuer Produkte oder individueller Einzelstücke und in der stetigen Verbesserung der vorhandenen Prozesse. Für die Ausgestaltung und Kontrolle der Informationsflüsse und für das gesamte Engineering bleibt der Mensch unverzichtbar.

Natürlich müssen die Menschen für Arbeitsplätze im Rahmen von Industrie 4.0 angemessen qualifiziert sein. Neben den technischen ist dies vermutlich die zentrale gesellschaftliche Frage, die von der Vision Industrie 4.0 aufgeworfen wird. Zur Lösung bedarf es einer gesamtgesellschaftlichen Anstrengung, einer wegweisenden Kooperation von Regierung, Wirtschaft, Gewerkschaften und Bildungseinrichtungen.

**Autor:** Dr. Christian Kellermann-Langhagen

„Any customer can have a car painted any colour that he wants so long as it is black.“

Henry Ford

„640 KB ought to be enough for anybody.“

Bill Gates

Hat er tatsächlich nie gesagt



Interdisziplinäres Denken spielt im Arbeitsleben von Ingenieuren eine immer größere Rolle.

Foto: Bosch

# Das Anforderungsprofil für Ingenieure wandelt sich

**Studenten und Berufsanfänger stehen heute vor einer Vielzahl oftmals widersprüchlicher Anforderungen. Sie sollen eine kurze Studienstzeit mit Auslandsaufenthalt nachweisen, Soft Skills, Wirtschaftskennnisse und dazu gute Noten in den technischen Kernfächern haben. Aber nicht alles, was ein Ingenieur können muss, wird vom ersten Tag an gefragt. Während in der Phase des Berufseinstiegs das technische, an der Hochschule erlernte Grundlagenwissen im Vordergrund steht, spielen langfristig zusätzliche, kaum objektiv abprüfbare Fähigkeiten eine immer größere Rolle. Sie werden „on the job“ erworben.**

Wichtig ist: Technik ist nicht mehr als eine singuläre Disziplin zu begreifen, sondern als eine in vielfältige Zusammenhänge eingebettete Lösung. Ingenieure sollen sich heute nicht mehr nur als technische Tüftler verstehen, sondern in Teamarbeit Gesamtlösungen erarbeiten, die passend zu den Kundenwünschen kreiert werden. Die Arbeit des Ingenieurs ist dadurch komplexer geworden. Sie hat sich auch von der Entwicklung neuer technischer Komponenten, Geräte und Anlagen hin zur Projektierung, Implementierung und Integration komplexer Systeme aus Hard- und Software verlagert. Gewachsen ist auch die Notwendigkeit kundenorientiert, in gesellschaftlichen Zusammenhängen und unter Berücksichtigung der Marktbedingungen zu denken.

Zum Grundwissen, das über die reinen Ingenieurwissenschaften hinaus möglichst bereits im Studium erworben werden sollte, gehören Methoden- und Systemkompetenz in der gesamten Wertschöpfungskette – von der Geschäftsidee über Realisierung, Verbreitung, Betrieb bis zur Beseitigung von Geräten, Anlagen und Systemen der technischen Anwendungen. Wichtig werden auch betriebswirtschaftliche Kenntnisse, Methoden des System- und Projektmanagements, Grundkenntnisse der Unternehmensführung sowie das Denken in Prozessen und übergreifenden Zusammenhängen.

Im Alltag eines erfahrenen Ingenieurs stellen sich vielfältige Herausforderungen, bei denen er mit anderen Abteilungen zusammenarbeiten muss. Zu denken ist an die Budgetierung von Projekten mit der Finanzabteilung, die Terminplanung

gemeinsam mit dem Projektmanagement, vertriebliche Aspekte wie Konkurrenzverhalten sowie die Preisgestaltung und die Qualitätssicherung inklusive Zulieferer. Dabei spielen die Fertigungsfreundlichkeit, aber auch die Bedienbarkeit und die Reparaturfreundlichkeit, eine immer größere Rolle.

Natürlich kann niemand erwarten, dass ein Ingenieur bereits von der Hochschule fundierte Kenntnisse auf all diesen Nebengebieten mitbringt. Er oder sie muss sich jedoch der Bedeutung des jeweiligen Themas bewusst sein und mit der Zeit genügend davon verstehen, um mit den anderen Abteilungen in einem Team zusammenarbeiten zu können. Sie müssen also sowohl in der Lage sein, Experten anderer Gebiete ihre Ergebnisse verständlich darzustellen, als auch ihrerseits die Beiträge von Abteilungen wie Finanzen, Marktforschung, Service, Patente oder Vertrieb für den Gesamterfolg richtig einschätzen zu können.

Hier besteht bei Studierenden jedoch erhebliche Unsicherheit, in welchem Ausmaß Kenntnisse auf fachfremden Gebieten von den zukünftigen Arbeitgebern erwartet bzw. gefordert werden, und welche – nicht im Studium erwerbbar – Zusatzqualifikationen einen Vorsprung auf dem Arbeitsmarkt bieten könnten. Es mangelt hier nicht an klaren und übereinstimmenden Aussagen der Wirtschaft. So wäre es zu wünschen, dass hier die Erkenntnisse genauso in der Lehre berücksichtigt und ihre Bedeutung den Studierenden vermittelt würden, wie es im Bereich der Forschung bei wissenschaftlicher Literatur selbstverständlich ist.

Die zunehmende Kompetenz der Ingenieure über die rein technischen Felder hinaus führt dazu, dass sich deren ohnehin blendende Karriereaussichten zusätzlich ausweiten. Dies fand der ZVEI in seiner letzten Ingenieurumfragen in der Elektroindustrie bestätigt. Immer häufiger arbeiten Ingenieure an den Schnittstellen zwischen Wissenschaft und Wirtschaft. Der ZVEI fördert diesen Trend, um Erkenntnisse aus Forschung und Entwicklung noch schneller in Innovationen zu transferieren und so den Industriestandort Deutschland zu stärken. Man braucht daher kein Hellseher zu sein, um die Prognose zu wagen, dass in Zukunft insbesondere Elektroingenieure noch mehr Schlüsselpositionen in der Wirtschaft einnehmen werden – bis hinauf in die Chefetagen von Unternehmen.

**Autor:** Marius Rieger

# Zukunft der Medizin

– ein spannendes Thema  
auch für Ingenieure  
und Naturwissenschaftler

**Medizin und Medizintechnik spielen in vielen Filmen und Fernsehserien eine wichtige Rolle. Und wer hat im Kino oder im Fernsehen bei Science-Fiction-Filmen nicht schon skeptisch hingeschaut: Dr. McCoy's Tricorder aus Star Trek oder die künstliche Hand von Luke Skywalker in Star Wars – eine Diagnose stellen, indem man ein Gerät kurz über den Körper hält oder eine künstliche Hand, die an die Nerven im Arm angeschlossen wird – das erscheint manchem doch arg unglaubwürdig. Und doch ist beides inzwischen mehr Science als Fiction, wenn man sich die Möglichkeiten der modernen Medizintechnik anschaut.**



*Computertomograph ohne Gehäuse, im Aufbau befindlich  
Foto: Siemens*



**ZVEI – Zentralverband Elektrotechnik-  
und Elektronikindustrie e. V.**

Lyoner Straße 9  
60528 Frankfurt am Main  
[www.zvei.org](http://www.zvei.org)

**Autor:** Hans-Peter Bursig  
Geschäftsführer Fachverband Elektromedizinische Technik

Körpertemperatur, Pulsschlag und Sauerstoffsättigung des Blutes lassen sich heute schon ohne Berührung oder zumindest mit einem Auflegen des Sensors erfassen. Die Prothese, die an die Nerven des Patienten angeschlossen wird, gibt es zumindest schon als Prototyp. Aber auch sonst sind moderne Prothesen technische Wunderwerke, gespickt mit Sensoren, welchen den Bewegungsablauf und den Untergrund erfassen. Sie erkennen, ob der Besitzer läuft oder geht und passen sich daran an.

Dass es diese und andere Fortschritte gibt ist nicht nur technisch spannend. Die Menschen werden weltweit immer älter und viele Krankheiten, die vor einiger Zeit noch tödlich waren, sind heute eine chronische Erkrankung. Krebs, Herz-Kreislauf-Erkrankungen und Diabetes werden immer häufiger und stellen die Gesundheitssysteme weltweit vor eine enorme Herausforderung. Moderne Medizintechnik kann dazu beitragen, dass weltweit Gesundheit bezahlbar bleibt und immer mehr Menschen eine medizinische Versorgung auf dem Stand der Wissenschaft erhalten.

Die Beispiele zuvor zeigen, dass es oft weniger die Medizin ist, die sich verändert als die technischen Möglichkeiten. Und deshalb ist die Medizin, oder besser die Gesundheitswirtschaft, ein spannendes Feld auch für Ingenieure und Naturwissenschaftler. Sensorik, Signalverarbeitung und Materialwissenschaft müssen für neue Medizinprodukte sinnvoll miteinander kombiniert und zu einem fertigen Produkt entwickelt werden. Dabei ist Teamarbeit entscheidend: denn nicht der Prototyp muss funktionieren, sondern das Serienprodukt. Und das mit einer Qualität und Verlässlichkeit, welche den Anforderungen in der Luft- und Raumfahrtindustrie entspricht. Denn jeder Fehler kann ein Menschenleben kosten!

Deshalb gibt es neben der Arbeit in Forschung und Entwicklung auch wichtige und spannende Aufgaben in der Qualitätssicherung und der Fertigungstechnik. In der Medizintechnik sind diese Bereiche für den Erfolg der Unternehmen von überragender Bedeutung. Nicht nur weil Fehler nicht passieren dürfen, sondern auch weil aus dieser Arbeit immer wieder Anregungen für die Verbesserung der Produkte und neue Entwicklungen kommen.

Aber auch wenn die einzelnen Produkte noch so faszinierend sind: es gibt noch einen anderen Trend in der Gesundheitswirtschaft, der in den nächsten Jahren immer mehr an Bedeutung gewinnen wird: Vernetzung und Big Data sind auch in der Gesundheitswirtschaft mehr als Schlagworte.



Mini-Ultraschallgeräte Foto: Siemens

Chronisch kranke Menschen leiden oft an mehr als einer Erkrankung. Eine Diabetes-Erkrankung geht zum Beispiel oft mit einem Herzproblem einher. Dann kommt es darauf an, die unterschiedlichen Messwerte, die relevant sind, nicht nur zu erfassen, sondern miteinander in Beziehung zu setzen. So entstehen immer wieder neue, individuelle Netzwerke aus Geräten. Interoperabilität zwischen verschiedenen Geräten wird also gebraucht. Denn wer weiß schon, welche Messgeräte welcher Patient wann in welcher Kombination brauchen wird? Ähnlich wie bei Industrie 4.0 kommt es immer öfter darauf an, Abläufe und Zusammenhänge zu verstehen und die Geräte so intelligent zu machen, dass sie in unterschiedlichen Situationen eingesetzt werden können. Und immer öfter kommt es auch darauf an, die Intelligenz so einzusetzen, dass der Patient die für ihn richtige Behandlung bekommt.

In Zukunft werden immer mehr Medizinprodukte immer mehr Daten liefern. Diese werden zuerst dazu genutzt, den Zustand des einzelnen Patienten zu beurteilen und daran die Behandlung auszurichten. Aber der Datenpool, der hier entsteht, hat auch das Potenzial ganz neue Behandlungswege zu eröffnen. Kein Patient ist wie der andere. Genetische Unterschiede können zum Beispiel dazu führen, dass ein Medikament bei einem Patienten wirkt, bei einem anderen aber nicht; oder dass eine bestimmte Gruppe von Patienten mit schwachem Herzen Medikamente benötigt, eine andere aber darauf verzichten kann.

Welche Gruppen von Patienten gibt es und welcher Patient gehört in welche Gruppe? Und wie kann man die vorhandenen Daten nutzen, um diese Entscheidung zu treffen? Kann man das, was bei Facebook funktioniert auf die Medizin übertragen und den Algorithmus in ein Medizinprodukt einprogrammieren? Auch hier gibt es also spannende Aufgaben für Naturwissenschaftler, die aber in der Lage sein müssen, mit anderen Disziplinen zusammenzuarbeiten und auch einmal neue Wege zu gehen.

Die Gesundheitswirtschaft ist also nicht nur etwas für Mediziner – eher im Gegenteil: die deutsche medizintechnische Industrie braucht immer mehr qualifizierte Ingenieure und Naturwissenschaftler. Deutsche Medizintechnik ist international gefragt: Deutschland ist weltweit der zweitgrößte Anbieter von Medizintechnik. Die Branche ist mittelständisch geprägt und über das ganze Land verteilt. In den letzten Jahren ist die Zahl der Beschäftigten pro Jahr um gut 5 Prozent gewachsen. Genügend Anreize also für Absolventen, die auf der Suche nach einer Herausforderung sind, auch einmal einen Blick auf die Medizintechnik zu werfen.

**ZVEI:**  
Die Elektroindustrie

# NEUER JOB GEFÄLLIG?

JOB BÖRSE 

Jetzt informieren:

[www.jobboerse.arbeitsagentur.de](http://www.jobboerse.arbeitsagentur.de)

JOB BÖRSE 



Bundesagentur für Arbeit

## Grußwort

# Die Zukunft unserer Mobilität

Gemeinsam mit den Koordinatoren der ehemaligen vier Schaufenster Elektromobilität und dem BSM haben wir eine Allianz für die Mobilitätswende initiiert. Wir setzen uns für die Einrichtung von »regulatorischen Experimentierräumen« ein. Dort sollen in enger Zusammenarbeit von Politik, Unternehmen und Wissenschaft neue Mobilitätsdienstleistungen praxisnah erprobt werden. So können Regionen entstehen, in denen die Mobilitätswende modelhaft vorangetrieben wird. Wir sind uns sicher, dass der Umbau der Mobilitätswelt nicht als Verwaltungsakt, sondern als mutiges Unterfangen betrieben werden muss. Wir wollen uns dabei nicht allein auf Labore in der Wissenschaft verlassen, sondern gemeinsam mit den Akteuren vor Ort Vorbildregionen mit Signalwirkung kreieren.

Hierzu zählen auch die Unternehmen, die ihren Mitarbeitern über ein optimiertes Flottenmanagement eine fortschrittliche, nachhaltige und wirtschaftliche Verbesserung zum klassischen Dienstwagen anbieten. Innovative Mobilitätskonzepten gehört die Zukunft: von rein elektrischen Dienstfahrzeugen – sei es ein Elektroauto oder ein Elektrofahrrad – bis hin zu intelligent gesteuertem Carsharing. Diese Ersten Flotten stellen die Zukunft der Mobilität in den Unternehmen dar, die verstanden haben, dass die Energie- und Mobilitätswende nicht nur aus Klimagesichtspunkten und Gesundheitsvorsorge, sondern auch aus wirtschaftlichen, marketingstrategischen und sozialen Aspekten überzeugen kann.



Für eine insgesamt erfolgreiche Verkehrswende gilt es, die politischen und sozialgesellschaftlichen Player mit zu nehmen und von der Notwendigkeit eines zielgerichteten, ambitionierten und schnellen Handelns zu überzeugen. Aufgrund der schlechten Rahmenbedingungen für eine Neue Mobilität und dem anhaltenden Protektionismus der deutschen Automobilbranche sind wir von der gewünschten Verkehrswende in Deutschland leider immer noch weit entfernt. Anstatt durch klare politische Vorgaben und Rahmenbedingungen notwendige Innovationen in der deutschen Auto- und Zulieferindustrie auszulösen und den unausweichlichen Strukturwandel politisch massiv zu befördern, wird über die Aufweichung von Umweltschutzvorgaben verhandelt und eine Dieselumrüstung vorangetrieben, die in ihrer tatsächlichen Auswirkung absurd ist. Der Technologiewandel hin zu einer Neuen Mobilität auf Basis Erneuerbarer Energien ist jedoch weltweit bereits in vollem Gange. Wenn wir auch künftig Wertschöpfung und Wohlstand sichern wollen, müssen wir schleunigst anfangen zu handeln. Wenn wir jedoch weiterhin auf den VDA und die deutsche Autolobby hören, werden wir ein Desaster erleben, das den Dieselskandal wie eine schlechte Gute-Nacht-Geschichte aussehen lassen wird. So ist es unumgänglich, bereits jetzt langfristige Maßnahmen einzuleiten, um unsere Mobilität bis 2050 auf emissionsarme Verkehrsträger umgestellt zu haben, so wie es das Pariser Klimaschutzabkommen vorsieht. Bei einer Fahrzeug-Lebensdauer von bis zu 20 Jahren bedeutet das, dass wir spätestens ab 2030 keine Verbrenner mehr zulassen dürfen.

Zusätzlich bedarf es einer Regelung für den Zeitraum bis 2030. Denkbar wäre vor dem Hintergrund der nahenden Deseleinfahrverbote eine Ausnahmeregelung nur für die Unternehmen, die ihre Fahrzeugflotte turnusmäßig jedes Jahr um 10% elektrifizieren. Also für diejenigen, die sich nachweislich bereits auf den Weg machen. Nur diese Unternehmen erhalten Einfahr-Genehmigungen – und zwar jeweils für ihre gesamte Firmen-Flotte. Wenn wir es dann noch schaffen, gemeinsam mit der Politik eine Förderung für die Mehrkosten bei der Anschaffung zu vereinbaren, können wir den betroffenen Unternehmen eine machbare, weil wirtschaftlich tragbare, Lösung anbieten. Dies setzt ein breites Bündnis innerhalb der Branche, der Wirtschaft und insbesondere der Politik voraus.

Zudem muss klar sein, dass die Umstellung auf Elektrofahrzeuge auch Zweiräder, Busse und andere Verkehrsträger betreffen muss, denn nur in einem intermodalen Ansatz werden wir erfolgreich eine saubere, leise und nachhaltige Neue Mobilität auf Basis Erneuerbarer Energien umsetzen können. Elektroautos sollten nur als ein Baustein in einer intermodalen Mobilitätskette verstanden werden, die verschiedene Verkehrsträger sinnvoll miteinander verknüpft und Nutzern eine komfortable Kombination mehrerer Verkehrsmittel ermöglicht. Neben der Förderung der Elektromobilität im PKW- und Zweiradbereich ist hier neben Carsharing-Konzepten auch der Öffentliche Nahverkehr und die Transportlogistik entscheidend.

*Kurt Sigl*

*Präsident Bundesverband eMobilität e.V. (BEM)*

Bundesverband eMobilität BEM

# Eine erfolgreiche Verkehrswende – Was ist konkret zu tun?

**Der Bundesverband eMobilität hat im Dialog mit seinen Mitgliedsunternehmen einen umfassenden Forderungskatalog ausgearbeitet, der im Vorfeld der anstehenden Bundestagswahl die notwendigen Schritte für eine erfolgreiche Verkehrswende aufzeigt. Wir möchten damit konkrete Maßnahmen einbringen, die in der kommenden Legislaturperiode dringend umgesetzt werden sollten. Denn wenn wir jetzt nicht aktiv an der tatsächlichen Umsetzung einer Neuen Mobilität arbeiten, werden wir erleben, dass sich auch die nächsten Jahre keine ernstzunehmende Mobilitätswende einstellen wird.**

## Langfristige Maßnahmen, um das Pariser Klimaschutzabkommen zu realisieren

Wenn wir das Klimaschutzabkommen von Paris erfüllen wollen, müssen wir unsere Mobilität bis 2050 auf CO<sub>2</sub>-neutrale Verkehrsträger umgestellt haben. Bei einer Fahrzeug-Lebensdauer von bis zu 20 Jahren bedeutet das, dass wir spätestens ab 2030 nur noch emissionsfreie Fahrzeuge zulassen dürfen. Diese Regelung betrifft im übrigen nur Neuzulassungen; am Altbestand ändert das zu diesem Zeitpunkt noch nichts.

Zusätzlich bedarf es einer Regelung für den Zeitraum bis 2030. Denkbar wäre vor dem Hintergrund der nahenden Dieseleinfuhrverbote in deutschen Städten beispielsweise eine Ausnahmeregelung nur für Unternehmen, die ihre Flotte turnusmäßig jedes Jahr um 5-10% elektrifizieren. Nur diese erhalten im Sinne eines Bonus-Malus-Systems Einfuhrgenehmigungen für den Innenstadtbereich.

Zudem muss klar sein, dass die Umstellung auf Elektrofahrzeuge auch Zweiräder, Busse und weitere Verkehrsträger betreffen muss, denn nur in einem intermodalen Ansatz werden wir erfolgreich eine saubere, leise und insgesamt nachhaltige Neue Mobilität auf Basis Erneuerbarer Energien umsetzen können.

## Öffentliche Hand als Marktaktivator

Die Politik muss eine wirkliche Vorreiter-Rolle im Bereich der Mobilitätswende übernehmen. Sinnvoll ist vor dem Hintergrund die sichtbare Anschaffung von Elektrofahrzeugen in den Fuhrparks und Flotten der öffentlichen Hand. Gegenwärtig sind in Deutschland etwa drei Millionen Fahrzeuge in öffentlichen Flotten und Fuhrparks unterwegs, das Beschaffungsvolumen liegt Schätzungen zufolge bei etwa 480 Milliarden Euro im Jahr. Spielraum, der im Sinne einer von der Politik angestrebten Verkehrswende sehr viel besser ausgenutzt werden sollte.

Die öffentliche Hand kann durch die Umstellung ihrer Fuhrparks auf Elektromobilität wichtige Nachfrageimpulse setzen und gleichzeitig ein sichtbares Zeichen für eine nachhaltige, bereits heute alltagstaugliche Neue Mobilität setzen. Bund, Länder und Kommunen sollten hier mit gutem Beispiel voran gehen. Die Politik ist aufgefordert, hier übergeordnet anzusetzen und für öffentliche Verwaltungen Anreize zu schaffen, ihre Flotten auf saubere Antriebe umzustellen.

Bei der öffentlichen Ausschreibung von Fahrzeugen sollten Umweltaspekte künftig noch stärker Berücksichtigung finden, um öffentlichen Einrichtungen die Anschaffung umweltschonender Fahrzeuge mit alternativen Antrieben zu erleichtern. Die Einführung einer Begründungsklausel, in welcher dargelegt werden muss, warum statt eines Fahrzeuges mit alternativem Antrieb ein herkömmlich motorisiertes Fahrzeug angeschafft werden soll, wäre ein wichtiger Schritt für die Verkehrswende.

Die Einrichtung einer nationalen Servicestelle für Elektromobilität sollte angedacht werden, die als zentrale Anlaufstelle für öffentliche Verwaltungen fungiert und Beschaffungsmanager bei der Umstellung der Fuhrparks berät und praxisorientiert unterstützt. Sinnvoll ist außerdem ein Dialog mit Verantwortlichen in Bund, Ländern und Kommunen, um deren Bedürfnisse und Interessen zu erfahren und das komplexe Thema Elektromobilität in verständliche und für die Adressaten relevante Teilaspekte zu zerlegen.

## Bedarfsgerechter Ausbau und Standardisierung der Ladeinfrastruktur

Für den Erfolg der Elektromobilität ist die wirtschaftliche Verfügbarkeit einer Ladeinfrastruktur entscheidend. Der Ausbau der Ladeinfrastruktur sollte bedarfsgerecht und mit Augenmaß erfolgen und mit der Anzahl an eFahrzeugen steigen. Da vor allem zu Hause und am Arbeitsplatz geladen wird, wäre es wünschenswert, wenn im ersten Schritt vor allem auf unternehmenseigenen Parkplätzen Lademöglichkeiten geschaffen würden. Auch für Stadtbewohner ohne eigenen Stellplatz sollten ausreichend Lademöglichkeiten geschaffen werden. Durch den bedarfsgerechten Ausbau können psychologische Hemmnisse bei den Bürgern abgebaut und die Akzeptanz für Elektromobilität in der Bevölkerung signifikant erhöht werden. Die Anstrengungen in diesem Bereich sollten deshalb dringend verstärkt werden.

Bei größeren Bauvorhaben (Wohnanlagen, Einkaufszentren, usw.) sollte das Verlegen elektrischer Anschlüsse für Ladeinfrastruktur z. B. in Tiefgaragen oder auf (Anwohner-)Parkplätzen zukünftig obligatorisch sein, um Kosten und Aufwand für die nachträgliche Installation von Lademöglichkeiten so gering wie möglich zu halten. Auch Abschreibungsmöglichkeiten für die Installation von Ladeinfrastruktur in Privathaushalten sollten geprüft werden.

Bezahl- und Abrechnungssysteme für Lademöglichkeiten müssen diskriminierungsfrei angeboten werden. Ladesäulen sollten deshalb generell über einen ad hoc Zugang verfügen sowie über einheitliche Ladestecker und Ladekabel.

Unterschiedliche Ladekabel- bzw. Ladesteckersysteme stellen ein Hemmnis für die gesellschaftliche Akzeptanz von Elektromobilität dar, da es für Anwender ansonsten umständlich ist, den für sie passenden Ladepunkt anzusteuern. Ein standardisierter Ansatz, der die Kompatibilität verschiedener Systeme ermöglicht und nutzerfreundliches eRoaming gewährleistet, sollte daher dringend geschaffen werden. Der gewählte Ansatz sollte dabei technologieoffen gestaltet sein.

Bei der Standortplanung von Ladepunkten sollte sowohl das Nutzerverhalten als auch der Wohnort resp. der Arbeitsplatz von Elektrofahrzeughaltern und Kaufinteressierten mit einbezogen werden und der Aufbau dementsprechend bedarfsorientiert erfolgen. Damit lassen sich Akzeptanz und Kaufbereitschaft signifikant erhöhen.

Und auch hinsichtlich des Vertriebs von Strom an einer privaten Ladesäule muss einiges getan werden. Bislang ist es dem Privatnutzer nicht gestattet, seine Wallbox bspw. tagsüber der Allgemeinheit zur Verfügung zu stellen und den Stromverbrauch von „Kunden“ abzurechnen, da ein Verkauf von Strom eine entsprechende Lizenz voraussetzt. Dieser Aspekt gehört dringend modifiziert, da hier ein privates Geschäftsmodell (im kleinen) verhindert wird und somit ein Incentive bzw. Überzeugungsmerkmal. Dies vor allem vor dem Hintergrund, dass Überzeugungsarbeit via dem Portmonee meistens am besten funktioniert. Zudem würde dadurch der Bedarf an öffentlich geförderter Ladeinfrastruktur mittelfristig deutlich sinken. Weiterhin ist dies ein wichtiger Aspekt hinsichtlich der politisch gewollten Sektorkoppelung zur Energiewende.

## Die Verkehrswende betrifft nicht nur das Auto

Die Neue Mobilität umfasst mehr als einen Technologiewechsel vom Verbrennungs- zum Elektromotor. Elektromobilität sollte als ein Baustein in einer intermodalen Mobilitätskette verstanden werden, die verschiedene Verkehrsträger sinnvoll miteinander verknüpft und Nutzern eine komfortable Kombination mehrerer Verkehrsmittel ermöglicht. Neben der Förderung der Elektromobilität im PKW- und Zweiradbereich sind hier neben Carsharing-Konzepten auch der Bahnverkehr und der ÖPNV entscheidend.

Große ökonomische und ökologische Potentiale liegen in der Elektrifizierung des Busverkehrs. Dies spart nicht nur Kraftstoff und damit auch CO<sub>2</sub>- und NO<sub>x</sub>-Emissionen, sondern gerade im Haltestellenbereich sinkt die Belastung durch Luftschadstoffe und Lärm erheblich. Neben dem Einsatz neuer Elektrobusse spielt hier auch die Umrüstung bestehender Dieselbusse auf Elektroantrieb eine entscheidende Rolle. Die Bundesregierung sollte die Beschaffung oder Umrüstung von emissionsarmen Antrieben für den ÖPNV durch Kommunen und Verkehrsgesellschaften künftig viel stärker fördern.

Vor dem Hintergrund eines klaren Bekenntnisses zur Elektromobilität ist es wichtig, die bestehenden Subventionen für Diesel-Kraftstoff sowie die Subventionierung von Dieselbussen abzuschaffen. Das damit eingesparte Geld könnte dann direkt in eine höhere Förderung für Elektrobusse, elektrische Lieferfahrzeuge und intermodale Ketten im Innenstadtbereich fließen, wie auch dem Privatnutzer von eFahrzeugen in Form von Incentives zum Fahrzeugkauf und entsprechender Wallbox zu Gute kommen.

Die Geschwindigkeitsbegrenzung von Kleinkrafträdern sollte von 45 km/h auf 55 km/h angehoben werden, um sie im innerstädtischen Verkehr als gleichberechtigte Verkehrsteilnehmer wahrzunehmen. Wenn auch Kleinkrafträder künftig im Verkehrsfluss „mitschwimmen“ könnten, würden sich Kunden künftig sehr viel sicherer auf der Straße fühlen und damit würde die Hürde der Konsum-

menten beim Kauf verringert. Das wiederum würde den innerstädtischen Verkehr erheblich entlasten.

Die Erweiterung des zulässigen Gesamtgewichtes in der M1 Klasse bzgl. der Führerscheinklasse sollte analog zur N1 Klasse angehoben werden. Wenn beispielsweise Transporter zu elektrischen Bürgerbussen umgebaut werden, übersteigt das Gesamtgewicht aufgrund einer Rampe für Rollstuhlfahrer und den notwendigen Batteriepacks oft die entsprechenden 3,5 t. Mit einer Rampe für Rollstuhlfahrer oder bei Reichweiten über 100 km ist dieses mit der heutigen Batterietechnologie nicht mehr zu schaffen. Gerade hier macht der Einsatz von Elektrofahrzeugen aber Sinn und kann nicht umgesetzt werden, weil die entsprechende Gewichtsklasse noch auf den Verbrennungsmotor ausgelegt ist.

## Besteuerung von Elektrofahrzeugen

Die 10-jährige Befreiung von der Kfz-Steuer für Elektroautos ist ein wichtiges Signal hinsichtlich der Förderung einer CO<sub>2</sub>-neutralen Mobilität. Allerdings hat die Befreiung überwiegend symbolischen Wert, so sparen eKleinwagen mit einem Gewicht von bis zu 1.000 kg nur 28,13 Euro pro Jahr. Insbesondere unter Berücksichtigung des aktuell noch höheren Kaufpreises von Elektroautos im Vergleich zu konventionellen Autos ist die finanzielle Dimension der Steuerbefreiung äußerst bescheiden. Von der neuen Bundesregierung müssen deshalb dringend stärkere Anreize geschaffen werden.

Wir halten eine Reform der Kfz-Steuer grundsätzlich für notwendig. Circa 20 Prozent der CO<sub>2</sub>-Emissionen und 38 Prozent der Stickoxid-Emissionen in Deutschland entstammen dem Verkehrssektor. Eine Neue Mobilität ist daher keine Option, sondern die einzige Möglichkeit, die wachsenden globalen Mobilitätsbedürfnisse überhaupt noch zu gewährleisten und gleichzeitig die europäischen Klimaschutzziele einzuhalten. Es wäre daher nur logisch und konsequent, die Kfz-Steuer künftig ausschließlich am CO<sub>2</sub>- und Stickoxid-Ausstoß eines PKW zu orientieren und dadurch ihre Lenkungswirkung hinsichtlich einer umweltschonenden Mobilität zu erhöhen. Dies sollte jedoch nicht auf Basis des überholten NEFZ-Fahrzyklus erfolgen, sondern auf realen Verbrauchswerten der entsprechenden Fahrzeuge. PKW mit niedrigem Ausstoß sollten mit einem niedrigen Steuersatz belohnt, „Spritschlucker“ mit hohen Emissionen entsprechend höher belastet werden. eFahrzeuge sollten zusätzlich weiterhin von der Kfz-Steuer befreit werden. Auf diese Weise ließe sich das Käuferverhalten im Sinne einer nachhaltigen Mobilität wirkungsvoll unterstützen. Alleine durch diese Maßnahme – je nach tatsächlicher Ausgestaltung – könnten einige Milliarden zusätzlicher Steuereinnahmen generiert werden, die den Staatshaushalt nicht zusätzlich belasten.

## Akzeptanzsteigerung innerhalb der Gesellschaft

Es bedarf außerdem einer breit angelegten Elektromobilitäts-Kampagne, um die Gesellschaft für das Thema Neue Mobilität zu gewinnen. Denn viele Verbraucher wissen immer noch nicht, was ein Elektrofahrzeug leisten kann und wie es sich im Alltagseinsatz verhält. Wir vom Bundesverband eMobilität geben hier gerne weiterhin die notwendigen Impulse.

*Beitrag von Kurt Sigl, Präsident des Bundesverbands eMobilität*

**Bundesverband eMobilität e.V. (BEM)**  
Oranienplatz 5, 10999 Berlin  
Fon 030 8638 1874, info@bem-ev.de



Vattenfall GmbH

# Die Zukunft ist elektrisch

## Vattenfall treibt die E-Mobilität voran und investiert in ein europäisches Ladenetzwerk

**Der schwedische Energiekonzern Vattenfall hat ambitionierte Ziele, wenn es um den Ausbau der Elektromobilität geht: Das Unternehmen will in den nächsten Jahren ein nordeuropäisches Ladenetzwerk für elektrische Autos aufbauen. Damit Kunden mit ihrem E-Auto von Nordschweden bis nach Süddeutschland fahren können, gibt es aber noch einiges zu tun.**

### Unter den Ersten in Europa

„Wir wollen ganz vorne mit dabei sein, wenn der große Boom für Elektrofahrzeuge in den nächsten Jahren einsetzt“ sagt Tomas Björnsson, der die Business Unit „E-mobility“ bei Vattenfall von Stockholm aus steuert. „Unsere derzeitigen Kundenmärkte decken etwa 75% des erwarteten Wachstums im Bereich Elektromobilität ab. Wir haben gute Angebote und das technische und infrastrukturelle Know-How um als Gesamtlieferant von der Installation bis zur Dienstleistung alles anzubieten. Diese Chance können wir uns nicht entgehen lassen.“

In der Berliner Zentrale von Vattenfall sitzt das deutsche E-mobility Team. Für die Ingenieure, Sales-Experten und Marketing-Spezialisten im Team bedeuten die ambitionierten Ziele in den kommenden Monaten vor allem eins: Ein anspruchsvolles Arbeitspensum. Denn um die erhoffte Vorreiterstellung einzunehmen, braucht es intensive Vorbereitungen im Hintergrund.

„Wenn ein Kunde an einer Ladestation bequem mit seiner Ladekarte bezahlt, steckt dahinter ein komplexer Prozess, bei dem mehrere IT-Plattformen reibungslos zusammenarbeiten müssen“ sagt der Florian Werner (32), Ingenieur und MBA, der im Berliner Team als Product Developer arbeitet. „Unser Team aus IT-Experten und Engineers stellt sicher, dass die Ladestationen in unserem Netzwerk problemlos funktionieren, permanent weiterentwickelt und an die Bedürfnisse unserer Kunden angepasst werden.“

### Der heimische Markt reicht nicht aus

Eines der wichtigsten Bedürfnisse der Kunden ist es, dass das Netzwerk an Ladestationen nicht an der deutschen Grenze aufhört. Auch sehen viele Kooperationspartner von Vattenfall wie Automobilhersteller und lokale Unternehmen das Laden von Elektroautos als eine internationale Frage an. Sie wollen eine Lösung, die auf verschiedenen Märkten für sämtliche ihrer Anlagen und Kunden auf dieselbe Weise funktioniert. Vattenfall hat hierfür die Marke „InCharge“ entwickelt, die perspektivisch in Europa eingeführt werden soll.

### So ist auch der Arbeitsalltag von Florian Werner international:

„Unser Team sitzt neben Berlin auch in Stockholm, Amsterdam und London. Wir können von den Erfahrungen mit öffentlichen Ladenetzwerken, Netzintegration und Marketing aus Schweden und den Niederlanden profitieren. Das macht das Arbeiten spannend und abwechslungsreich.“



**VATTENFALL**



VATTENFALL 

# MATCH YOUR ENERGY WITH OURS

[www.vattenfall.de/karriere](http://www.vattenfall.de/karriere)



Kurz vorgestellt:

# Das Fachgebiet Beschleunigertechnik am Fachbereich Elektrotechnik und Informationstechnik der Technischen Universität Darmstadt

**Teilchenbeschleuniger dienen als Großforschungsanlagen verschiedenen Anwendungsgebieten in Kernphysik, Atomphysik, Hochenergie- und Plasmaphysik, Biophysik, Tumortherapie, Materialwissenschaften und weiteren Disziplinen.**



DDS-Modul (D. Lens)



Technische Universität Darmstadt  
 Institut für Theorie Elektromagnetischer Felder (TEMF)  
 Fachgebiet Beschleunigertechnik  
 Prof. Dr.-Ing. Harald Klingbeil  
 Schloßgartenstr. 8  
 64289 Darmstadt

Verschiedene Typen von Teilchenbeschleunigern (insbesondere Linearbeschleuniger, Synchrotron, Mikrotron) sind für verschiedene Einsatzzwecke geeignet. Jeder Teilchenbeschleuniger besteht aus komplexen Teilsystemen mit einer Vielzahl an Einzelkomponenten. Ein Synchrotron beispielsweise benötigt u. a. folgende Subsysteme:

- Vakuum-System (damit geladene Teilchen im Strahlrohr ungehindert große Strecken zurücklegen können)
- Magnete (mindestens zur Ablenkung und Fokussierung)
- Hochfrequenz-Kavitäten (zur eigentlichen Beschleunigung)
- Strahldiagnose
- Einrichtungen zur Injektion und Extraktion des Strahls
- Kontrollsystem (zur koordinierten Ansteuerung aller Subsysteme)

Selbstverständlich existieren auch übergeordnete Aspekte wie zum Beispiel die Energieversorgung und die Medienversorgung (z. B. Kühlwasser und Kühlluft).

Die Gesamtauslegung eines Teilchenbeschleunigers erfordert umfangreiches Fach-Knowhow, das in der Beschleunigerphysik zusammengefasst ist.

Die Beschleunigertechnik hingegen hat die ingenieurmäßige Umsetzung von physikalischen Anforderungen in einzelne Komponenten zum Ziel. Eine tragende Säule von Beschleunigerphysik und Beschleunigertechnik ist zweifellos die Theorie elektromagnetischer Felder, die für zahlreiche der o. g. Teilsysteme von Relevanz ist.

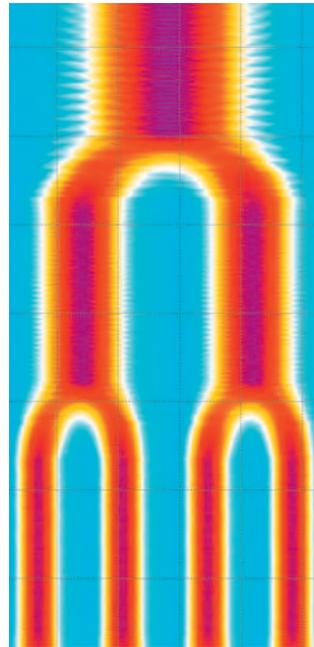


## Forschung

Die Beschleunigertechnik ist ein interdisziplinäres Fachgebiet, zu dem zahlreiche Ingenieur- und Naturwissenschaften sowie die Mathematik beitragen. Das Fachgebiet Beschleunigertechnik am Fachbereich Elektrotechnik und Informationstechnik der Technischen Universität Darmstadt kann nicht alle diese Gebiete abdecken. Schwerpunkte der Arbeit liegen momentan in den folgenden, auf Synchrotrons und Speicherringe bezogenen Feldern:

- Maschinenexperimente mit Strahl
- Regelkreise für HF-Anlagen
- Architektur komplexer, digitaler, verteilter Systeme
- Digitale Signalverarbeitung (z. B. mittels digitaler Signalprozessoren und FPGAs)
- Physikalisch-mathematische Modellierung von Komponenten (zur Ermöglichung komplexer Simulationen und analytischer Betrachtungen)

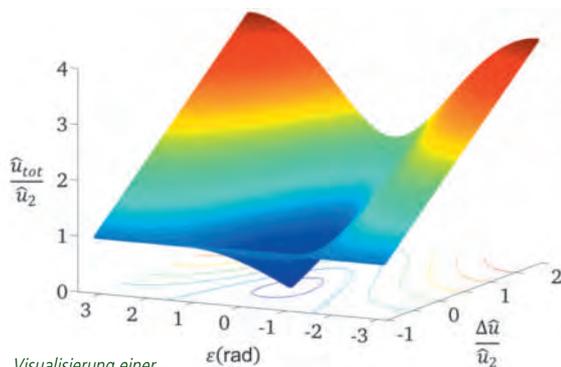
Das Fachgebiet Beschleunigertechnik an der TU Darmstadt ist eng verzahnt mit dem benachbarten GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung GmbH. Es existieren zahlreiche Kooperationsprojekte mit anderen Instituten und Fachgebieten der TU Darmstadt sowie anderen Universitäten und Forschungseinrichtungen.



Beispiel: „4:2:1 Bunch Merging in SIS18“  
(B. Zepf et al., GSI Scientific Report 2010)



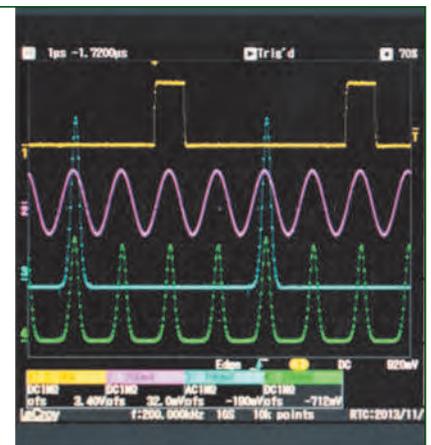
FIB mit DDS-FAB (Foto: D. Lens)



Visualisierung einer  
Zwei-Schritt-Kalibrierung (U. Hartel)



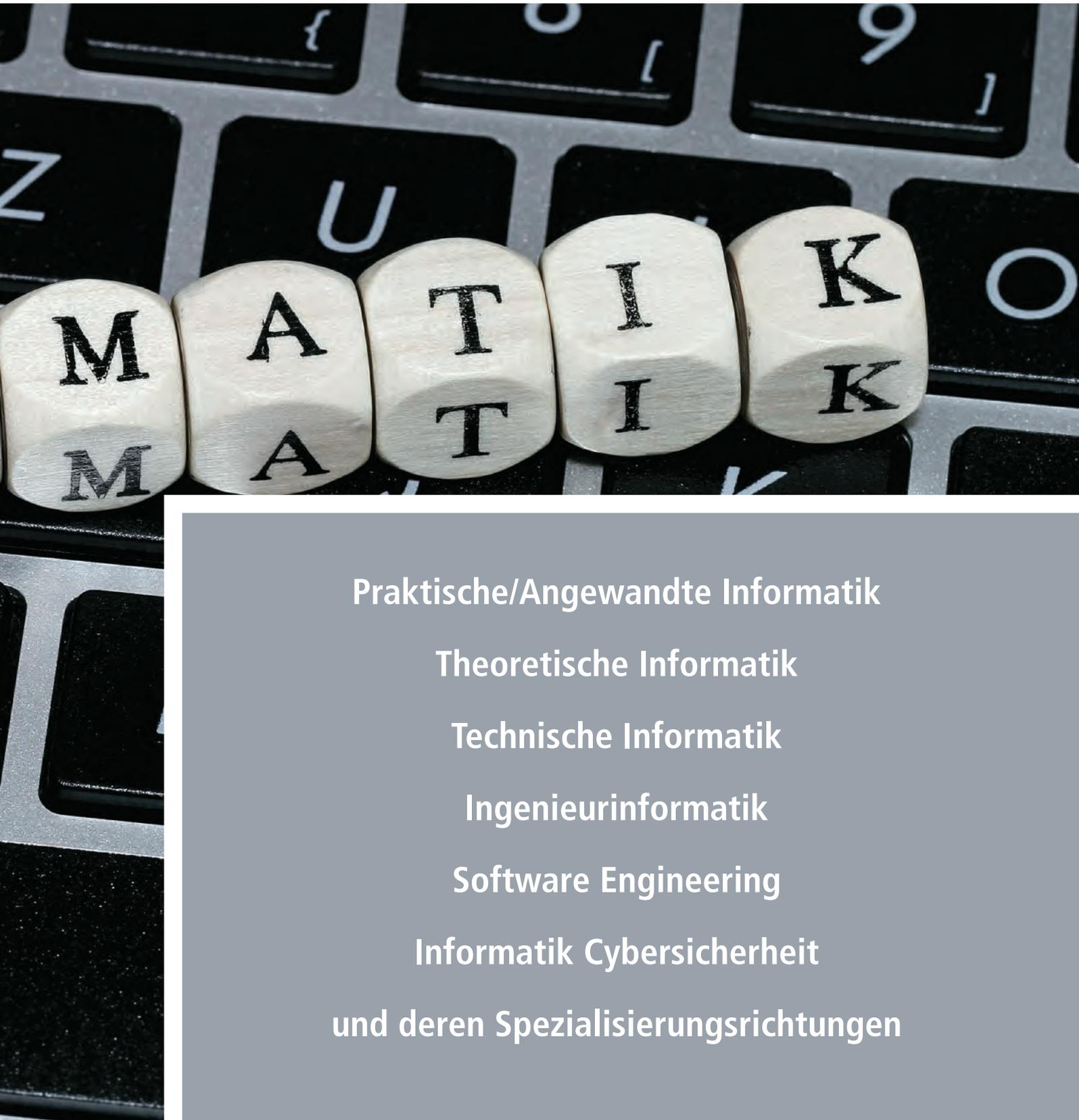
Demultiplexen des Strahlstroms (K. Groß)



# Informatik /



# Software Engineering



Praktische/Angewandte Informatik

Theoretische Informatik

Technische Informatik

Ingenieurinformatik

Software Engineering

Informatik Cybersicherheit

und deren Spezialisierungsrichtungen

BITKOM E.V.

# 50.000 neue Jobs für IT-Experten

**Die Digitalbranche boomt – und sucht seit Jahren händeringend nach Fachkräften. Informatiker haben daher auf dem Arbeitsmarkt beste Chancen, denn die Branche schafft jedes Jahr Zehntausende neue sozialversicherungspflichtige Arbeitsplätze. Allein in diesem Jahr entstehen voraussichtlich 50.000 zusätzliche Jobs. Die ITK-Branche zählt gemeinsam mit dem Maschinenbau zu den größten industriellen Arbeitgebern in Deutschland – mehr als eine Million Menschen sind im Bereich der Informationstechnologie, Telekommunikation oder Unterhaltungselektronik beschäftigt. Damit positioniert sich die Branche deutlich vor dem Automobilbau und der chemischen Industrie. Optimistisch stimmt dieser Umstand die Personaler allerdings nicht, denn jedes zweite ITK-Unternehmen schätzt, dass sich der Mangel an qualifizierten Fachkräften in Zukunft weiter verschärfen wird.**

Die Transformation der deutschen Wirtschaft sorgt dafür, dass IT-Profis nicht nur in der Kernbranche gesucht werden, sondern auch die sogenannten Anwenderbranchen nach gut qualifizierten Fachkräften Ausschau halten. Mit der Digitalisierung verändern sich Prozesse, Produkte und ganze Geschäftsmodelle in Unternehmen – vor diesem Hintergrund entstehen auch neue, anspruchsvolle Jobs. Besonders in wertschöpfungsintensiven Bereichen wie dem Finanzsektor, im produzierenden Gewerbe oder in der Logistik haben IT-Spezialisten beste Jobaussichten.

Was ein Fluch für die Branche ist, kommt einem Segen für die Job-suchenden gleich – denn Gutqualifizierte können mittlerweile zwischen attraktiven Job-Angeboten wählen. Seit Jahren steigt die Zahl der unbesetzten Jobs und den Unternehmen gelingt es nicht,

## bitkom

BITKOM E.V.

Hauptgeschäftsstelle Berlin

Albrechtstraße 10, 10117 Berlin-Mitte

Tel.: +49 (0)30 27576-0, [bitkom@bitkom.org](mailto:bitkom@bitkom.org)[www.bitkom.org](http://www.bitkom.org)

den steigenden Fachkräftebedarf zu decken. Ende 2017 belief sich die Zahl der offenen Stellen gemäß einer Bitkom-Studie auf 55.000 – Tendenz steigend. Sieben von zehn Unternehmen beklagen einen Mangel an Fachkräften, mehr als die Hälfte erwartet, dass sich das Problem in Zukunft weiter verschärfen wird. Denn zum einen brummt die Konjunktur und die Unternehmen brauchen Fachpersonal, um ihre vollen Auftragsbücher abarbeiten zu können. Zum anderen hat der Mangel an Fachkräften strukturelle Ursachen: Es kommen einfach zu wenig Informatikabsolventen nach. Auch wenn die Zahl der Hochschulabsolventen im Bereich Informatik kontinuierlich wächst und 2016 bei mehr als 25.000 lag, deckt das nicht einmal die jährlich neu entstehenden Jobs für IT-Spezialisten. Daher können auch die sich positiv entwickelnden Absolventenzahlen die große Lücke zwischen Nachfrage und Angebot nicht schließen.

Doch welche IT-Fachkräfte sind eigentlich am meisten begehrt? Wie schon in den vergangenen Jahren sind die Aussichten in der ITK-Branche auch heute noch in den Bereichen Software und IT-Services mit 8 Prozent für Informatiker am größten. Eine Bitkom-Studie aus dem Jahr 2017 ergab, dass in diesem Bereich rund 20.800 Stellen vakant sind. Etwa 2.000 Arbeitsplätze entfallen auf den Bereich Hardware. Weit weniger Jobs halten die wettbewerbsintensiven Telekommunikationsdienste mit 700 Stellen bereit. Dabei suchen die Unternehmen vor allem Software-Experten. Bei ihnen ist vor allem Know-how rund um Big Data, Cloud Computing sowie Apps gefragt. Kräftig gestiegen ist die Nachfrage nach Entwicklern mit Kenntnissen rund um Industrie 4.0. Neben Software-Entwicklern suchen die ITK-Unternehmen verstärkt IT-Sicherheitsexperten. Gefragt sind darüber hinaus Anwendungsbetreuer und Administratoren sowie IT-Berater.

Für das laufende Jahr geben drei Viertel der ITK-Unternehmen in einer Bitkom-Studie an, neue Stellen schaffen zu wollen (75 Prozent). Nur 3 Prozent ziehen in Erwägung, Jobs zu streichen. Unabhängig von der Fachkräftesituation stellen Unternehmen in der Regel hohe Ansprüche an die formale Qualifikation ihrer Bewerber und Mitarbeiter. Heute haben die meisten IT-Fachkräfte eine

duale IT-Ausbildung absolviert (34 Prozent), gefolgt von den Hochschulabsolventen mit Informatikstudium (25 Prozent) und den Quereinsteigern (25 Prozent). Aber auch Absolventen anderer Studiengänge finden ihren Weg in die ITK-Branche (16 Prozent.) Der Anspruch an die fachlichen Qualifikationen wird in der Zukunft weiter steigen. So wird für das Jahr 2020 damit gerechnet, dass deutlich mehr IT-Profis mit Informatikstudium (35 Prozent) und dualer IT-Ausbildung (39 Prozent) in der Branche tätig sein werden. Perspektivisch werden es Quereinsteiger (11 Prozent) deutlich schwerer haben, in der ITK-Branche Fuß zu fassen. Weitere 14 Prozent werden voraussichtlich über einen sonstigen Hochschulabschluss wie etwa Wirtschaftswissenschaften verfügen.

Auch für die Zukunft bietet es sich demnach an, an einer Hochschule Informatik zu studieren oder eine duale IT-Ausbildung zu absolvieren. Bei Hochschulabsolventen sind neben einem guten Abschluss – egal ob von einer Universität, einer Fachhochschule oder einer Berufsakademie – auch erste Praxiserfahrungen von Vorteil. IT-Projektmanager und Berater bringen idealerweise betriebswirtschaftliche Kenntnisse mit.

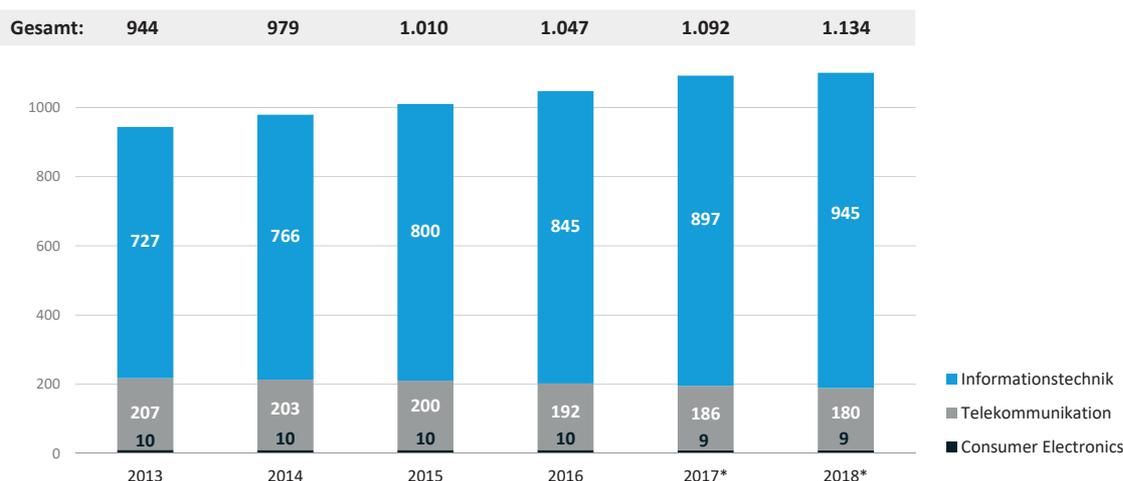
Auch für Frauen ist die Arbeitsmarktlage in diesen Berufsfeldern attraktiv und spannend, denn viele Unternehmen suchen gezielt nach weiblicher Verstärkung in ITK-Positionen. Nur jede vierte Arbeitskraft ist in der ITK-Branche weiblich (28 Prozent). Im Top-Management liegt der Frauenanteil sogar bei lediglich 7 Prozent. Bis 2020 wollen die Unternehmen diesen Anteil verdreifachen, bei den Fachkräften soll er auf 18 Prozent steigen. Die Branche hat sich damit angesichts der verfügbaren Absolventinnen ein ambitioniertes Ziel gesetzt.

Personalverantwortliche legen jedoch nicht nur großen Wert auf die fachliche Qualifikation – auch soziale und persönliche Kompetenzen sollten bei den Bewerbern nicht fehlen. Unabhängig von der angestrebten Position als Softwareentwickler, Systemingenieur oder IT-Berater wird von den Absolventen Teamfähigkeit und Kommunikationsstärke verlangt. Gute Englischkenntnisse sind in der Regel ebenfalls ein Muss. Möglichkeiten zur persönlichen Entwicklung und zum Einstieg in den Job bieten Nebenfächer, Praktika und studentische Arbeiten wie Bachelor- oder Masterthesis. Bei letzterem lohnt es sich, direkt bei dem jeweiligen Lehrstuhl nach Themen zu fragen, die in Kooperation mit der Wirtschaft bearbeitet werden. Damit kann Praxiserfahrung erlangt, aber auch ein berufliches Netzwerk aufgebaut werden. Viele Unternehmen setzen auch auf Absolventen von dualen Studiengängen, da bei diesen nicht nur Fachwissen vermittelt wird, sondern auch die praktische Anwendung stark im Fokus steht. Praxiserfahrung wirkt immer positiv – und kann sogar die eine oder andere schlechte Note ausgleichen.

Viele Studenten fragen sich nach dem Bachelor in Informatik auch, ob sie weiterstudieren und einen Master dranhängen sollen. Zwar kann diese Frage nicht pauschal beantwortet werden, sinnvoll ist es jedoch, sich am späteren Berufswunsch zu orientieren. Wer forschungsnah arbeiten oder an der Weiterentwicklung komplexer Systeme mitwirken möchte, sollte einen Masterabschluss anstreben. Wer eine gute Qualifikation für einen Jobeinstieg in der Systembetreuung sucht und sich eventuell erst später für eine Spezialisierung entscheiden möchte, ist mit einem Bachelorabschluss bestens versorgt. Die Aufteilung in Bachelor- und Masterstudium bietet Unentschlossenen den Vorteil, nach einer Praxisphase jederzeit an die Hochschule zurückzukehren.

## Bitkom-Branche schafft fast 50.000 neue Arbeitsplätze

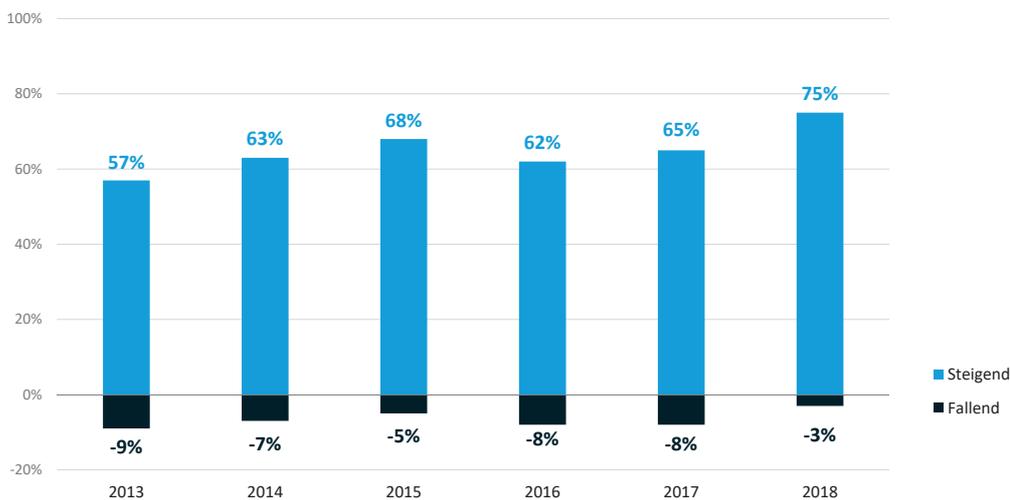
Erwerbstätige in der ITK<sup>1</sup> nach Segmenten (in Tausend)



<sup>1</sup> Angestellte und Selbstständige | \*Bitkom-Prognose  
1 Quelle: Bitkom, Bundesagentur für Arbeit, BNetzA

## Drei Viertel der ITK-Unternehmen wollen neue Stelle schaffen

Personalplanung für das laufende Jahr\*



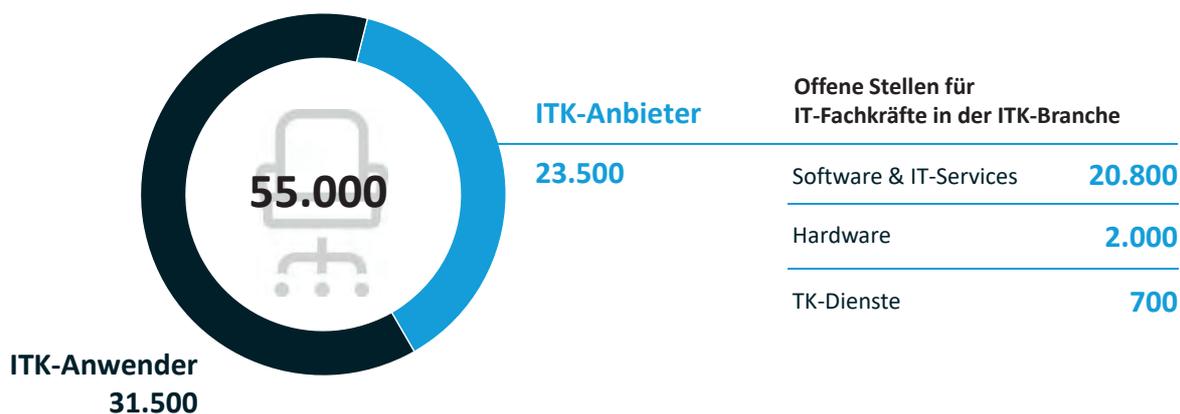
Basis: alle Unternehmen; fehlende Werte zu 100%: stabile Beschäftigungsentwicklung  
 2 \*Abfrage jeweils im 1. Quartal/1. Halbjahr; Quelle: Bitkom Research



bitkom

## ITK-Unternehmen und Anwender suchen Spezialisten

Offene Stellen nach Anbietern und Anwendern

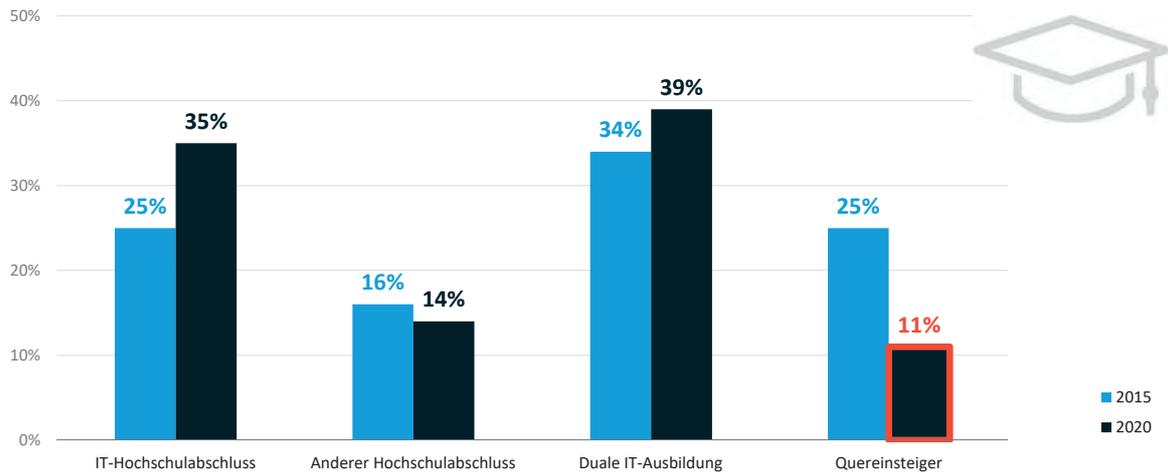


3 Basis: Unternehmen (Gesamtwirtschaft) ab 3 Mitarbeitern in Deutschland | Quelle: Bitkom Research

bitkom

## Quereinsteiger haben nur noch geringe Chancen

Wie hoch ist der Anteil Ihrer IT-Fachkräfte mit der jeweiligen Qualifikation heute und was wird für 2020 angestrebt?\*

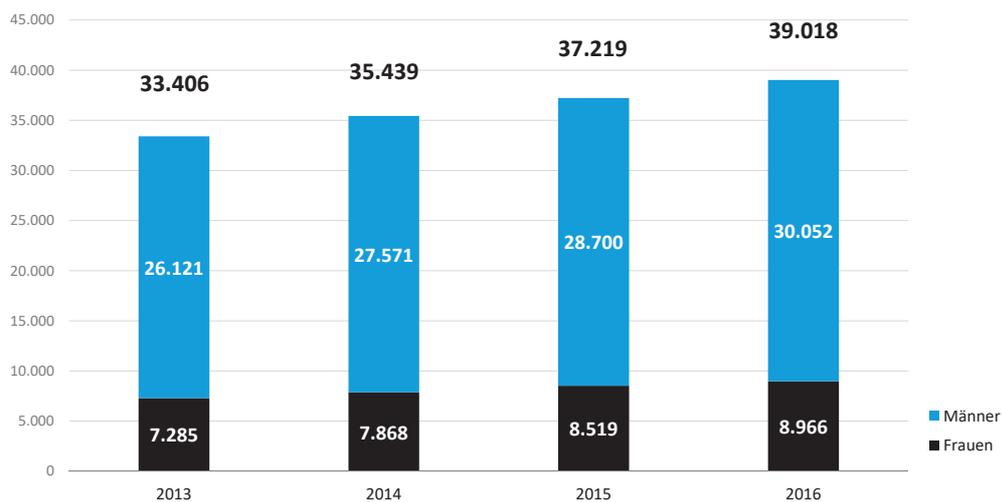


4 Basis: Unternehmen ab 3 Mitarbeitern | Quelle: Bitkom Research | \*Durchschnittlicher Anteil

bitkom

## Zahl der Informatik-Studierenden wächst zu langsam

Studierende im 1. Hochschulsesemester im Fach Informatik



5 Quelle: Destatis

bitkom

Robert Bosch GmbH

# Weltweit gesucht: Clevere Köpfe für kreative IT-Lösungen

Autos fahren von ganz alleine, Maschinen kommunizieren und Häuser werden smart. Bei Bosch lassen wir diese Visionen wahr werden – und verbessern damit die Lebensqualität von Menschen auf der ganzen Welt. Ziel der Bosch-Gruppe ist es, ein führender Anbieter im Internet der Dinge sowie von zukunftsweisenden Mobilitätslösungen zu werden. Bereits heute vernetzen wir mehr als 5 Millionen Geräte. Und drei von vier Smartphones weltweit enthalten Sensoren von Bosch. Mit Innovationsgeist und Agilität treiben wir Tag für Tag die globale Vernetzung maßgeblich mit an. Dafür sind vor allem Fachrichtungen wie Informationstechnologie, Elektrotechnik, Maschinenbau oder Wirtschaftsingenieurwesen gefragt. Aber auch mit einem anderen Hintergrund steht bei uns eine Vielzahl interessanter Positionen offen. Gesucht werden neugierige Köpfe für kreative Problemlösungen, die das Internet der Dinge entscheidend mitgestalten wollen. Bereits heute beschäftigt Bosch mehr als 25.000 Software-Entwicklerinnen und -Entwickler, ob in Indien, China oder Deutschland.

## Impulsgeber im Bereich Internet der Dinge. Und der eigenen Karriere.

Was macht das Arbeiten bei Bosch so spannend und so besonders? Bosch ist eine Weltmarke. Unsere Produkte und Lösungen sind auf



**BOSCH**  
Technik fürs Leben

allen Kontinenten im Einsatz. Vielfalt, lebenslanges Lernen und interkultureller Austausch sind für uns so selbstverständlich wie Englisch als unsere internationale Geschäftssprache. Denn die digitale Welt ist global. Dazu kommt, dass Bosch weltweit das einzige Unternehmen ist, das auf allen drei Ebenen der Vernetzung tätig ist: intelligenten und vernetzten Geräten, Softwareplattformen sowie Anwendungen und Dienstleistungen. Die eigene IoT-Cloud ermöglicht uns dabei eine höhere Geschwindigkeit und Flexibilität sowie mehr Sicherheit. Das eröffnet jede Menge Chancen für alle, die mit neuen Ideen Großes bewegen wollen. Ob Lösungen für Megatrends oder für innovative Highend-Technologien: Bosch bietet eine Vielzahl spannender Arbeitsfelder. Und für jeden die richtige Umgebung, sich einzubringen und zu entfalten. Denn vom Start-up bis zum globalen Großunternehmen – bei Bosch gibt es alles. Auch die Entwicklungsmöglichkeiten bei Bosch sind einzigartig. Wer will, kann die Funktion oder sogar die Branche wechseln, ohne das Unternehmen zu verlassen. Darüber hinaus werden verschiedene Karrierepfade gefördert: Berufliches Aufsteigen ist im Rahmen einer Fach-, Projekt- oder Führungslaufbahn möglich. Den Grundstein dafür legen persönliche Förderung und Weiterbildung. Kaum verwunderlich also, dass 90 Prozent der Führungskräfte bei Bosch aus den eigenen Reihen kommen.

## Arbeiten bei Bosch heißt: von Freiräumen profitieren.

Bosch ist so vielfältig und international wie kaum ein anderes Unternehmen. In weltweit rund 440 Tochter- und Regionalgesellschaften in etwa 60 Ländern warten motivierende Herausforderungen und hervorragende Perspektiven. Ein gutes Arbeitsklima, moderne Arbeitsbedingungen sowie individuelle Gestaltungsspielräume spielen dabei eine ebenso zentrale Rolle wie flexibles und familienbewusstes Arbeiten: So unterstützt Bosch mehr als 100 Arbeits(zeit)modelle und bekennt sich zu einer optimalen Balance zwischen Beruf und Privatleben.

## Lassen Sie uns gemeinsam Großes bewegen.

Sie suchen nach einer Herausforderung, das Internet der Dinge persönlich mitzugestalten? Dann lassen Sie sich von Bosch als Arbeitgeber begeistern – mit vielseitigen Möglichkeiten, um mit Ihren Ideen Spuren zu hinterlassen. Werden Sie Teil eines globalen Netzwerks von rund 400.500 hoch engagierten Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern, die vordenken und täglich fachliches Neuland betreten. Zeigen Sie uns, was Sie können – und wohin Sie wollen. Wir geben Ihnen den Raum, um Ihr Talent und Ihre individuellen Stärken zu entfalten.

## Starten auch Sie etwas Großes.

Weitere Informationen und die Gelegenheit zur Online-Bewerbung finden Sie unter: [www.bosch-career.de](http://www.bosch-career.de)





**BOSCH**  
Technik fürs Leben

Lieber Aufbruch statt Stillstand?  
Definieren Sie mit Ihren Ideen Mobilität neu.

[www.start-a-remarkable-career.de](http://www.start-a-remarkable-career.de)

**Willkommen bei Bosch. Hier bewegen Sie Großes.** Ob autonomes Fahren, innovative Antriebstechnologien oder intelligente Fahrerassistenzsysteme: Bosch führt die Mobilität in neue Dimensionen. Dabei haben wir vor allem eines im Blick: Die Lebensqualität der Menschen zu verbessern, indem wir mit unseren Lösungen die Zukunft nachhaltiger gestalten. Das gelingt nur mit einem globalen Netzwerk von über 400.500 hoch engagierten Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern, die vordenken und täglich fachliches Neuland betreten.

**Starten auch Sie etwas Großes.**

Let's be remarkable.

Karlsruher Institut für Technologie

# Mit Informatik die Zukunft gestalten – studieren und forschen am Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

**Informatik gilt als eine der Schlüsseldisziplinen des 21. Jahrhunderts und beschreibt gleichzeitig die Wissenschaft der Darstellung, Speicherung, Übertragung und Verarbeitung von Information mithilfe von Computern. In unserer Lebenswelt haben sich Informatiksysteme bereits in den unterschiedlichsten Bereichen etabliert, so sind sie inzwischen Grundlage zahlloser Geräte und Anwendungen, die uns den Alltag erleichtern und die kaum einer missen möchte. Auch in Zukunft stellen Informations- und Kommunikationstechnologien die Weichen für technologischen Fortschritt und treiben als wichtige Motoren die stetige Entwicklung in der Wirtschaft voran. Welche Facetten und Möglichkeiten die Informatik bietet, erfahren Studierende der KIT-Fakultät für Informatik von Anfang an: Sie erwerben während des Studiums nicht nur sämtliche wichtigen Grundlagen der Wissenschaft, als Absolventen sind sie als aktive Gestalter der Zukunft in nahezu allen Bereichen der Arbeitswelt wiederzufinden.**



Karlsruher Institut für Technologie

**Karlsruher Institut für Technologie (KIT)**

**KIT-Fakultät für Informatik**

**Informatik Studiengangservice**

Am Fasanengarten 5 | Gebäude 50.34

76131 Karlsruhe

Tel.: +49 (0)721 608-44031

[beratung-informatik@informatik.kit.edu](mailto:beratung-informatik@informatik.kit.edu)

Weitere Informationen:

[www.informatik.kit.edu](http://www.informatik.kit.edu)

[www.facebook.com/KITinformatik](https://www.facebook.com/KITinformatik)

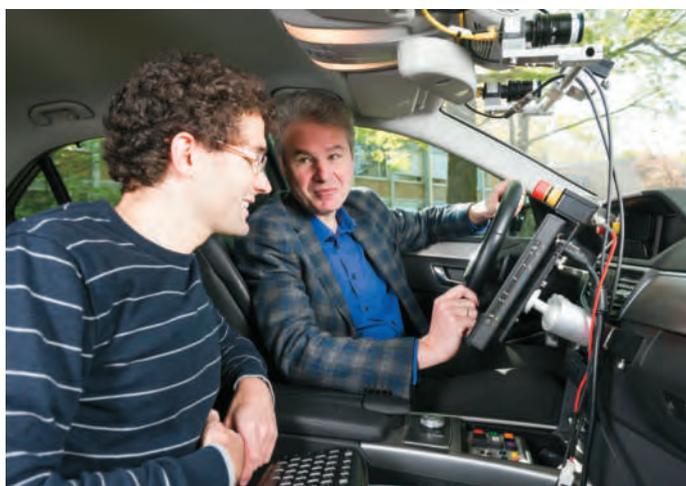
[www.twitter.com/KITinformatik](https://www.twitter.com/KITinformatik)

[www.youtube.com/KITinformatik](https://www.youtube.com/KITinformatik)

## INFORMATIK STUDIEREN AM KIT

Das Studium an der KIT-Fakultät für Informatik blickt bereits auf eine lange Geschichte zurück: An der ältesten Informatik-Fakultät Deutschlands sind heute neben dem Informatik-Studium auch die Studiengänge Informationswirtschaft und Lehramt Informatik vertreten.

Im Bachelorstudium Informatik wird durch ein breites Lehrangebot ein grundlegendes Wissen in verschiedenen Teilbereichen der Informatik vermittelt. Es besteht in seiner Basis aus den Fächern Theoretische Informatik, Praktische Informatik, Technische Informatik und Mathematik. Studierende lernen dort die Dimensionen und Anwendungen der Informatik kennen und in die Praxis zu übertragen. Hinzu kommen fachübergreifende Schlüsselqualifikationen. Studierende werden in die Lage versetzt, die wissenschaftlichen Erkenntnisse und Methoden der Informatik selbstständig anzuwenden und fortzuentwickeln, sowie ihre Bedeutung und Reichweite für die Lösung komplexer wissenschaftlicher und gesellschaftlicher Problemstellungen zu bewerten. Der Studiengang Informatik verbindet eine fundierte und zugleich breit angelegte Ausbildung mit Spezialisierungen in mindestens zwei der vielen Gebiete der Informatik wie





z.B. Algorithmen, Betriebssysteme, Telematik, Parallelverarbeitung, Computergrafik, Kryptographie und Sicherheit, Softwaretechnik, Kognitive Systeme, Robotik und Automation.

Das im Bachelorstudium erworbene Grundlagenwissen wird im Masterstudium Informatik weiter vertieft und ergänzt. Das Masterstudium hat keine Pflichtmodule, sondern gliedert sich in Vertiefungsfächer, einen Wahlbereich, ein Ergänzungsfach sowie soziale und überfachliche Qualifikationen. Kern des Studiums bilden Spezialisierungen in zwei Gebiete der Informatik, wählbar aus über 200 Lehrveranstaltungen. Studierende haben so die Möglichkeit, eigenständig darüber zu entscheiden, ob sie ihr Studium fachlich breiter gefächert oder eher spezialisiert gestalten möchten. Neben den Vertiefungsfächern, deren Auswahl im bestimmten Maße verpflichtend ist, gibt es auch die Möglichkeit zur Profilbildung während des Masterstudiums. Die insgesamt neun möglichen Masterprofile können freiwillig belegt werden. Studierende, die ihren Stundenplan nach einem der Profile auslegen, bekommen am Ende ihres Studiums neben dem regulären akademischen Grad, zusätzlich ein Zertifikat zum jeweiligen Profil ausgehändigt. Die neun Profile „Daten-invasives Rechnen“, „Energieinformatik“, „Internet und Gesellschaft“, „IT-Sicherheit“ sowie „Künstliche Intelligenz“, „Multi-Scale Computing Systems“, „Robotik“, „Software Engineering“ und „Visual Computing“, setzen sich aus der gezielten Auswahl von Lehrveranstaltungen aus dem Angebot der KIT-Fakultät für Informatik zusammen.

Der interdisziplinäre Studiengang Informationswirtschaft, der die Wechselwirkungen von Technologie und Ökonomie betrachtet und sie mit rechtlichen Rahmenbedingungen abgleicht, ergänzt das Angebot der Fakultät. Studierende der Informationswirtschaft setzen informationstechnische, ökonomische wie auch juristische Methoden, Theorien und Werkzeuge ein und optimieren und entwickeln innovative Informations- und Kommunikationsprozesse.

Der Studiengang Lehramt Informatik ergänzt das Angebot der Fakultät und setzt an einer wichtigen Schnittstelle an, denn Lehrkräfte für das Fach Informatik bilden die am meisten gefragten Fachkräfte der Zukunft aus. Sie lehren damit in einem der spannendsten Themenfelder, das sich zudem in einer ständigen Veränderung und Weiterentwicklung befindet. Das Fach Informatik kann frei neben einem weiteren Fach im Lehramtsstudium gewählt werden.

## ÜBER DAS STUDIUM HINAUS

Die Fakultät für Informatik am Karlsruher Institut für Technologie gehört mit sieben Instituten, 43 Professuren, über 300 Mitarbeitenden und rund 3.500 Studierenden zu den vielfältigsten und renommiertesten Informatik-Fakultäten in Deutschland. Ihr Spektrum der Lehre und die Bandbreite der Forschung sind ungewöhnlich weit: sie reichen von Anthropomatik und Robotik, Kryptographie, Rechnertechnologien und -architektur über theoretische Informatik, Softwaretechnik und Datenbanken, Telematik, Programmiersysteme, parallele und verteilte Systeme bis hin zu Anwendungen in den Ingenieurwissenschaften.

Die Informatikforschung wird bereits früh in das Studium integriert: Durch den Zusammenschluss von Universität und Großforschungsbereich haben die Studierenden die Möglichkeit, die Bearbeitung von Forschungsthemen und den Forschungsalltag hautnah zu erleben. Dies schafft einen ganz besonderen Praxisbezug am KIT.

Auch die Lehre ist anwendungsnah gestaltet. Praktika, wie z.B. die Veranstaltung „Praxis der Softwareentwicklung“, konfrontieren die Studierenden bereits im Grundstudium mit aktuellen Problemen, die sie in Projektgruppen praktisch mithilfe der im Studium erlernten Kenntnisse lösen müssen. Gleichzeitig besitzt der Transfer von wissenschaftlichen Erkenntnissen in industrie- und alltagsfä-

ge Produkte einen hohen Stellenwert am KIT und an mit ihm verbundenen Einrichtungen wie dem Forschungszentrum Informatik (FZI) oder dem Fraunhofer-Institut für Optronik, Systemtechnik und Bildauswertung (IOSB).

Die Betreuung an der Fakultät wird durch eine Vielzahl an Stipendien- und Austauschmöglichkeiten abgerundet. Studierende haben die Möglichkeit verschiedene Stipendienprogramme wahrzunehmen, die sie bei ihrem Studium oder konkreten Projekten aber auch bei einem Auslandsaufenthalt unterstützen können. Eine weitere Möglichkeit, Erfahrungen im Ausland zu sammeln, bietet das Doppelmasterprogramm, in dem Masterstudierende gleichzeitig einen Abschluss am KIT sowie an einer renommierten französischen Partner-Universität erhalten.

Nach dem Studium wartet der Berufsalltag auf die frisch gebackenen Informatikerinnen und Informatiker. Sie sind in fast allen Branchen vertreten und haben hervorragende Berufsaussichten als Entwickler, Berater, Wissenschaftler oder Manager. Zumeist im Team entwickeln sie einfallreiche und kreative Lösungen für die unterschiedlichsten Aufgaben, sie gestalten Software-Systeme und steuern Projekte. Auch Wissenschaft und Forschung stellen interessante Arbeitsfelder für Absolventinnen und Absolventen der Informatik dar. Bisher haben mehr als 1.000 Nachwuchswissenschaftlerinnen und Nachwuchswissenschaftler ihren Dokortitel erhalten. Von ihnen wurden inzwischen mehr als 200 als Professorinnen und Professoren an internationale Hochschulen berufen.

Die Fächerstadt ist Mittelpunkt der Technologieregion Karlsruhe. Neben einem dichten Netz aus kleinen und mittelständischen IT-Unternehmen haben auch einige namhafte Softwareunternehmen ihren Sitz hier. So bietet Karlsruhe seinen Studierenden nicht nur einen großen Arbeitsmarkt für IT-Kräfte, sondern auch vielfältige Möglichkeiten für Industriepraktika, Forschungs Kooperationen oder Abschlussarbeiten. Institutionen wie das Cyberforum und der Freundeskreis für Informatik helfen Studierenden bei der Suche nach dem richtigen Arbeitsplatz oder unterstützen sie dabei, ihre Ideen zur eigenen Firmengründung umzusetzen. Allerdings ist die Informatik eine internationale Disziplin und daher kann man mit einem Informatikabschluss überall auf der Welt arbeiten.



## EIN CAMPUS – VIELE MÖGLICHKEITEN

Studierende des KIT können auf eine hervorragende Infrastruktur zurückgreifen, die sie in ihrem Studienalltag unterstützt. Die KIT-Bibliothek ist jeden Tag 24 Stunden geöffnet und hält 1000 Arbeitsplätze mit kabelloser Internetverbindung sowie mehr als zwei Millionen Bücher bereit. Dazu können Studierende über das Internetportal der Bibliothek auf Video- und Audiomaterialien, wie beispielsweise aufgezeichnete Vorlesungen, zugreifen.

Besonders interessant für Informatikstudierende sind natürlich Arbeitsplätze mit Rechnerzugang. Hier bietet ein zentrales Rechenzentrum mehrere Poolräume, die von Montag bis Samstag bis zu 24 Stunden nutzbar sind. Zusätzlich betreibt die Abteilung Technische Infrastruktur (ATIS) der Fakultät für Informatik im Informatikgebäude einen zusätzlichen Rechnerpool mit Computern, die speziell für die Bedürfnisse von Informatikern eingerichtet sind. Außerdem stellt die ATIS jedem Informatikstudierenden eine eigene E-Mailadresse sowie Serverplatz für eine eigene Website bereit.

Das Studium am KIT wird zusätzlich medial unterstützt. In den verschiedenen Multimediahörsälen kann durch die technisch aufwändige Ausstattung mit modernsten Lehrmethoden unterrichtet werden. Über das Internet können unsere Studierenden mittels E-Learning-Plattformen auf Lehrinhalte und Materialien zugreifen und sich mit Dozenten und Kommilitonen austauschen.

Studium und Lehre finden am KIT hauptsächlich auf dem Campus Süd statt. Hier befinden sich alle Hörsäle, Fakultätsgebäude und Serviceeinrichtungen in unmittelbarer Nähe zueinander. Studierende können so ihren kompletten Studienalltag auf diesem Areal verbringen. So lässt sich durch die kurzen Wege auch mal zwischen Vorlesungen eine Pause in der Mensa oder einer von mehreren Cafeterien auf dem Campusgelände einplanen. Die vielen Grünflächen auf dem KIT-Campus Süd sorgen vor allem im Sommer für gute Laune – sowohl beim Entspannen als auch beim Pauken auf einem der vielen Freiluft-Lernplätze. Nach den Vorlesungen kann man den Tag im direkt angrenzenden Schlossgarten mit Liegewiesen, Fahrrad- und Joggingstrecken sowie weiteren Freizeitmöglichkeiten ausklingen lassen. Auf dem gesamten Campus sowie im Schlossgarten besteht Zugang zum KIT-weiten WLAN-Netz.

Am KIT gibt es eine Fülle an Institutionen, die sich um die Belange der Studierenden kümmern. Für alle Fragen zum Ablauf des Studiums haben Studierende der KIT-Fakultät für Informatik gleich zwei Ansprechpartner. Neben einem zentralen Servicezentrum für Studium und Lehre (SZSL) informiert und berät ein eigens von der Fakultät unterhaltener Informatik Studiengangservice (ISS) Studierende rund um alle Prüfungsangelegenheiten und zu Themen wie Auslandssemester, Stipendien, Masterprogramme und Abschlussarbeiten. Kompetente Hilfe von Studierenden für Studierende kann man auch bei der Fachschaft für Mathematik/Informatik oder beim Forum Informationswirtschaft bekommen. Erfahrene Studierende bieten Sprechstunden zu verschiedenen Themen rund ums Studium an. Die Fachschaft bietet aber auch die Möglichkeit, sich ehrenamtlich oder hochschulpolitisch zu engagieren und so wichtige Kontakte zu knüpfen.

Wer neu in einem der Studiengänge der KIT-Fakultät für Informatik beginnt, kann zudem freiwillig am Mentorenprogramm teilnehmen, wo erfahrene Studierende das ganze Semester mit Rat und Tat zur Seite stehen.



## ABSEITS DES HÖRSAALS

Das Studentenleben besteht natürlich nicht nur aus Lernen: So bieten das KIT und Karlsruhe zahlreiche Möglichkeiten, um auch nach Vorlesung, Übung und Lerngruppe seine Freizeit zu gestalten. Ob Sport, Musik, soziales oder politisches Engagement, Technik oder Kultur, in den zahlreichen Hochschulgruppen und Zusammenschlüssen am KIT kann man sich mit anderen Studierenden aus den verschiedensten Fachrichtungen austauschen und gemeinsam engagieren.

Karlsruhe zählt zu den Städten mit der höchsten Lebensqualität in Deutschland. Das hängt nicht nur mit der attraktiven Lage zwischen Pfalz, Elsass und Schwarzwald oder den vielen Sonnenstunden im Jahr zusammen, sondern natürlich auch mit den vielfältigen Möglichkeiten, welche die Stadt bietet.

Karlsruhe selbst liegt verkehrsgünstig mit Anschluss an verschiedene Autobahnen sowie an einem Knotenpunkt des europäischen Schienennetzes. In der Innenstadt gibt es neben dem gut ausgebauten öffentlichen Nahverkehr eine eigene Infrastruktur für Radfahrer.

Der Schlossgarten, der Botanische Garten und der im Norden gelegene Wald bilden zusammen mit zahllosen Grünflächen in der Innenstadt die grüne Lunge Karlsruhes.

Wer Kultur oder Unterhaltung sucht, dem bietet Karlsruhe eine Vielzahl an Museen, Theatern, Kinos, Cafés oder Veranstaltungen an. Auch für Neuzugezogene lässt sich in den Studentenkneipen oder auf Unifesten leicht Anschluss finden.

Als Studierender am Karlsruher Institut für Technologie hat man nicht nur ein breit gefächertes Themenspektrum in Forschung und Lehre, auch privat gibt es genügend Möglichkeiten, um die Studienzeit zu einem unvergesslichen Lebensabschnitt zu machen.

BSH Hausgeräte GmbH

# „Kein Tag ist wie der andere!“



**Charlotte ist Projektleiterin bei der BSH Hausgeräte GmbH im Bereich Global Digital Transition. Gemeinsam mit ihren Kollegen treibt sie den digitalen Wandel im Unternehmen voran. Charlotte befasst sich dabei vor allem mit der Entwicklung von Ideen für das Zuhause von morgen. Im Interview erzählt sie uns, was sie an ihrer Arbeit besonders schätzt.**

Charlotte, was genau ist deine Aufgabe bei Global Digital Transition?

*Ich bin als Projektleiterin für die strategische Konzeption und Entwicklung von Ideen zuständig, die zukünftig das Leben von Menschen zu Hause erleichtern werden. Es ist ein tolles Gefühl, an innovativen Produkten und neuen Dienstleistungen mitzuarbeiten.*

Was war das Wichtigste, was du in deinem bisherigen beruflichen Werdegang gelernt hast?

*Auf meinem Schreibtisch laufen viele Fäden zusammen. Eine strukturierte Arbeitsweise ist da sehr hilfreich. Den Überblick bewahren und alles beisammenhalten – das kann ich ganz gut.*

## B/S/H/

BSH Hausgeräte GmbH  
Carl-Wery-Straße 34  
81739 München  
karriere.bsh-group.de

Was schätzt du an deinem Beruf am meisten?

*Ich liebe es, an mehreren Projekten gleichzeitig zu arbeiten. Oft tausche ich mich intensiv mit Kollegen verschiedener Abteilungen, wie beispielsweise mit IT-Spezialisten, aus. Viele dieser Kollegen sind ganz neu bei der BSH. Deshalb fühlt sich die Arbeit hier mehr wie in einem Start-up als in einem traditionellen Unternehmen an.*

Und was war bislang das Highlight deiner Arbeit?

*Ein Projektabschluss ist immer etwas ganz Besonderes. Wenn ein Projekt, in das viel Herzblut und Arbeit fließen, erfolgreich beendet wird, ist das ein tolles Gefühl.*

Der Employer Claim von BSH lautet: „Tomorrow is our home“.

Wie sieht dieses „Morgen“ in deiner Vorstellung aus?

*In meinem Job werde ich noch enger mit meinen Kollegen zusammenarbeiten, da die Entwicklungszyklen immer kürzer werden. Mit Blick auf unsere Produkte wird die alltägliche Arbeit im Haushalt durch vermehrte Vernetzung zukünftig viel einfacher zu bewältigen sein.*

### BSH Hausgeräte GmbH

#### Tomorrow is our home.

Die BSH Hausgeräte GmbH ist eines der weltweit führenden Unternehmen der Branche und der größte Hausgerätehersteller in Europa. Dabei umfasst das Markenportfolio neben den Globalmarken Bosch und Siemens sowie Gaggenau und Neff auch viele Lokalmarken. Mehr als 61.800 Mitarbeiter stellen in 43 Fabriken das gesamte Spektrum moderner Hausgeräte her: Herde, Backöfen und Dunstabzugshauben, Geschirrspüler, Waschmaschinen, Trockner, Kühl- und Gefrierschränke sowie kleine Hausgeräte wie Staubsauger, Kaffevollautomaten oder Küchenmaschinen. Die innovativen und qualitativ hochwertigen Produkte und erstklassigen Lösungen zeichnen sich durch Design, Bedienfreundlichkeit und Energieeffizienz ebenso aus wie durch digitale Zusatzfunktionen. Denn das Ziel der BSH ist es, die Lebensqualität der Menschen weltweit zu verbessern.

BSH Hausgeräte Gruppe

**B/S/H/**

“Maybe tomorrow our products will be the hub of social living.”

**Charlotte**  
Digital Transition



## Tomorrow is our home.

Als führender Hersteller von Hausgeräten mit herausragenden Marken, innovativen Produkten und erstklassigen Lösungen wissen wir, dass es bei der Digitalisierung nicht nur um Technologie geht. Sie wird die Art, wie wir leben und arbeiten, weiter verändern. Denken, entwickeln, konstruieren: So schaffen wir eine Fülle neuer Produkte und erstklassiger Lösungen. Und lernen dabei immer weiter. Innovative Nutzerführung, Sensortechnik, Robotik – die digitale Transformation hat gerade erst begonnen. Wir sind bereit.

Die Zukunft ist unser Zuhause. Möchten Sie bei uns einziehen?

[karriere.bsh-group.de](https://karriere.bsh-group.de)

Hausgeräte unter den Marken



**BOSCH**

**SIEMENS**

**GAGGENAU**



# Was ist Softwaretechnik?

**Das Teilgebiet der Informatik mit Namen „Softwaretechnik“ oder auch „Software Engineering“ beschäftigt sich mit der systematischen Entwicklung von Software. Hierbei ist zu beachten, dass Softwareentwicklung nicht mit Programmieren verwechselt werden sollte. Programmieren ist nur eine von vielen Aktivitäten, die bei der Softwareentwicklung anfallen. Beim Programmieren setzt man eine Lösungsidee für ein Problem in einen Algorithmus um, der in einer Programmiersprache ausgedrückt ist. Doch woher haben wir die Lösungsidee? Und sind wir sicher, dass wir das Problem verstanden haben? Das Problem zu verstehen ist das Ziel einer Aktivität, die sich „Anforderungsanalyse“ nennt, und die Lösungsidee erarbeiten wir in einer weiteren Aktivität namens „Entwurf“. Diese beiden Aktivitäten gehören auch zur Softwareentwicklung und benötigen oft mehr Kreativität als die eigentliche Programmierung. Es gibt sogar Bestrebungen, die Umsetzung von Entwürfen in Code weitgehend zu automatisieren und den Code stattdessen aus Modellen zu erzeugen, so dass gar keine Programmierung mehr nötig wäre.**

Und last but not least muss ein entwickeltes Programm daraufhin überprüft werden, ob es die angestrebte Funktionalität korrekt und vollständig implementiert. Doch nicht nur die Korrektheit einer Software macht ihre Qualität aus. Auch weitere sogenannte nicht-funktionale Eigenschaften einer Software sind entscheidend für ihre Akzeptanz in der Praxis. Niemand möchte sich mit einer unverständlichen Benutzungsoberfläche herumschlagen (Qualitätsmerkmal „Benutzungsfreundlichkeit“) oder gefühlte Ewigkeiten auf eine Antwort des Systems warten müssen (Qualitätsmerkmal „Performanz“). Und wenn wir bei einem Online-Einkauf unsere Bankdaten eingeben, möchten wir nicht, dass diese von Angreifern abgefischt werden (Qualitätsmerkmal „Datensicherheit“). Die wichtigste Aktivität zur Qualitätssicherung einer Software ist das „Testen“. Dabei wird die Software ausgeführt und die Ausführung bezüglich Korrektheit und Qualitätsmerkmalen evaluiert. Teile der Software könnten auch durch einen mathematischen Beweis als korrekt nachgewiesen werden, doch diese Verfahren haben sich in der Praxis noch nicht durchsetzen können.

Wir sehen also, dass Programmierung nur eine von vielen Aktivitäten ist, die bei einer systematischen Softwareentwicklung eine Rolle spielen. Ein Softwareingenieur ist somit nicht identisch mit einem Programmierer. Ein Softwareingenieur muss nicht nur verschiedene Programmiersprachen beherrschen, sondern auch in der Lage sein, Modelle zu bilden. Das bedeutet, einen Sachverhalt oder ein gegebenes System zu verstehen und so zu abstrahieren, dass alle wesentlichen Eigenschaften erhalten bleiben, unerhebliche Eigenschaften jedoch „wegabstrahiert“ werden.

Überhaupt unterscheidet sich die Entwicklung von Software in mancherlei Hinsicht von der Entwicklung technischer Geräte. Das liegt daran, dass Software immateriell ist – man kann sie nicht anfassen. Die Produktionsphase im engeren Sinn besteht nur darin, die Software zur Auslieferung zu kopieren und benötigt praktisch keinen Aufwand, im Gegensatz zur Produktion von technischen Geräten. Das bedeutet, dass Fehler in der Software nicht bei der Produktion entstehen, sondern bei der vorherigen Entwicklung. Damit haben dann auch alle Kopien der Software dieselben Fehler, wohingegen man bei technischen Geräten manchmal von „Montagsgeräten“ sprechen kann. Aufgrund ihrer Immaterialität altert Software auch anders als technische Geräte, die nach einer gewissen Zeit unter physischen Ermüdungserscheinungen leiden. Software altert, wenn man sie nicht verändert, da sie den technischen Fortschritt nicht mitmacht und nach einer gewissen Zeit obsolet wird. Software altert aber auch dadurch, dass sie verändert wird, da die Änderungen die ursprüngliche Struktur erodieren lassen. Und schließlich verhält sich Software digital und nicht kontinuierlich, wie das bei technischen Geräten der Fall ist. Das bedeutet, dass kleine Änderungen an der Software zu erheblichen Änderungen beim Verhalten führen können. Daher können in Software auch keine Sicherheitsmargen eingebaut werden, wie sie bei Gebäuden oder technischen Geräten üblich sind. Wenn eine Wand eines Gebäudes etwas dicker gebaut wird, wird das Gebäude etwas stabiler sein. Ein Analogon für diese Sicherheitsmargen gibt es für Software nicht. Hieraus folgt, dass die Softwaretechnik nicht einfach Methoden aus anderen Ingenieurwissenschaften übernehmen kann, sondern eigene Methoden entwickeln muss, die auf die Immaterialität von Software zugeschnitten sind.

Wie viele junge Wissenschaften, so ist auch das Gebiet der Softwaretechnik nicht statisch, sondern entwickelt sich rasant weiter. Das betrifft zum einen die Anwendungen, die mit Software unterstützt werden können. Mobile Anwendungen und soziale Netzwerke beispielsweise gibt es erst seit kurzer Zeit. Und in Zukunft werden vernetzte Städte und intelligente Häuser unser Leben beeinflussen, die ohne die entsprechende Software nicht verwirklicht werden könnten. Zum anderen aber verändern sich auch die Prozesse, mit denen Software entwickelt wird. Während früher lineare Prozesse vorherrschten (das heißt, die verschiedenen Aktivitäten werden hintereinander durchgeführt, und die Rückkehr zu früheren Aktivitäten ist nicht vorgesehen), die sich in einer hierarchisch strukturierten Organisation gut etablieren lassen, geht der Trend heute zu „agilen“ Prozessen, wo die Software in kleinen Schritten implementiert wird und ihre Funktionalität sukzessive erweitert wird. Dies führt zu anders strukturierten Teams und einer anderen Arbeitsweise, als dies früher der Fall war.

Die Softwaretechnik ist also ein sehr diverses Gebiet, in dem viele verschiedene Tätigkeiten anfallen, und wo auch in der Zukunft spannende neue Entwicklungen zu erwarten sind.

## Warum ist Softwaretechnik wichtig?

Nun gibt es natürlich noch viele andere Teilgebiete der Informatik, z. B. Informationssysteme, Analyse großer Datenmengen, Künstliche Intelligenz, wissenschaftliches Rechnen, etc. Das Gebiet der Softwaretechnik sticht jedoch unter den anderen Gebieten der Informatik besonders hervor. Denn alle Gebiete der

Informatik befassen sich letztendlich mit der Lösung von Problemen in Software, sogar wenn diese fest auf einem Chip in Hardware implementiert wird. Informationssysteme sind eine spezielle Art von Software; die Analyse großer Datenmengen erfolgt mittels einer speziellen Software; die Künstliche Intelligenz entwickelt Software, die intelligentes Verhalten nachahmt; und wissenschaftliches Rechnen erfolgt mittels Software. Software durchdringt die gesamte Informatik. In der Tat ist Software das Charakteristikum, das die Informatik zu einem eigenständigen Fachgebiet macht. Die Informatik hat Bezüge zu verschiedenen anderen Disziplinen, z. B. Elektrotechnik, Mathematik, Linguistik und Psychologie. Dies ist auch einer der Gründe, warum die Informatik ein sehr spannendes Fach ist: Die Konzepte sind sehr divers, und vielfältige Begabungen können in das Berufsfeld der Informatik eingebracht werden. Ohne den Begriff des Algorithmus jedoch, der mittels einer Software auf einem Computer ausgeführt wird, könnten wir nicht von Informatik sprechen. Die Softwaretechnik ist also zentral für die Informatik.

Zudem müssen wir uns vor Augen halten, dass Software heutzutage allgegenwärtig ist. Nicht einmal unsere Waschmaschine kommt ohne Software aus. Auch im Automobilbereich spielt Software eine wichtige Rolle. Moderne Flugzeuge können nicht mehr ohne Software geflogen werden. In Zukunft werden unsere Haushaltsgeräte mittels Software miteinander kommunizieren, und medizinische Behandlungen werden unter Verwendung von Software auch von Ferne vorgenommen werden können. Auch in der Kommunikation sind wir von Software abhängig, man denke nur an soziale Netzwerke, die für sehr viele Menschen ihr Leben prägen.

Wir halten also fest, dass das moderne Leben von Software geprägt ist, auch wenn uns das nicht immer bewusst wird. Damit ist der Beruf des Softwareingenieurs nicht nur in der Gegenwart, sondern auch in der Zukunft äußerst gefragt. Wer kompetent in Softwareentwicklung ist, wirkt an den Schaltstellen unserer Gesellschaft mit.

### Welche Qualifikationen benötigt ein Softwareingenieur?

Software wird für verschiedene Anwendungsdomänen geschrieben, mit denen die Softwareingenieure im Allgemeinen nicht a priori vertraut sind. Softwareingenieure müssen Wissen darüber haben, wie Software systematisch und in guter Qualität entwickelt wird. Und sie müssen in der Lage sein, sich in eine für sie neue Anwendungsdomäne einzuarbeiten, die dort angewandten Prozesse zu verstehen und die Software so zu entwickeln, dass diese Prozesse optimal unterstützt werden. Gutes Auffassungs- und Abstraktionsvermögen gehören damit zu den Kernkompetenzen eines Softwareingenieurs.

Auch Kommunikationsfähigkeit ist nötig, damit eine Softwareentwicklung gelingt. Das Bild des Nerds, der allein im stillen Kämmerlein, umgeben von leeren Pizzaschachteln, bis tief in die Nacht vor sich hin hackt, ist irreführend. Die Entwicklung von Software ist eine Teamaufgabe. Heutige Softwaresysteme sind so groß, dass sie unmöglich von einer einzelnen Person entwickelt werden können. Und dann ist auch die Kommunikation mit den Kunden von entscheidender Bedeutung für den Erfolg eines Softwareentwicklungsprojektes.

Nicht zuletzt ist die Freude am Lernen als eine Voraussetzung zu nennen, ein guter Softwareingenieur zu sein. Die Informatik entwickelt sich rasant weiter. In kurzen Zeitabständen werden neue Technologien entwickelt, neue Entwicklungsplattformen werden veröffentlicht, neue Programmiersprachen etablieren sich, usw. Softwareingenieure müssen mit diesen neuen Entwicklungen Schritt halten, um längerfristig Software entwickeln zu können, die auf der Höhe der Zeit ist. Als Beispiel mag das Aufkommen der bereits erwähnten agilen Softwareentwicklungsprozesse dienen. Diese Prozesse versuchen, mit Änderungen besonders gut umzugehen. Software wird inkrementell in kleinen Schritten entwickelt, die „User Stories“ oder „Sprints“ heißen. Für die Softwareentwickler bedeutet der Umstieg auf einen agilen Prozess eine radikale Änderung ihrer Arbeitsweise. Beispielsweise gibt es kein Eigentum am Code mehr, jeder Entwickler darf Änderungen daran vornehmen. Eine andere Regel besagt, dass immer in Paaren programmiert wird, also immer zwei Personen vor einem Com-

puter sitzen. Wie schon oben angedeutet, wird dies sicherlich nicht das Ende der Entwicklung sein. Es ist zu erwarten, dass in Zukunft mehr modelliert und weniger codiert werden muss, was wiederum eine radikale Änderung der Arbeitsweise mit sich bringen würde. Daher sollte ein Softwareingenieur genügend Neugier und Anpassungsfähigkeit mitbringen, um mit den sich rasch ändernden Vorgehensweisen mitzukommen.

### Welche Berufsmöglichkeiten haben Softwareingenieure?

Die Beschäftigungsmöglichkeiten, die sich ausgebildeten Informatikern und insbesondere solchen mit einer Spezialisierung in Softwaretechnik auftun, sind äußerst vielfältig. Zunächst einmal gibt es Beschäftigungsmöglichkeiten in Unternehmen, die primär Software entwickeln. Neben großen Firmen, die definierte Berufslaufbahnen anbieten, gibt es eine große Anzahl kleinerer Softwarefirmen, die sich in ihrer Firmenkultur, Größe und Spezialisierung stark unterscheiden. Absolventen haben im Allgemeinen durchaus die Möglichkeit, einen Arbeitsplatz in einer Firma zu finden, die ihren persönlichen Präferenzen entspricht. Und natürlich gibt es die Möglichkeit, sich mit einer eigenen Softwarefirma selbstständig zu machen, vorausgesetzt, man hat ein vielversprechendes Geschäftsmodell.

Auch Beratungsunternehmen stellen Softwareingenieure ein. Hier sind diese oft in Projekten eingesetzt, die bei den Kunden des Beratungsunternehmens durchgeführt werden. Im Laufe ihrer Berufstätigkeit können die Softwareingenieure also mannigfache Erfahrungen sammeln, nicht nur in Bezug auf Softwareentwicklung, sondern auch in betriebswirtschaftlichen Zusammenhängen, die in der Informatik normalerweise nicht gelehrt werden.

Doch damit nicht genug: Wie wir weiter oben gesehen haben, durchdringt Software immer weitere Bereiche unseres Lebens, weshalb auch Anbieter von Industriegütern und Dienstleistungen Software entwickeln (Ein Stichwort ist hier „Industrie 4.0“). Daher ergeben sich auch Berufsmöglichkeiten für Softwareingenieure in der Industrie, z. B. der Automobilindustrie oder im Maschinenbau, oder auch bei Behörden. Für diejenigen also, die Softwareprodukte entwickeln wollen, existiert ein großer Arbeitsmarkt, so dass das Risiko einer Arbeitslosigkeit gering ist.

Damit haben wir aber noch nichts über Forschung und Lehre gesagt, die auch interessante Beschäftigungsmöglichkeiten auf dem Gebiet der Softwaretechnik bieten. Öffentliche oder private Forschungsinstitute beispielsweise beschäftigen sich mit anwendungsnaher Forschung. Hier werden innovative und zukunftsweisende Anwendungen und Konzepte entwickelt, die das Potential haben, sich mittelfristig in der Praxis durchzusetzen. Universitäten hingegen widmen sich oftmals der Grundlagenforschung. Grundlagenforschung beschäftigt sich mit dem Grundverständnis eines Gebietes und seiner Fundierungen. Ein konkretes Produkt (also eine Software) muss hier nicht notwendigerweise entwickelt werden. Es geht vielmehr darum, das Forschungsgebiet insgesamt weiterzubringen und seine Zukunftsfähigkeit zu sichern.

Schließlich besteht auch ein großer Bedarf nach qualifiziertem Personal in der Lehre. Als Schulfach wird Informatik immer wichtiger, und wie gesagt spielt hier die Softwareentwicklung eine zentrale Rolle. Schullehrer für Informatik ist also durchaus eine Berufsoption. Ein weiterer immenser Personalbedarf besteht auf dem Gebiet der Erwachsenenbildung sowie der beruflichen und privaten Weiterbildung. Vor allem diejenigen, die nicht als „digital natives“ aufgewachsen sind, sind hier potentielle Adressaten.

### Fazit

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Softwaretechnik ein vielfältiges und sich rasch weiterentwickelndes Gebiet ist, das in Zukunft an Wichtigkeit noch zunehmen wird. Zwar sind die Anforderungen, die Studium und Beruf an Softwareingenieure stellen, nicht geringzuschätzen. Jedoch können Absolventen dieses Faches unter einer Vielzahl an anspruchsvollen und spannenden Berufsfeldern wählen.

LANXESS AG

# Verändern Sie die Chemie – Karriere bei LANXESS

LANXESS macht Wasser sauberer, Beton bunter, Medizin und Züge sicherer. Wir färben den Eiffelturm ein, machen Getränke länger haltbar und noch vieles mehr. Als einer der führenden, global agierenden Spezialchemie-Konzerne entwickeln, produzieren und vertreiben wir Hightech-Kunststoffe, hochwertige Zwischenprodukte und Spezialchemikalien.

Mit ARLANXEO, einem Gemeinschaftsunternehmen mit Saudi Aramco, ist LANXESS zudem führender Anbieter für synthetischen Kautschuk. LANXESS ist Mitglied in den führenden Nachhaltigkeitsindizes Dow Jones Sustainability Index (DJSI World und Europe) und FTSE4Good.



LANXESS AG  
People Management  
Germany  
Kennedyplatz 1  
50569 Köln  
[www.lanxess.com](http://www.lanxess.com)

**LANXESS**  
Energizing Chemistry

LANXESS schreibt eine Erfolgsstory der modernen Chemie.

Weltweit. Mit aktuell 74 Standorten in 25 Ländern ist LANXESS rund um den Globus aktiv. Mit einem Umsatz von 9,7 Milliarden Euro im Jahr 2017 zählt LANXESS zu den bedeutenden Chemieunternehmen der Welt. Unsere Produkte finden sich in hunderten von Anwendungen.

Rund 19.200 Mitarbeiter tragen mit ihrem Wissen und ihrem Engagement dazu bei, dass der Spezialchemie-Konzern in zahlreichen Märkten eine führende Position einnimmt. Auf Sie wartet ein internationales Projekt- und Arbeitsumfeld mit spannenden Aufgaben und vielfältigen Entwicklungsmöglichkeiten. Flache Hierarchien, kurze Entscheidungswege sowie respektvoller und gleichzeitig ungezwungener Umgang kennzeichnen die Arbeit des Unternehmens. Durch gelebte soziale Verantwortung, attraktive Aufgabenstellungen in einem internationalen Umfeld, Entwicklungsperspektiven, leistungs- und marktgerechte Vergütung sowie durch eine auf offenem Dialog basierende Führungskultur hat sich LANXESS im Wettbewerb um die fähigsten Mitarbeiter hervorragend positioniert.

Mit verschiedenen internen Entwicklungsmöglichkeiten, wie zum Beispiel Führungstrainings, Coaching, und Mentoring, sowie die Integration der Performance Culture, bauen wir auf eine langfristige und vertrauensbasierte Zusammenarbeit.

Engagierten, teamorientierten, eigenverantwortlich handelnden Studierenden, ermöglichen wir, durch Praktika oder Abschlussarbeiten wertvolle Kontakte für einen späteren Einstieg bei LANXESS.

Hochschulabsolventen stehen Karrierechancen über den Direkteinstieg oder über das Traineeprogramm offen.

Zudem baut LANXESS auf das Fachwissen von berufserfahrenen Impulsgebern und fördert deren berufliche Entwicklung.

Detaillierte Informationen zum Spezialchemie-Konzern LANXESS und seinen Karrieremöglichkeiten sowie Erfahrungsberichte finden Sie auf unserer Karriereseite [karriere.lanxess.de](http://karriere.lanxess.de)

# QUALITY DEVELOPS.



Wenn die Chemie stimmt, können wir bei LANXESS viel bewegen. Sport beschleunigen, Getränke länger haltbar machen, der Freizeit mehr Farbe geben und noch vieles mehr. Wie das geht? Mit engagierten **Studenten (m/w)**, die gemeinsam mit uns forschen, analysieren und Konzepte für ein stets erfolgreiches Unternehmen entwickeln. Auf Sie warten spannende und anspruchsvolle Aufgaben. Starten Sie Ihre Karriere bei LANXESS – wir unterstützen Sie dabei! [karriere.lanxess.de](https://karriere.lanxess.de)

QUALITY WORKS.

**LANXESS**

# Verfahrenstechnik und Chemieingenieurwesen





**Chemische Verfahrenstechnik,  
Thermische Verfahrenstechnik,  
Mechanische Verfahrenstechnik,  
Bioverfahrenstechnik, Trennverfahren,  
Apparatebau, Anlagenbau, Umwelttechnik,  
Chemieingenieurwesen,  
Technische Elektrochemie,  
Chemieapparatebau  
und deren Spezialisierungsrichtungen**

VCI Verband der Chemischen Industrie e.V.

# Die chemische Industrie – ein attraktiver Arbeitgeber

**Die Chemieindustrie in Deutschland ist einer der attraktivsten Arbeitgeber. Sie bietet gute Gehälter und spannende Aufgaben – und vor allem jede Menge Zukunft. Wer in der Chemie arbeitet, hat gute Aussichten, an den großen Innovationen der Gegenwart mitzuwirken, und wird Teil einer zukunftsorientierten Branche, für die eine nachhaltige Entwicklung unverzichtbar ist.**

Mit Rang drei beim Umsatz gehört die chemisch-pharmazeutische Industrie zu den wichtigsten Industriebranchen in Deutschland und ist mit über 453.000 Beschäftigten der sechstgrößte industrielle Arbeitgeber. Als Querschnittsbranche spielt sie in den Wertschöpfungsketten eine entscheidende Rolle – für die Automobilindustrie, den Maschinenbau oder die Elektro- und Metallindustrie; aber auch in den meisten anderen Wirtschaftszweigen werden Produkte und Techniken aus der Chemie benötigt. Innovative Werkstoffe und spezifische Problemlösungen geben wichtige Impulse für neue Produktlinien und Verfahren in anderen Industriezweigen. Diese starke Vernetzung verschafft der Branche einen Wettbewerbsvorteil auf den Weltmärkten. Durch die Zusammenarbeit der deutschen Chemieunternehmen mit ihren Kunden entstehen Produkte mit höchstem Qualitäts- und Innovationsanspruch.



Verband der Chemischen Industrie e. V.

Mainzer Landstraße 55

60329 Frankfurt am Main

[www.vci.de](http://www.vci.de)

Aber nicht nur auf dem heimischen Markt sind die deutschen Chemieunternehmen aktiv, sie sind längst auf dem Weltmarkt zu Hause. Mit einem Umsatz von rund 196 Milliarden Euro ist Deutschland der größte Chemieproduzent in Europa und liegt weltweit auf dem vierten Platz – nach China, USA und Japan. Und Chemie „Made in Germany“ ist rund um den Globus gefragt. Deutschland exportierte 2017 Chemikalien im Wert von über 190 Milliarden Euro. Damit ist Deutschland der größte Exporteur chemischer Erzeugnisse.

Zuletzt erwirtschaftete die deutsche Chemie einen Außenhandelsüberschuss von über 58 Milliarden Euro.

## Innovationsmotor Chemie: kreativ in die Zukunft

Um ihre internationale Wettbewerbsfähigkeit zu stärken, investieren die deutschen Chemieunternehmen jährlich über 10 Milliarden Euro in Forschung und Entwicklung (FuE). Über 15 Prozent der gesamten FuE-Aufwendungen des deutschen verarbeitenden Gewerbes entfallen auf die Chemie. Damit liegt die Branche auf dem dritten Platz.

Chemisches und technologisches Know-how ist die wichtigste Ingredienz in der Entwicklung neuer Materialien und Systeme, die wiederum Grundlage für Ideen und neue Produkte in anderen Branchen darstellen. Intelligente Chemie macht Innovationen in anderen Industriezweigen erst möglich und ist damit unverzichtbar für das gesamte Innovationssystem. Dabei sind große und mittelständische Unternehmen gleichermaßen kreativ und bringen Neues auf den Markt.

Rund fünf Prozent ihres Umsatzes steckt die Branche in die Erforschung und Entwicklung neuer Produkte und Verfahren. Im Vergleich zu anderen Wirtschaftszweigen ist die FuE-Intensität damit weit überdurchschnittlich. Und die Forschungsintensität wird in den nächsten Jahren voraussichtlich hoch bleiben, weil Innovationen der Schlüssel für den wirtschaftlichen Erfolg in der Zukunft sind.

### Ingenieure sind gefragt

Spitzenleistungen sind nur mit sehr gut ausgebildeten Mitarbeitern möglich. Dies gilt auch für die Zukunft. So sind in Deutschland qualifizierte Fachkräfte gefragt. Bei Ingenieuren macht sich schon heute ein Mangel deutlich bemerkbar. Und auch die Chemieindustrie sucht Ingenieure – hauptsächlich aus chemienahen Ingenieurdisziplinen wie Verfahrenstechnik, Chemietechnik sowie Anlagenbau, aber auch aus „klassischen“ Ingenieurwissenschaften. Die Branche bietet ihnen attraktive und abwechslungsreiche Arbeitsplätze mit anspruchsvollen Aufgaben. Mit einer breit gefächerten naturwissenschaftlich-technischen Hochschulausbildung sind Ingenieure gut gerüstet. So sind sie für alle technisch-chemischen Verfahren der Stoffumwandlung verantwortlich: Sie arbeiten in Forschung und Entwicklung, planen und konzipieren die Auslegung und den Bau von Technikums-, Pilot- und Produktionsanlagen. Sie optimieren und betreiben Anlagen, die zur Herstellung von Arzneimitteln, Kunststoffen, Farben und Lacken, Klebstoffen, Waschmitteln und anderen Chemieprodukten tagtäglich in den Chemiebetrieben verwendet werden. Zu ihren Aufgaben gehört auch der Umweltschutz, dessen steigende Anforderungen nur mit ausgeklügelten chemisch-verfahrenstechnischen Prozessen erfüllt werden können. Dazu gehört beispielsweise das Entfernen von Reststoffen, die in der Produktion anfallen, aus Abluft und Abwasser sowie deren Wiederverwertung in geschlossenen nachhaltigen Stoffkreisläufen. Besonders wichtig ist der produktionsintegrierte Umweltschutz. Er korrespondiert mit der weltweiten Responsible-Care-Initiative der Branche. Mit diesem Programm verpflichtet sich die Branche, Sicherheits-, Gesundheits- und Umweltschutz kontinuierlich zu verbessern – unabhängig von gesetzlichen Vorgaben. Dies bietet auch jungen Ingenieuren besonders reizvolle Aufgaben. Insgesamt betrachtet haben Studienabgänger, aber auch Ingenieure mit Berufserfahrung gute Aussichten, einen Arbeitsplatz in der Chemie zu finden. Schon heute arbeiten mehr als 10.400 Ingenieure in der Branche. Die Akademikerquote in der Chemie beträgt rund 16 Prozent.

### Kleine und mittlere Unternehmen in der Chemie: Arbeitgeber mit flachen Hierarchien

Beim Stichwort chemische Industrie denkt man oft an die Namen mit Weltgeltung und die großen Chemieparcs. Doch das ist nur ein kleiner Teil der Realität, denn die rund 2.000 Betriebe der Branche sind überwiegend mittelständisch geprägt. Rund die Hälfte von ihnen zählt nur maximal 50 Mitarbeiter, über 90 Prozent der Chemieunternehmen in Deutschland haben nicht mehr als 500 Beschäftigte. Insgesamt findet sich über ein Drittel der Arbeitsplätze in mittelständischen Unternehmen. Viele dieser Betriebe haben sich mit ihren Produkten eine oder mehrere Marktnischen beziehungsweise Marktsegmente erschlossen. Nicht selten zählen sie zu den globalen Marktführern auf ihrem Arbeitsgebiet. In enger Abstimmung mit ihren Kunden, oftmals aus anderen

Branchen, entwickeln sie maßgeschneiderte Probleme und Problemlösungen für deren spezifische Anforderungen.

Für Hochschulabsolventen sind mittelständische Unternehmen als Arbeitgeber in vielerlei Hinsicht sehr attraktiv. Oftmals bestehen im Mittelstand, schon wegen der überschaubaren Mitarbeiterzahl, flache Hierarchien. Neue Mitarbeiter werden schnell in konkrete Projekte eingebunden und übernehmen Verantwortung. Der Sprung ins kalte Wasser ist zwar eine große Herausforderung, aber er bietet gute Chancen, sein Können und Wissen unter Beweis zu stellen. Flache Hierarchien bedeuten in der Regel kurze und schnelle Entscheidungsstrukturen. Wenn Geschäftsführung und Eigentümerfunktion in einer Hand liegen, wie es in mittelständischen Unternehmen oft der Fall ist, fallen Entscheidungen häufig sehr zügig. Folge davon ist eine hohe Flexibilität, die den Mittelstand auszeichnet.

### Branche zahlt gut

Die Chemie bietet nicht nur viele, sondern vor allem auch attraktive Arbeitsplätze – die Gesamtsumme der Bruttolöhne und -gehälter erreichte zuletzt 26,3 Milliarden Euro. Mit durchschnittlich rund 66.200 Euro brutto im Jahr liegen die Gehälter der Chemiemitarbeiter 19 Prozent über dem Durchschnitt des Verarbeitenden Gewerbes.

### Fonds der Chemischen Industrie

Wer Chemie studiert hat und anschließend promovieren oder habilitieren möchte, findet seit über 60 Jahren Unterstützung beim Fonds der Chemischen Industrie, dem Förderwerk der Branche. Es unterstützt mit etwa 12 Millionen Euro jährlich die Grundlagenforschung, den wissenschaftliche Nachwuchs und den Chemieunterricht an Schulen.

Die Stiftung Stipendien-Fonds wurde gegründet, um den besten Nachwuchs im Chemiebereich zu fördern. Sie vergibt Stipendien an Lehramtskandidaten, Doktoranden, Habilitanden und Nachwuchsdozenten. Weitere Informationen gibt es unter [www.vci.de/fonds](http://www.vci.de/fonds).

## Im Überblick: Das Berufsbild des Chemikers - was beinhaltet es genau?

Ob in der chemisch-pharmazeutischen Industrie, in Forschungsinstituten oder an Universitäten: Mit einem abgeschlossenen Studium stehen Chemieabsolventen viele berufliche Wege offen. Doch neben den klassischen Einsatzmöglichkeiten hat sich eine Vielzahl an neuen Feldern eröffnet. Wo Chemiker arbeiten können und was ihre typischen Tätigkeitsfelder sind, sehen Sie in der Tabelle!

Typische Tätigkeitsfelder für Chemiker		
Einsatzort	Tätigkeiten	Anforderungen
Industrielle Forschung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verbesserung der Erzeugnisse und Verfahren</li> <li>• Entwicklung neuer Produkte und Prozesse</li> </ul>	
Betrieb	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Termingerechte Lieferung von Erzeugnissen</li> <li>• Einhaltung der Sicherheits- und Umweltaspekte bei der Herstellung</li> <li>• Einhaltung des geringen Kosten- und des Materialaufwands</li> </ul>	
Produktentwicklung und Anwendungstechnik	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Suche nach Anwendungsmöglichkeiten für die Erzeugnisse</li> <li>• Marketing</li> </ul>	
Verfahrenstechnik	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Umwandlung aufwendiger Verfahrensoperationen in preiswertere Prozesse</li> <li>• Entwicklung neuer Prozesse</li> </ul>	
Chemische Analytik	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analyse von chemischen Stoffen</li> <li>• Qualitätskontrolle</li> </ul>	
Marketing	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vermarktung von Produkten</li> <li>• Beratung von Kunden</li> <li>• Kalkulation von Produktionsmenge und Preisen</li> </ul>	Chemische und betriebswirtschaftliche Kenntnisse, Kommunikationsfähigkeit, hohe Reiseaffinität
Patentwesen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Patentanmeldungen</li> <li>• Rechtliche Überprüfung von bestehenden Entwicklungen</li> <li>• Schutzrechteüberwachung</li> </ul>	
Dokumentation	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recherche von Informationen</li> <li>• Datenverwaltung</li> </ul>	
Öffentlichkeitsarbeit	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verständliche Erklärung von schwierigen Sachverhalten</li> <li>• Imagepflege des Unternehmens</li> </ul>	Kommunikations- und Kontaktfreude, Ausdrucksvermögen und Schreibkenntnisse
Redaktion	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bewertung und Korrektur von Manuskripten</li> <li>• Kontakt zu Gutachtern und Autoren</li> </ul>	Kommunikationsfähigkeit
Unternehmensberatung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausarbeitung neuer Strategien</li> <li>• Erschließung neuer Märkte</li> </ul>	



# Kein Arbeitgeber wie jeder andere



**Wir** sind ein starkes Raffinerie-Team, in einem anspruchsvollen Arbeitsumfeld mit moderner Personalpolitik und leistungsgerechter Bezahlung sowie vorbildlichen Sozialleistungen. Freuen Sie sich auf ein hervorragendes Arbeitsklima, eine individuelle Weiterentwicklung und gute Aufstiegschancen.

**Wir** gehören zur Gunvor Group, einem der größten unabhängigen Rohstoffhändler weltweit, mit den Tätigkeitsfeldern Energiehandel, Umschlag, Transport und Lagerung von Rohstoffen und Mineralölprodukten sowie der Veredelung von Rohöl.

Wir suchen aus den Bereichen

## Maschinenbau, Verfahrenstechnik, Chemie

**Young Professionals (m/w),  
Hochschulabsolventen (m/w),  
Masteranden (m/w), Praktikanten (m/w)**



**Wir freuen uns auf Ihre aussagekräftige Bewerbung!**  
Direkt über unsere Homepage:  
[www.gunvor-raffinerie-ingolstadt.de](http://www.gunvor-raffinerie-ingolstadt.de)



## Gemeinsam Grundlagen schaffen!

Ingenieure ohne Grenzen hilft weltweit Menschen mit ingenieurwissenschaftlichem Know-how.

Insbesondere im Bereich Wasserversorgung und Wegebau entwickeln wir immer wieder neue Konzepte um die Lebensqualität vor Ort zu verbessern.

Erst durch eine grundlegende Verbesserung der Infrastruktur wird nachhaltige Entwicklungszusammenarbeit möglich.

Unterstützen Sie unsere Arbeit damit Ingenieure ohne Grenzen mit Ihrer Hilfe auch weiterhin viele notwendige Projekte umsetzen kann!

### Informieren Sie sich unter:

[www.ingenieure-ohne-grenzen.de](http://www.ingenieure-ohne-grenzen.de)

E-Mail: [info@ingenieure-ohne-grenzen.org](mailto:info@ingenieure-ohne-grenzen.org)

Telefon: 030 32 52 98 65

Spendenkonto 1030 333 337

BLZ 533 500 00

[www.ingenieure-ohne-grenzen.de](http://www.ingenieure-ohne-grenzen.de)

TU Bergakademie Freiberg

# Freiberger Forschung für geschlossene Kohlenstoff- Kreisläufe

Das Institut für Energieverfahrenstechnik und Chemieingenieurwesen (IEC) an der TU Bergakademie Freiberg gehört zu den europaweit führenden Forschungseinrichtungen auf dem Gebiet der stofflichen und energetischen Nutzung fossiler und biogener Energierohstoffe. Die Wurzeln des IEC gehen auf das Braunkohlenforschungsinstitut zurück, das 1918 am Standort des ehemaligen Silberbergwerks „Reiche Zeche“ eingerichtet wurde. In Freiberg wurden die weltweit ersten industrienahen Versuchsanlagen zu unterschiedlichen Verfahren der thermochemischen Braunkohleveredlung, u. a. der Schwelung, katalytischen Hydrierung, Braunkohlenhochtemperatur-Verkokung (BHT-Koks), errichtet.



Institut für Energieverfahrenstechnik und Chemieingenieurwesen (im Vordergrund) in Nachbarschaft zum Lehr- und Forschungsbergwerk „Reiche Zeche“ (im Hintergrund)



TECHNISCHE UNIVERSITÄT  
BERGAKADEMIE FREIBERG

Die Ressourcenuniversität. Seit 1765.



Institut für  
Energieverfahrenstechnik  
und Chemieingenieurwesen

Technische Universität Bergakademie Freiberg  
Institut für Energieverfahrenstechnik und Chemieingenieurwesen

Institutsdirektor: Prof. Dr.-Ing. Bernd Meyer

Fuchsmühlenweg 9  
09599 Freiberg

Telefon: +49 3731 39-4511  
Telefon: +49 3731 39-4555

E-Mail: [bernd.meyer@iec.tu-freiberg.de](mailto:bernd.meyer@iec.tu-freiberg.de)  
<http://tu-freiberg.de/fakult4/iec>

Heute decken die Forschungsaktivitäten des Instituts die gesamte Breite der anwendungsorientierten Grundlagenforschung im Bereich der thermochemischen Konversion verschiedenster kohlenstoffhaltiger Rohstoffe ab. Ein besonderer Fokus wird dabei auf die Entwicklung von konkurrenzfähigen Verfahren für die Nutzung von erneuerbaren und sekundären Kohlenstoffquellen (Biomasse, Kunststoffabfälle, biogenes und atmosphärisches CO<sub>2</sub>) als Rohstoff für die chemische Industrie und die Herstellung von CO<sub>2</sub>-neutralen Flüssigkraftstoffen gelegt. Damit wird in Freiberg ein entscheidender Beitrag zur Sicherung der Rohstoffversorgung der deutschen Wirtschaft geleistet. Angesichts der Begrenztheit der natürlichen Ressourcen und der damit einhergehenden drohenden Rohstoffverknappung sowie der Notwendigkeit einer Verminderung der anthropogenen CO<sub>2</sub>-Emissionen stellt die nachhaltige und gleichzeitig wirtschaftlich tragbare Umstellung der Rohstoffbasis der chemischen Industrie und der Mineralölwirtschaft – von den derzeit dominierenden Rohstoffen Erdöl und Erdgas auf alternative Kohlenstoffträger als Bestandteil von geschlossenen Kohlenstoffkreisläufen – einen wichtigen Faktor für die Erhaltung der internationalen Wettbewerbsfähigkeit des Industriestandorts Deutschland dar.

Während die Forschung zur stofflichen Nutzung von Kohle, Erdöl, Erdgas und weiteren Kohlenstoffträgern, sowie die Ausbildung von Studenten und Nachwuchswissenschaftlern auf diesem Gebiet, an den Universitäten in Deutschland in den letzten beiden Jahrzehnten stark zurückgegangen ist, konnte an der TU Bergakademie Freiberg ein unikales Ausbildungsprofil erhalten werden und weltweit einzigartige Forschungskapazitäten aufgebaut werden.

## Kohlenstoffforschung am IEC

Kohlenstoff steht als Schlüsselement für den Klimaschutz und den nachhaltigen Umgang mit Ressourcen im Mittelpunkt des gesamtgesellschaftlichen Interesses. Das IEC adressiert diese globalen Herausforderungen des 21. Jahrhunderts indem es sein langjährig aufgebautes Fachwissen im Bereich der

größtechnischen Prozesse der stofflichen und energetischen Transformation kohlenstoffhaltiger Rohstoffe in die Erforschung der technologischen und sozioökonomischen Rahmenbedingungen für die Einrichtung von geschlossenen Kohlenstoffkreisläufen im volkswirtschaftlichen Maßstab einbringt.

Zu den Schwerpunkten der Kohlenstoffforschung am IEC zählen:

- Herstellung von synthetischen Flüssigkraftstoffen (Benzin, Kerosin) und Chemiegrundstoffen (Methanol, Olefine) ausgehend aus biogenem oder atmosphärischem CO<sub>2</sub> und regenerativ erzeugtem Wasserstoff
- Kopplung der Abfallwirtschaft, Energiewirtschaft und der CO<sub>2</sub>-emissionsarmen Kohlechemie durch Co-Vergasung von Kohle und Mischabfällen unter Einbindung von regenerativ erzeugtem Wasserstoff
- Entwicklung innovativer plasma- und mikrowellengestützter Technologien zur Stromeinkopplung in die Erzeugung werthaltiger Produkte mit minimalem CO<sub>2</sub>-Footprint
- Entwicklung wirtschaftlich tragbarer Hochdruck-Vergasungsverfahren für die CO<sub>2</sub>-arme stoffliche Verwertung bislang ungenutzter kohlenstoffhaltiger Rohstoffe (Erdölbegleitgase, schwere Rückstände der Erdölverarbeitung) für zentrale und dezentrale Anwendungen
- Praktische Demonstration im semiindustriellen Maßstab neuartiger Technologien zur Synthesegaserzeugung aus festen Brennstoffen (aschereiche Kohlen, Biomasse, Industrie- und Haushaltsabfälle)
- Herstellung und Optimierung von kohlenstoffbasierten Adsorptionsmitteln für den Umweltschutz (Gasreinigung, Abwasserbehandlung)
- Bewertung und Optimierung von flexiblen Polygeneration-Konzepten der kombinierten energetischen und stofflichen Nutzung von Biomasse und Kohle auf Basis detaillierter Prozesskettenmodellierung
- Fortgeschrittene CFD-Modellierung von Hochtemperatur-Konversionsprozessen in der Metallurgie und Kohlenstoffwirtschaft



Alternative Kohlenstoffträger als Rohstoff für die chemische Industrie (Beispiele)

Ein wesentlicher Erfolgsgarant für die anwendungsorientierte Forschung am IEC ist die Verfügbarkeit von Großversuchsanlagen, an denen im industriennahen Maßstab neue Technologien der stofflichen Wandlung fossiler und biogener Energierohstoffe erprobt und weiterentwickelt werden. Seit 2003 wird in Zusammenarbeit mit dem Unternehmen Lurgi/Air Liquide die Versuchsanlage HP POX (High Pressure Partial Oxidation) zur Demonstration des derzeit modernsten Verfahrens für die Erzeugung von Synthesegas aus gasförmigen und flüssigen Brennstoffen betrieben (Prozessdrücke bis zu 100 bar, Synthesegasproduktion bis zu 1500 m<sup>3</sup>(N)/h). Seit 2010 wird gemeinsam mit dem Unternehmen CAC GmbH die Versuchsanlage STF (Syngas to Fuel) zur Herstellung von hochoktanigem Benzin aus Synthesegas (Benzinproduktion bis zu 120 l/h) genutzt. Der für die universitäre Forschung in dieser Größenordnung weltweit einzigartige Anlagenverbund wird durch die SBV-Versuchsanlage für die Synthesegaserzeugung aus festen Brennstoffen ergänzt (Brennstoffeinsatz bis zu 1.4 t/h). In dieser Anlage wird aktuell das Verfahren der Schlackebadvergasung

(SBV), mit flüssigem Schlackeabzug, vertieft im Hinblick auf eine zukünftige Erweiterung der Rohstoffbasis erforscht.



STF-Versuchsanlage zur Herstellung von synthetischem Benzin

Enge Kooperationen bestehen mit zahlreichen Unternehmen der Energieversorgung, Mineralölwirtschaft, Abfallwirtschaft, chemischen Industrie sowie des dazugehörigen Anlagenbaus, u. a. LEAG, RWE, Uniper, MIBRAG, Siemens, Total, Shell, OMV, BASF, INEOS, Covestro, REMONDIS, Envio, Linde, SASOL, Air Liquide.

Das IEC ist in zahlreiche nationale und internationale Netzwerke und Großforschungsprojekte eingebunden. Als Beispiel soll hier das Zentrum für Innovationskompetenz (ZIK) Virtuhcon, in dem sich acht Institute der TU Bergakademie Freiberg unter der Leitung des IEC zusammengefunden haben, näher dargestellt werden.

## Zentrum für Innovationskompetenz Virtuhcon

Das seit 2009 vom Bundesministerium für Bildung und Forschung geförderte **ZIK Virtuhcon** (Virtual High Temperature Conversion) ist ein wissenschaftlich eigenständiges Zentrum, das sich zum Ziel gesetzt hat, neue Lösungsansätze für dringend erforderliche, effizientere Hochtemperatur-Konversionsverfahren zu entwickeln, und das bei einer drastischen Verringerung des Zeit- und Kostenaufwands. Der Schlüssel für eine beschleunigte Technologieentwicklung ist die Prozessvirtualisierung, d. h. die umfassende Abbildung realer Prozesse mithilfe numerischer Modelle. Dank des Einsatzes moderner Rechentechnik können Stoff- und Energiewandlungsprozesse mit immer höheren Detaillierungsgraden unter Berücksichtigung der tatsächlichen Reaktorgeometrie modelliert werden. Damit kann ein tieferes Prozessverständnis erreicht werden sowie die technischen und wirtschaftlichen Unsicherheiten bei der Überführung neuentwickelter Verfahren in den industriellen Maßstab minimiert werden. Der transdisziplinäre Strategieansatz der Prozessvirtualisierung konnte bereits erfolgreich für die Entwicklung marktreifer Lösungen für effiziente, wirtschaftlich vorteilhafte Technologien zur Schließung von Stoffkreisläufen und zur verstärkten Nutzung von Sekundärrohstoffen realisiert werden. Zukünftig wird dieser Ansatz auf weitere Hochtempe-



Der Schlüssel für eine beschleunigte Technologieentwicklung ist die Prozessvirtualisierung, d. h. die umfassende Abbildung realer Prozesse mithilfe numerischer Modelle. Dank des Einsatzes moderner Rechentechnik können Stoff- und Energiewandlungsprozesse mit immer höheren Detaillierungsgraden unter Berücksichtigung der tatsächlichen Reaktorgeometrie modelliert werden. Damit kann ein tieferes Prozessverständnis erreicht werden sowie die technischen und wirtschaftlichen Unsicherheiten bei der Überführung neuentwickelter Verfahren in den industriellen Maßstab minimiert werden. Der transdisziplinäre Strategieansatz der Prozessvirtualisierung konnte bereits erfolgreich für die Entwicklung marktreifer Lösungen für effiziente, wirtschaftlich vorteilhafte Technologien zur Schließung von Stoffkreisläufen und zur verstärkten Nutzung von Sekundärrohstoffen realisiert werden. Zukünftig wird dieser Ansatz auf weitere Hochtempe-

raturprozesse in der Metallurgie und der chemischen Industrie übertragen. Hier treten technologische Prozesse mit hohen Feststoffbelastungen in den Vordergrund. Die für solche Systeme charakteristischen Mehrphasensysteme zeichnen sich durch eine hohe Komplexität aus und stellen besondere Anforderungen an die numerische Simulation, die nur auf Basis der bereits erarbeiteten Modellierungskompetenz des ZIK Virtuhcon erfüllt werden können.



Simulation der Flüssig-Gas-Grenzfläche beim Tauchlanceinsatz in metallurgischen Prozessen bei geringerer Viskosität (links) und höherer Viskosität (rechts)

## Praxisnahe Ausbildung in Freiberg

Das Studium in allen ingenieurwissenschaftlichen Studiengängen an der TU Bergakademie Freiberg zeichnet sich durch eine enge Verbindung von Wissenschaft und Praxis aus. Die intensive Einbeziehung der Wirtschaft in Lehre und Forschung stärkt die klare anwendungsorientierte Ausrichtung des deutschlandweit einmaligen Profils der „Ressourcenuniversität“ mit den vier Profillinien Geo, Material, Energie und Umwelt. Mit einer theoretisch fundierten und gleichzeitig traditionell praxisnahen Ingenieurausbildung, die an den Bedürfnissen der Wirtschaft orientiert ist, leistet die Bergakademie Freiberg einen wichtigen Beitrag zur Nachwuchssicherung für die Industrie und angewandte Forschung.

Die Verfahrenstechnik als moderne ingenieurwissenschaftliche Schlüsseldisziplin steht dafür ein, dass effiziente, energie- und rohstoffschonende und wirtschaftlich tragbare Verfahren der physikalischen, chemischen und biologischen Stoffwandlung sowie der Energieerzeugung, -speicherung und -nutzung zum Einsatz kommen, die in einem hohen Maße die Belange des Umweltschutzes und der Nachhaltigkeit berücksichtigen. Der deutsche Anlagenbau nimmt Führungspositionen in ganz verschiedenen Weltmarktsegmenten ein, dementsprechend stark ist der Beitrag der Verfahrenstechnik zur Wirtschaftskraft Deutschlands. Für Absolventen verfahrenstechnischer Studiengänge ergeben sich damit attraktive Berufsperspektiven als hochqualifizierte Fach- und Führungskräfte in der Wirtschaft und der angewandten Forschung.

## Bachelor-, Master- und Diplomstudiengang Verfahrenstechnik

Das spezielle verfahrenstechnische Profil an der Freiburger Universität ist in seiner Form einmalig in Deutschland. Das ausgewogene Verhältnis zwischen den erworbenen Grundlagenwissen und anwendungsbereiten Kenntnissen und Fähigkeiten garantiert einen erfolgreichen Start in das Berufsleben.

In dem siebensemestrigen Bachelorstudiengang Verfahrenstechnik werden in den ersten vier Semestern die mathematischen, naturwissenschaftlichen und technischen Grundkenntnisse und Fertigkeiten erworben. Anschließend werden in Fachvorlesungen die ingenieurwissenschaftlichen Grundlagen, u. a. der Strömungsmechanik, Wärme- und Stoffübertragung, Mess- und Automatisierungstechnik sowie das Basiswissen der mechanischen und thermischen Verfahrenstechnik, Reaktionstechnik, Umwelttechnik und der technischen Prozesse der Energiewandlung, vermittelt. Im 5. und 6. Semester setzen die Studenten ihre individuellen Schwerpunkte indem sie eine von vier fachspezifischen Vertiefungsrichtungen wählen:

- Mechanische Verfahrenstechnik
- Thermische Verfahrenstechnik, Umwelt- und Naturstoffverfahrenstechnik
- Chemische Verfahrenstechnik
- Energieverfahrenstechnik

Die Nähe zur Praxis ist unter anderem durch ein mindestens neunwöchiges Fachpraktikum gewährleistet, das im 7. Semester zu absolvieren ist.

Das abgeschlossene Bachelorstudium befähigt die Absolventen für das weiterführende Masterstudium der Verfahrenstechnik oder angrenzender Fachgebiete in Freiberg oder an anderen Universitäten bzw. für anspruchsvolle Aufgaben in der Industrie. Die Universität ist bemüht, möglichst viele Bachelorabsolventen für ein Masterstudium in Freiberg zu gewinnen. Der auf dem Bachelorstudium aufbauende (konsekutive) Masterstudiengang Verfahrenstechnik hat eine Regelstudienzeit von drei Semestern, schließt mit dem Master of Science ab und bietet besonders große Chancen, später Führungspositionen in der Industrie einzunehmen. Dies gilt ebenso für den klassischen Diplomstudiengang Verfahrenstechnik, der modular aufgebaut ist und mit einer Regelstudienzeit von zehn Semestern zum Diplomingenieur für Verfahrenstechnik führt. Beide Studiengänge bilden die Studenten in folgenden Vertiefungsrichtungen aus:

### Mechanische Verfahrenstechnik

- Prozesse und Anlagen für die Zerkleinerung, Sortierung, Granulierung und den Transport fester mineralischer Rohstoffe
- Partikeltechnologie: Herstellung, Verarbeitung und Charakterisierung von Feinpartikeln

### Thermische Verfahrenstechnik, Umwelt- und Naturstoffverfahrenstechnik

- Thermische Trenntechnik
- Stoffliche Verwertung von Prozessnebenprodukten
- Verfahren der Wasser-, Luft- und Bodenreinigung mit biologischen, physikalischen und chemischen Methoden

### Chemische Verfahrenstechnik

- Technologische Gestaltung chemischer Prozesse, Katalyse
- Herstellung chemischer Rohstoffe und neuer biogener Materialien
- Auslegung von chemischen Reaktoren

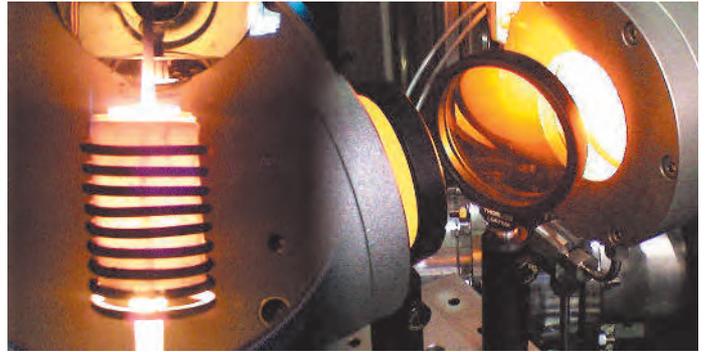
### Energieverfahrenstechnik

- Prozesse und Anlagen der Energiebereitstellung, -speicherung und -nutzung
- Stoffliche und energetische Nutzung von fossilen und nachwachsenden Energieträgern sowie Abfällen
- Regenerative Energietechnik

Aufgrund der fundierten ingenieurtechnischen Ausbildung, der gesammelten Praxiserfahrungen und nicht zuletzt dank des exzellenten Rufes und der engen Kontakte zwischen der Bergakademie Freiberg und zahlreichen Industriepartnern haben die Freiburger Absolventen sehr gute Berufsaussichten, u. a. in folgenden Bereichen:

- Entwicklung, Planung und Auslegung von Prozessen und Anlagen
- Management in Produktions- und Versorgungsunternehmen
- Grundlagenforschung und angewandte Forschung in den Bereichen Verfahrensentwicklung und Anlagenbau
- Öffentlicher Dienst, z. B. Behörden, Kommunen, Stadtwerke
- Wirtschafts- und Berufsverbände
- Freiberufliche Tätigkeit, z. B. Gutachter, Industrieberater, Patentanwalt

Das IEC ist maßgeblich an der studentischen Ausbildung in den verfahrenstechnischen Studiengängen beteiligt. Die Studierenden bekommen die Möglichkeit wertvolle Praxiserfahrungen zu sammeln, indem sie modernste Laboreinrichtungen und Analysegeräte sowie technische Versuchsanlagen in Praktika oder bei der Anfertigung ihrer studentischen Arbeiten nutzen können. Dazu werden sie frühzeitig in die vielfältigen Forschungsprojekte des IEC einbezogen und mit fortschrittlichen Analysemethoden und neuester Simulationssoftware vertraut gemacht. Zusätzlich besteht für viele Studierende mit guten und sehr guten Studienleistungen die Möglichkeit, ihr Fachpraktikum bei den Kooperationspartnern des Instituts aus der Wirtschaft, u. a. RWE, Uniper, Siemens, Total, Shell, BASF, Linde, Air Liquide, oder in den ausländischen Partneruniversitäten in den USA, Kanada, Australien, Norwegen, Brasilien, Japan, Israel und anderen Ländern durchzuführen.



*Analysegeräte am IEC zur Bestimmung des Verhaltens mineralischer Bestandteile in Hochtemperatur-Konversionsprozessen*

Unsere Absolventen sind in ganz unterschiedlichen Industriezweigen gefragt:

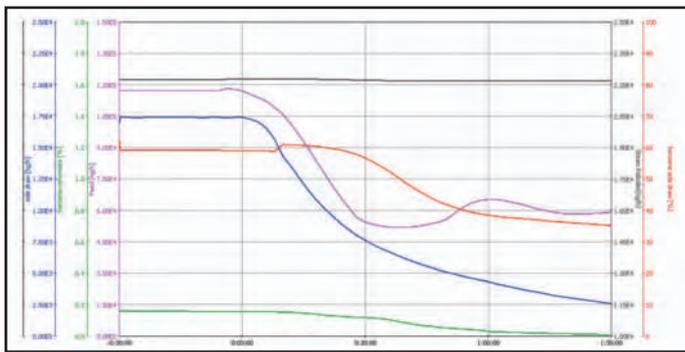
- Energiewirtschaft
- Anlagenbau, Kraftwerksbau
- Chemische und petrochemische Industrie, Mineralölwirtschaft
- Umwelttechnik, Abwasserreinigung, Luftreinhaltung
- Ingenieurunternehmen für Entwicklung und Planung von Energieanlagen, einschließlich der regenerativen Energieerzeugung
- Kommunale Gas-, Strom- und Wärmeversorgung

Den besten Absolventen wird die Möglichkeit zur Promotion am IEC geboten. Aktuell sind am Institut über 30 Doktoranden tätig. Eine erfolgreiche Promotion am IEC ist die beste Voraussetzung dafür, später in der Industrie Führungspositionen einzunehmen oder eine akademische Laufbahn einzuschlagen.

## Vom theoretischen Modell zum praktischen Schulungstool

Prozesssimulationen gehören zum typischen Arbeitsumfang im Rahmen von Anlagenbauprojekten. Immer öfters entstehen aus diesen Simulationen aber digitale Modelle der Chemieanlage, an denen die Anlagenfahrer für den Betrieb der Anlage geschult werden.

Die Chemieanlagenbau Chemnitz GmbH (CAC) gehört mit über mehr als 50 Jahren Projekterfahrung in den Bereichen Raffinerie- und Gas-technik, Petrochemie, Anorganische Chemie sowie Fein- und Spezialchemie zu den führenden deutschen Anlagenbauern.



Störfall

Im Rahmen seiner Serviceleistungen bietet die CAC sowohl die statische als auch dynamische Simulation von Prozessanlagen an. Die dynamische Simulation basiert dabei auf den Grundlagenbetrachtungen der statischen Simulation, implementiert aber weit mehr Informationen. Unter anderem werden die komplette Messtechnik und alle Regelarmaturen mit ihrem Zeitverhalten abgebildet. Damit kann man durch Variation einzelner Prozessparameter das tatsächliche Regelverhalten der Anlage simulieren, ohne in der realen Anlagen „spielen“ zu müssen. Dies reduziert das Risiko beträchtlich, da Fehler nur virtuell auftauchen und nicht zu realen Schäden und somit zu Kosten führen.

Die CAC hat für ein großes Raffinerieunternehmen in Deutschland die dynamische Simulation mit dem Softwaretool SimSci DYNsIM durchgeführt. Das Modell wurde zudem in das Operator Training System integriert und die Schulung der Anlagenfahrer durchgeführt. Während der Leistungsfahrt gesammelte Informationen wurden mit dem dynamischen Modell verglichen. Es wurde eine sehr gute Übereinstimmung festgestellt.



Mit mehr als 250 Mitarbeitern und Projekten überall auf der Welt ist das Chemnitzer Engineering-Unternehmen CAC ein Global Player für die Entwicklung und Errichtung von Chemieanlagen. Mit glänzenden Perspektiven - denn wir erleben es jeden Tag: Viele Antworten auf ökonomische und ökologische Zukunftsfragen wird die Chemie geben. Arbeiten Sie mit uns an den Chemieanlagen von morgen.

Sie lieben Teamwork, ein internationales Arbeitsumfeld und haben ein **abgeschlossenes Ingenieursstudium**? Dann bewerben Sie sich für unser 18-monatiges **Trainee-Programm „Faszination Anlagenbau“**. Unterstützt durch einen Mentor lernen Sie unser Unternehmen kennen, gestalten Abwicklungsprozesse aktiv mit und werden in verschiedene Projekte einbezogen. Ihr perfekter Einstieg mit hervorragenden Karrierechancen.

Weitere Informationen erhalten Sie unter:

[www.cac-chem.de](http://www.cac-chem.de)

## Fragebogen

# Ihre Meinung ist uns wichtig!

Nehmen Sie sich bitte ein paar Minuten Zeit und beantworten Sie folgende Fragen:

- |  |                                   |                               |                                      |                                   |
|--|-----------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|
| 1. Gesamteindruck, Aufmachung, Layout                | <input type="checkbox"/> sehr gut | <input type="checkbox"/> gut  | <input type="checkbox"/> mittelmäßig | <input type="checkbox"/> schlecht |
| 2. Übersicht und Gliederung                          | <input type="checkbox"/> sehr gut | <input type="checkbox"/> gut  | <input type="checkbox"/> mittelmäßig | <input type="checkbox"/> schlecht |
| 3. Redaktionelle Beiträge                            | <input type="checkbox"/> sehr gut | <input type="checkbox"/> gut  | <input type="checkbox"/> mittelmäßig | <input type="checkbox"/> schlecht |
| 4. Präsentation der einzelnen Unternehmen            | <input type="checkbox"/> sehr gut | <input type="checkbox"/> gut  | <input type="checkbox"/> mittelmäßig | <input type="checkbox"/> schlecht |
| 5. Anwendung für Ihre persönliche Karrierestrategie  | <input type="checkbox"/> sehr gut | <input type="checkbox"/> gut  | <input type="checkbox"/> mittelmäßig | <input type="checkbox"/> schlecht |
| 6. Haben Sie neue Informationen erhalten?            | <input type="checkbox"/> ja       | <input type="checkbox"/> nein |                                      |                                   |
| 7. Mit wieviel Firmen haben Sie Kontakt aufgenommen? | .....                             |                               |                                      |                                   |

Anschließend würden wir noch gerne von Ihnen erfahren, welche Seiten Ihnen am besten gefallen haben und welche Ihnen nicht zugesagt haben. Welche Themen sollten wir mit aufnehmen oder ausführlicher behandeln? Hat Ihnen das **Young Professionals Technik Magazin** vielleicht zu Ihrem Traumjob verholfen? Gibt es einen Punkt, den wir vergessen haben?

.....  
.....

Für Ihre Mühe möchten wir uns jetzt schon bei Ihnen recht herzlich bedanken.

Name ..... Uni/FH .....

Straße .....

PLZ/Ort ..... Studienfach .....

Telefon .....

E-Mail .....

- Ja, senden Sie mir bitte die nächste Ausgabe **Young Professionals Technik** einmalig als Dankeschön kostenfrei zu.

(Keine weiteren Verpflichtungen oder Abo.)

Bitte zurücksenden an:

ALPHA Informationsgesellschaft mbH  
Finkenstraße 10, 68623 Lampertheim

oder per Fax an 06206 939221

bzw. per E-Mail an [redaktion@alphapublic.de](mailto:redaktion@alphapublic.de)

KIT

# „Chemieingenieurwesen und Verfahrenstechnik“ – Grundwissen für unsere Zukunft

Die Fakultät für Chemieingenieurwesen und Verfahrenstechnik des KIT gehört mit 25 Professuren an 9 Instituten und etwa 1700 Studierenden zu den weltweit größten ihrer Fachrichtung. Bereits seit 1928 werden in Karlsruhe erfolgreich Chemieingenieure ausgebildet. Der traditionsreiche Studiengang Chemieingenieurwesen und Verfahrenstechnik wurde im Jahr 2001 durch den Studiengang Bioingenieurwesen ergänzt.

Chemieingenieurwesen und Verfahrenstechnik und Bioingenieurwesen sind interdisziplinäre Ingenieurwissenschaften, die an der Schnittstelle zwischen Maschinenbau, technischer Physik, Mathematik, Biologie und Chemie angesiedelt sind. Auf den Grundlagen dieser Fachrichtungen bauen die Studiengänge unserer Fakultät auf.

Die Schwerpunkte unserer forschungsorientierten Lehre an der Fakultät liegen in den drei übergeordneten Themen Materialprozesstechnik, Bio- und Lebensmitteltechnik sowie Energie- und Umwelttechnik (siehe [Abbildung 1](#)). Die Institute unserer Fakultät verfügen über das interdisziplinäre Know-how zur erfolgreichen Bearbeitung aktueller Forschungsfragen und der Entwicklung von Prozess- und Produktinnovationen in diesen zukunftsweisenden Feldern. In unserem forschungsnahen Lehrangebot geben wir das dazu notwendige Rüstzeug an zukünftige Ingenieure weiter. Durch die Bildung des KIT aus der früheren Universität Karlsruhe (TH) und dem Forschungszentrum Karlsruhe (FZK) wurde die Fakultät weiter gestärkt. Professoren aus fünf Instituten des Großforschungsteils des KIT sind Mitglieder der Fakultät Chemieingenieurwesen und Verfahrenstechnik und bringen ihre Kompetenzen praxisnaher Forschung und Entwicklung aus der Helmholtz-Forschung in die Lehre ein.



Karlsruher Institut für Technologie

**Karlsruher Institut für Technologie KIT**  
 Universitätsbereich  
 Dekanat der Fakultät für Chemieingenieurwesen  
 und Verfahrenstechnik  
 Kaiserstraße 12  
 76131 Karlsruhe  
[www.ciwkit.edu](http://www.ciwkit.edu)

## Berufsbild

Die Entwicklung des Chemieingenieurwesens und der Verfahrenstechnik war immer eng mit der Entwicklung der sich stetig wandelnden Chemischen Industrie verbunden. Das Berufsbild der Absolventen der Studiengänge der Fakultät geht aber heute weit über die klassische Karriere in der chemischen Industrie hinaus. Zunehmende Bedeutung gewinnt die Anwendung biotechnologischer Verfahren in unterschiedlichen Industriezweigen, so dass je nach persönlichem Interesse auch das Bioingenieurwesen eine interessante Alternative im Studium darstellt. Die breite Ausbildung ermöglicht es den Absolventinnen und Absolventen, in vielen bedeutenden Industriezweigen tätig zu werden.

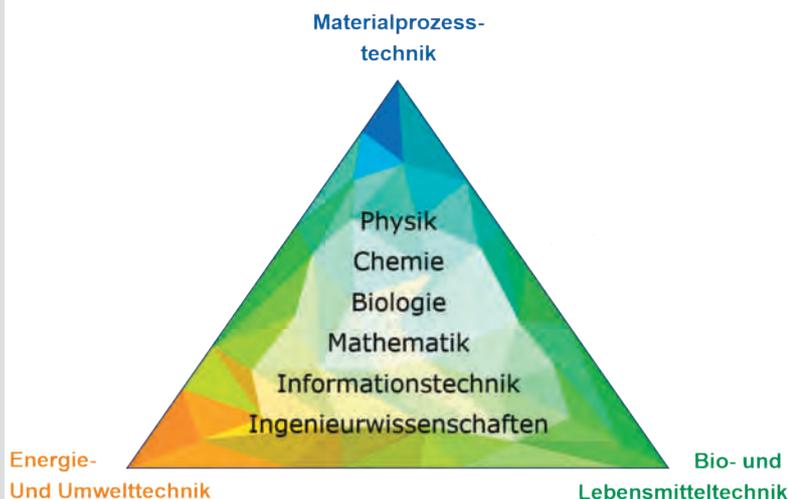


Abb. 1: Themenspektrum der Fakultät Chemieingenieurwesen und Verfahrenstechnik des KIT



Dazu zählen :

- die chemische Industrie, die Grund-, Zwischen- oder Endprodukte liefert wie Kunststoffe, Kunstfasern, Farben, Düngemittel und Waschmittel
- Pharmazeutische Industrie
- Nahrungsmittelindustrie
- die Automobil- und Elektroindustrie
- Energieversorgung: Kraftwerke, Brennstoffzellen, Solarenergie
- Unternehmensberatung, Ingenieurtechnische Beratung
- Betriebe der Trink- und Abwassertechnik, Umwelttechnik
- Zellstoff-, Papier-, Leder-, Kautschuk- und Holzverarbeitungsindustrie
- Petrochemische Grundstoffindustrie und Brennstoffwirtschaft
- Hüttenwesen und Industrien des Bereichs „Steine und Erden“: Glas, Keramik, Emaille, Zement, Kalk, Gips u. a.
- Apparate- und Anlagenbau und andere Bereiche des Maschinenbaus
- Einrichtungen der technischen Sicherheit und der Entsorgung
- Technische Überwachung (Genehmigungs- und Aufsichtsaufgaben)
- Patentwesen, Öffentlichkeitsarbeit

Die Einsatzgebiete in den verschiedenen Industriezweigen reichen von Forschung und Entwicklung, Prozessentwicklung, Anlagenbau, Produktion und Vertrieb über Projektmanagement bis zu Marketing und Innovationsmanagement.

### Die Institute der Fakultät „Chemieingenieurwesen und Verfahrenstechnik“

Zur Fakultät Chemieingenieurwesen und Verfahrenstechnik gehören die Institute:

- Institut für Bio- und Lebensmitteltechnik
  - Bereich 1: Lebensmittelverfahrenstechnik
  - Bereich 2: Technische Biologie
  - Bereich 3: Bioverfahrenstechnik
  - Bereich 4: Molekulare Aufbereitung von Bioprodukten
- Institut für Technische Thermodynamik und Kältetechnik
- Institut für Chemische Verfahrenstechnik
- Engler-Bunte-Institut
  - Bereich Chemische Energieträger – Brennstofftechnologie
  - Bereich Verbrennungstechnik
  - Bereich Wasserchemie und Wassertechnologie
  - Forschungsstelle für Brandschutztechnik
- Institut für Thermische Verfahrenstechnik
  - Bereich Thermal Process Engineering
  - Bereich Heat and Mass Transfer
  - Bereich Thin Film Technology

- Institut für Mechanische Verfahrenstechnik und Mechanik (MVM)
  - Bereich Gas-Partikel-Systeme (GPS)
  - Bereich Verfahrenstechnische Maschinen (VM)
  - Bereich Angewandte Mechanik (AM) Labor für Kernspintomographie
- Institut für Mikroverfahrenstechnik
- Institut für Katalysatorforschung und – Technologie (IKFT)
- Institut für Technische Chemie

### Bachelor- und Masterstudiengang „Chemieingenieurwesen und Verfahrenstechnik“

Der Bachelorstudiengang Chemieingenieurwesen und Verfahrenstechnik (CIW) ist ebenso wie der Bachelorstudiengang Bioingenieurwesen (BIW) ein klassischer Ingenieurstudiengang und hat eine Regelstudienzeit von sechs Semestern.

In den ersten Semestern werden die inhaltlichen Grundlagen des Chemieingenieurwesens bzw. Bioingenieurwesens gelegt. Dies bedeutet zum einen die Mathematik, zum anderen die Naturwissenschaften, aber auch technische Fächer wie Technische Mechanik, Maschinenkonstruktionslehre, Thermodynamik und Regelungstechnik. Durch diese Technischen Grundlagen, die den größten Anteil der Studieninhalte in den ersten Semestern ausmachen, grenzen sich die Studiengänge deutlich von den naturwissenschaftlich orientierten Studiengängen Chemie bzw. Biologie ab. Im fünften Semester wird neben verschiedenen Bereichen der Verfahrenstechnik auch ein anwendungsnahe Profulfach studiert. Dafür stehen 12 Themen aus den unterschiedlichen Fachrichtungen des Chemieingenieurwesens, der Verfahrenstechnik und des Bioingenieurwesens zur Auswahl. Die Studierenden haben im Verlauf Ihres Studiums erstmals die Möglichkeit, Kenntnisse in einem Themengebiet ihrer Wahl zu vertiefen und anzuwenden. Während in Grundlagenfächern ein Großteil der Studieninhalte in Vorlesungen und Übungen vermittelt wird, werden im Rahmen der Profulfächer forschungsnahe Aufgaben im Team bearbeitet. Die Ergebnisse werden abschließend in einer Präsentation zusammengefasst. Die Studierenden erhalten einen ersten Einblick in die Forschungstätigkeit eines Instituts und werden gleichzeitig auf die Bachelorarbeit vorbereitet, die im letzten Studiensemester verfasst wird.

Die Höhere Mathematik I und Allgemeine und Anorganische Chemie sind Orientierungsprüfungen, anhand derer die Eignung für den Studiengang festgestellt werden soll. Sie sind bis zum Ende des Prüfungszeitraums des zweiten Fachsemesters abzulegen. Für die anderen Prüfungen gibt es keinen festgelegten Zeitraum. Ihre empfohlene Reihenfolge ist inhaltlich begründet. Wenn die Orientierungsprüfung bestanden ist, ist die einzige weitere zeitliche Einschränkung die Höchststudiendauer von 12 Semestern für das Absolvieren des Bache-

lorstudiums. Die Regelstudienzeit ist also eine Richtschnur, für BAföG-Empfänger auch die maximale Bezugsdauer.

Prüfungen werden studienbegleitend am Ende des jeweiligen Semesters abgelegt, größtenteils in Form von Klausuren. Pro Semester fallen vier bis fünf Prüfungen an. Sie finden größtenteils in der vorlesungsfreien Zeit statt. Zu einigen Veranstaltungen gehören auch Laborpraktika. Die Fachschaft hat gute Tipps und Übungsmaterial für die Lernphasen. Für manche Prüfungen sind sogenannte „Prüfungsvorleistungen“ zu erbringen, so z.B. wöchentlich zu bearbeitende Übungsblätter für Mathematik. Sie sorgen dafür, dass man die Auseinandersetzung mit den Lerninhalten übt und sind Bedingung für die Teilnahme an der Prüfung. Der Umfang der Lehrveranstaltungen wird in Semesterwochenstunden (SWS) ausgedrückt. Eine SWS entspricht 45 Minuten pro Woche. Die Unterrichtsformen sind die Vorlesung, Übung (Ü, eine Art Vorlesung mit Demonstrationscharakter) und Praktika (P). Zusätzlich, nicht im Studienplan aufgeführt, kann man für bestimmte Veranstaltungen Tutorien besuchen (Übungsgruppen unter Anleitung von Studierenden).

Die gesamte im Studium zu erbringende Leistung wird in Leistungspunkte oder Credit Points (CP) aufgegliedert. Diese bezeichnen den Arbeitsaufwand, den es eine(n) Studierende(n) kostet, um diese Leistung zu erbringen und beziehen sich auf die verwendete Zeit, nicht auf die Qualität der Leistung. Ein CP entspricht einem Aufwand von 30 Stunden. Pro Semester werden ungefähr 30 CP erworben, im Bachelorstudium insgesamt 180 Punkte. Eine sinnvolle Aufteilung der Lehrveranstaltungen auf die Studienjahre zeigt [Abbildung 2](#).

Der Bachelorabschluss ist der erste berufsqualifizierende Abschluss an der Hochschule. Danach kann man sich entscheiden, ob man bereits als Ingenieur in den Beruf einsteigen oder einen Masterstudiengang folgen lassen möchte. Die konsekutiv auf die beschriebenen Bachelorstudiengänge aufbauenden Masterstudiengänge CIW oder BIW bieten sich natürlich an. Sie haben das Ziel, ihre Absolventinnen und Absolventen zu eigenständiger, wissenschaftlich fundierter Forschungs- und Entwicklungstätigkeit zu befähigen. Hierzu werden in den ersten Mastersemestern gegenüber dem Bachelorstudium deutlich vertiefte CIW- und BIW-spezifische ingenieurwissenschaftliche Methoden vermittelt. Anschließend können sich die Studierenden aus einem sehr breiten Themenkatalog zwei sogenannte Vertiefungsfächer zusammenstellen. Die möglichen Vertiefungsfächer sind

- Angewandte Rheologie
- Gas-Partikel-Systeme
- Prozesse der Mechanischen Verfahrenstechnik
- Umweltschutzverfahrenstechnik
- Thermische Verfahrenstechnik
- Produktgestaltung
- Chemische Verfahrenstechnik
- Chemische Energieträger – Brennstofftechnologie
- Technische Thermodynamik
- Lebensmittelverfahrenstechnik
- Wassertechnologie
- Verbrennungstechnik
- Technische Biologie
- Biopharmazeutische Verfahrenstechnik
- Energieverfahrenstechnik
- Umwandlung nachwachsender Rohstoffe

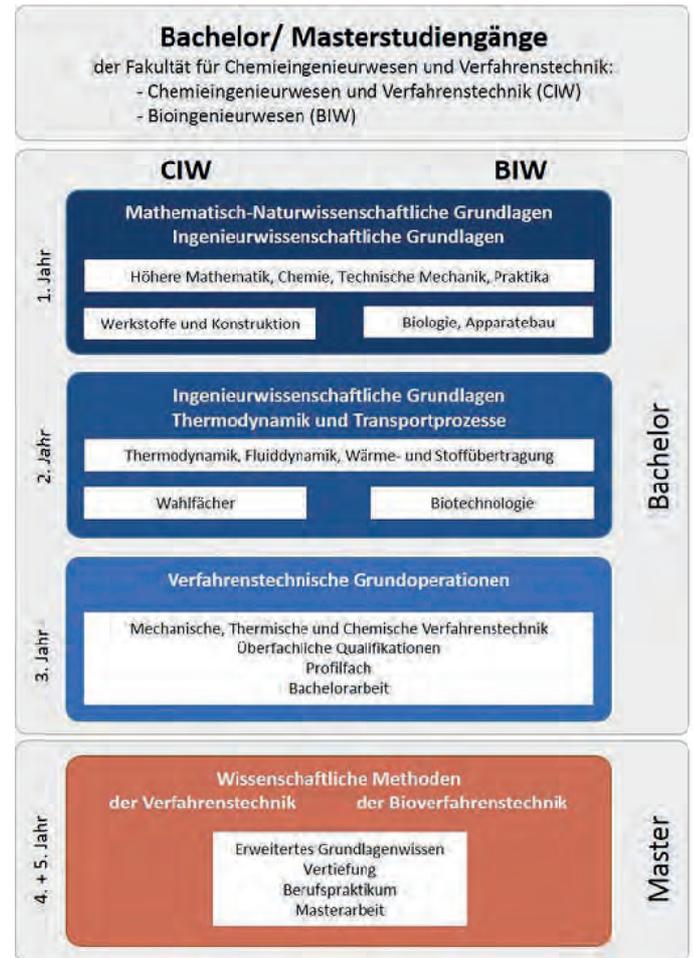


Abb. 2: Struktur der Studiengänge der Fakultät Chemieingenieurwesen und Verfahrenstechnik

Nach dem Bachelorstudium oder nach dem Masterstudium CIW und BIW ist es auch möglich, interdisziplinäre Masterstudiengänge zu wählen, die Absolventen verschiedener Studiengänge offen stehen, wie z.B. „Water Science and Engineering“ oder „Optics and Photonics“ am KIT. Manche Studierende absolvieren ihr Masterstudium oder Teile davon auch im Ausland.



MiRO

# MiRO: Lebensqualität. Wärme. Mobilität.

**Die Mineraloelraffinerie Oberrhein in Karlsruhe ist Deutschlands größte Raffinerie und einer der effizientesten Mineralölverarbeitungsstandorte Europas.**

MiRO ist ein Gemeinschaftsunternehmen von Esso, Phillips 66, Rosneft und Shell. Die 1.000 Mitarbeiter der MiRO veredeln das Rohöl der Gesellschafter zu hochwertigen Mineralölprodukten wie Benzin, Diesel, Heizöl, Propylen und Bitumen – insgesamt rund 15 Millionen Tonnen im Jahr.

MiRO ist für den Südwesten Deutschlands die wichtigste Versorgungsquelle für Energie aus Mineralöl, denn die Raffinerie deckt den Kraftstoff- und Heizölbedarf von rund 10 Millionen Kunden. Fast jeder dritte Liter Benzin an deutschen Zapfsäulen kommt aus Karlsruhe.

## „Raffinierte“ Produkte für das moderne Leben

Ohne sie läuft nichts: Energie aus Mineralöl macht uns mobil, hilft uns bei der Arbeit, liefert Kraft für Maschinen und den Transport von Gütern, spendet Wärme an kalten Tagen. Mineralöl begegnet uns im täglichen Leben weit häufiger als wir denken. Es steckt beispielsweise in Joghurtbechern, Sporttextilien, Kosmetik, Medikamenten, CDs, DVDs, Computern, Innenraumverkleidungen von Autos und Brillengestellen. Mineralöl ist also ein echtes Multitalent.

Ein weiteres eher raffinerieuntypisches Produkt: Mittlerweile stammt mehr als die Hälfte der Fernwärme in Karlsruhe aus der Raffinerie – wohlige Wärme für tausende Haushalte. Mit Projekten wie der Fernwärme leistet die MiRO einen aktiven Beitrag als Partner der Energiewende.



Mineraloelraffinerie  
Oberrhein GmbH & Co. KG  
76182 Karlsruhe  
Kommunikation und Hochschulmarketing  
Telefon: 0721 958-3465  
Fax 0721 958-3627  
E-Mail: [info@miro-ka.de](mailto:info@miro-ka.de)  
[www.miro-ka.de](http://www.miro-ka.de)

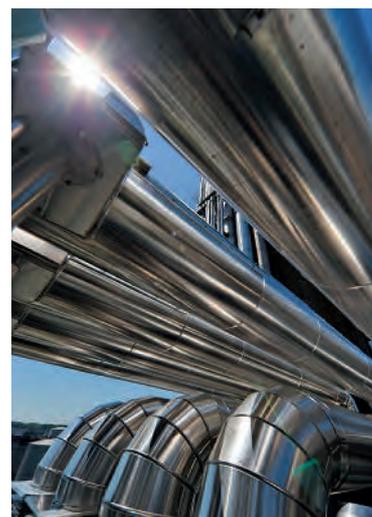
## Ein attraktiver Arbeitgeber für Menschen, die sich für Technik begeistern

MiRO ist einer der größten Arbeitgeber in der TechnologieRegion Karlsruhe mit interessanten Arbeitsplätzen und anspruchsvollen, herausfordernden Tätigkeiten.

Die Raffinerie bietet engagierten Akademikern insbesondere der Fachrichtungen Verfahrenstechnik, Chemieingenieurwesen, Maschinenbau, Betriebswirtschaft und Informatik vielfältige Entwicklungsmöglichkeiten im Rahmen einer Fach- oder auch Führungskarriere, denn Führungspositionen werden vorzugsweise aus den eigenen Reihen besetzt.

Die Mitarbeiter der MiRO arbeiten sehr engagiert daran, die kontinuierliche Versorgung mit Mineralölprodukten sicherzustellen: für Lebensqualität, Wärme und Mobilität – mit Verantwortungsbewusstsein in Sachen Sicherheit und Umweltschutz, Fachkompetenz und Spaß an der Technologie.

Weitere Informationen finden Sie auf unserer Homepage: [www.miro-ka.de](http://www.miro-ka.de)



Haben Sie Spaß an interessanten Aufgaben  
und herausfordernden Zukunftsprojekten?



# Mineraloelraffinerie Oberrhein

Deutschlands größte Raffinerie

Die Mineraloelraffinerie Oberrhein in Karlsruhe ist eine der leistungsfähigsten Raffinerien in Europa und der größte Benzinherzeuger in Deutschland. Jeder dritte bis vierte Liter Benzin stammt von uns. Für unsere Gesellschafter Shell, Esso, Rosneft und Phillips 66 veredeln unsere 1.000 Mitarbeiter den Rohstoff Rohöl zu hochwertigen Mineralölprodukten wie Benzin, Diesel und Heizöl: ca. 15 Millionen Tonnen im Jahr.

## Einstiegsmöglichkeiten bei MiRO

Hochschulpraktika

Masterarbeit

Direkteinstieg als Ingenieur (m/w)  
für Verfahrenstechnik oder  
Chemische Technik

**Interesse geweckt?**

Weitere Infos  
und Bewerbung  
direkt unter

[www.miro-ka.de](http://www.miro-ka.de)

Mineraloelraffinerie Oberrhein GmbH & Co. KG / 76187 Karlsruhe / [www.miro-ka.de](http://www.miro-ka.de)

Kontakt: Absolventen – Heidemarie Schultze / 0721 958-3341 / [bewerbung@miro-ka.de](mailto:bewerbung@miro-ka.de)

Studierende – Yvonne Schönemann / 0721 958-3465 / [info@miro-ka.de](mailto:info@miro-ka.de)

## Studieren und Forschen im Fachbereich Chemie der TU Darmstadt

# In Darmstadt stimmt die Chemie

In Darmstadt stimmt die Chemie. Unter diesem Motto wird zurzeit ein facettenreiches Programm rund um das Thema Chemie geboten, an dem die Technische Universität Darmstadt, die Firma Merck und die Wissenschaftsstadt Darmstadt einen Einblick in diese faszinierende Wissenschaft geben. Seit den Zeiten von Emanuel Merck und August Kekulé ist Darmstadt ein Zentrum der Chemischen Forschung und ihrer Anwendung in Technik und Medizin. Heute deckt die Breite der Forschungsarbeiten des Fachbereichs die gesamte Wertschöpfungskette von der reinen Grundlagenforschung bis hin zur industriellen Produktentwicklung ab und wir kombinieren die für die Ausbildung von Studierenden notwendige fachliche Breite mit einer standortbedingten Setzung von Schwerpunkten, die für internationale Sichtbarkeit und Attraktivität sorgen.

### Woher kommt diese Attraktivität oder, anders gefragt: Warum stimmt in Darmstadt die Chemie?

Hierfür sind zwei Faktoren von wesentlicher Bedeutung: Darmstadt ist die Mitte der Rhein-Main-Neckar Region, dem Zentrum der chemischen Industrie in Deutschland. In der direkten Umgebung liegen die Hauptsitze der Firmen BASF, Merck KGaA, BRAIN AG und die wichtigen Forschungs- und Entwicklungsstandorte der Firmen Boehringer Ingelheim, Basell, Clariant, Evonik, Heraeus, Sanofi-Aventis, Umicore, Abbott, Procter & Gamble, u.v.m.. Durch die Kooperation mit diesen Firmen, die konsequente Integration ihrer leitenden Mitarbeiter in das Forschungsprofil des Fachbereichs Chemie und die anwendungsorientierte Ausrichtung der Technischen Chemie, die Promotionen im Rahmen von Industriekooperationen durchführt, ist der Fachbereich Chemie der TU Darmstadt nicht nur für die Sicherung des Wirtschaftsstandorts Rhein-Main-Neckar von Bedeutung, sondern kann seinen Studierenden eine einzigartige praxisnahe industrieorientierte Forschung anbieten.

Der zweite wesentliche Faktor ist die enge Verknüpfungen des Fachbereichs Chemie mit den benachbarten naturwissenschaftlichen Disziplinen Biologie, Material-/Geowissenschaften und Physik und die Einbettung des Fachbereichs Chemie in das ingenieurwissen-



In Darmstadt stimmt die Chemie. Fotos: Christine Kapfenberger, Katrin Binner, TU Darmstadt

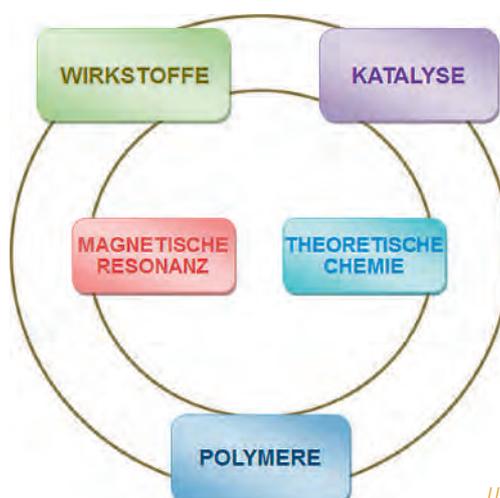


TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
DARMSTADT

schaftliche Umfeld der Technischen Universität Darmstadt, die engen Kooperationen mit Großforschungseinrichtungen der Grundlagenforschung wie der Gesellschaft für Schwerionenforschung (GSI) und der angewandten Forschung, wie den benachbarten Fraunhofer-Instituten. Diese interdisziplinären Anbindungen ermöglichen es, die Studierenden schon sehr frühzeitig an Grundlagenforschung auf aktuellsten Gebieten heranzuführen.

Die Kombination dieser beiden Faktoren führt zu einem einzigartigen Alleinstellungsmerkmal unter den deutschen Universitäten und besten Berufsaussichten für seine Absolventen/innen, von denen jedes Jahr schon viele vor Abschluss ihrer Promotion eine Stelle in der Industrie gefunden haben. Folglich genießt der Fachbereich Chemie der TU Darmstadt seit Jahrzehnten eine sehr gute Reputation, die wir letztlich auch dem Engagement und Enthusiasmus unserer Absolventen/innen verdanken, die unseren Anspruch an Forschung und Lehre nach außen weitertragen.

Der Fachbereich Chemie vertritt sein Fach mit den sechs Fachgebieten Anorganische Chemie, Biochemie, Makromolekulare Chemie, Organische Chemie, Physikalische Chemie und Technische Chemie in seiner ganzen Breite. In diesen



Unser Forschungsprofil



Der Fachbereich Chemie auf der Campus Lichtwiese. Fotos: Barbara Diestelmann, Thomas Ott, Sabine Minol, TU Darmstadt

Fachgebieten sind auch die Fachrichtungen Papierchemie, Festkörperchemie, Magnetische Resonanz und Theoretische Chemie vertreten. Alle diese Fachgebiete und -richtungen werden in Forschung und Lehre gelebt. Man findet sie in drei Instituten, die namentlich weit über Darmstadt hinaus bekannt sind: Das Eduard-Zintl-Institut, das Ernst-Berl-Institut und das Clemens-Schöpf-Institut.

Das Forschungsprofil des Fachbereichs Chemie ist schwerpunktmäßig durch die drei Forschungsbereiche „Katalyse“, „Polymere“ und „Wirkstoffe“ geprägt. Methodisch sind diese Forschungsbereiche durch die beiden Querschnittsdisziplinen „Magnetische Resonanz“ und „Theoretische Chemie“ quervernetzt.

## STUDIUM UND LEHRE

Die Chemie ist eines der facettenreichsten Gebiete der Naturwissenschaften. Chemie ist aus unserer Lebenswelt nicht mehr wegzudenken. Sie ist eine Schlüsseldisziplin für die Entwicklung neuer Werkstoffe und Materialien, sie liefert neue Verfahren zur besseren Nutzung fossiler und nachwachsender Energieträger und neuartige Wirkstoffe für Pflanze, Tier und Mensch. Die deutsche chemische Industrie ist eine Schlüsselindustrie in Deutschland, in Europa und in der Welt. Sie ist ein wichtiger Wachstumssektor und nimmt dementsprechend in der deutschen Industrie eine hervorgehobene Stellung ein. Entsprechend gut sind die Berufsaussichten für Chemiker/innen in Forschung, Entwicklung, Produktion, Management und Verwaltung.

Im Fachbereich Chemie der TU Darmstadt bieten wir eine breite, vielseitige forschungs- und berufsorientierte Chemieausbildung mit zahlreichen Spezialisierungsmöglichkeiten, die angefangen bei Nanowissenschaften, über Kunststoffforschung, molekulare Wirkstoffforschung bis hin zur Technischen Chemie moderne chemische Forschung in all ihren spannenden Facetten umfasst. In Ergänzung zu den klassischen chemischen Kernfächern Anorganische Chemie, Organische Chemie und Physikalische Chemie durch die Technische Chemie, Makromolekulare Chemie, Biochemie und Theoretische Chemie zeigt der Fachbereich seine Besonderheit. Diese breite Fächerkombination ist nahezu einmalig in der deutschen Forschungslandschaft und bietet vielfältige Möglichkeiten zu interdisziplinärer Forschung.

Diese Darmstädter Besonderheit prägt auch die Lehre und schlägt sich in der Zusammensetzung der entsprechenden Module der Studiengänge nieder. Insbesondere durch die Technische Chemie als Pflichtfach im Bachelor-Studiengang kommen Studierende schon früh mit industriellen Fragestellungen in Kontakt und werden daher sehr praxisnah ausgebildet. Für den Master-Studiengang bildet die Breite des Fächerangebots eine ungewöhnliche Varianz an individuellen Spezialisierungs- und Vertiefungsmöglichkeiten sowie zur interdisziplinären Forschung auf praktisch allen Kompetenzfeldern der Chemie. Kaum eine andere Universität kann eine so umfassende Abdeckung der chemischen Disziplinen bieten. Und diese Kombination aus breit angelegter Grundlagenausbildung und intensiver Spezialisierungsphase mit hohem Anwendungsbezug ist es, die unsere Absolventen/innen bestens für den Arbeitsmarkt ausbildet.

Aus der intensiven Zusammenarbeit der Fachbereiche Biologie und Chemie ist der interdisziplinäre Bachelor- und Masterstudiengang Biomolecular Engineering (Molekulare Biotechnologie) entstanden. In diesem Studiengang werden wichtige Kompetenzen der Lebenswissenschaften vermittelt. Er bietet eine vertiefte forschungsnahe Ausbildung in Organischer Chemie, Biochemie und in den Molekularen Biowissenschaften mit dem Schwerpunkt Design von Molekülen und Mikroorganismen für den biotechnischen Einsatz.

Wir bieten nicht nur die klassische Ausbildung im Fach Chemie und Biomolecular Engineering bis zur Promotion an, wir bilden auch Lehrerinnen und Lehrer für Gymnasien und Berufliche Schulen aus, die das Fach Chemie in Schulen und Berufsschulen unterrichten und somit mit ihrem späteren beruflichen Engagement für interessierten und qualifizierten Nachwuchs in den naturwissenschaftlichen Fächern sorgen.

Neben diesem Kernstudienangebot bietet der Fachbereich Chemie in Kooperation mit anderen Fachbereichen der TU Darmstadt den fächerübergreifende Masterstudiengang Energy Science and Engineering an, der den Studierenden ein breites Fachwissen im Bereich Energie vermittelt.



Wir bieten eine breite, vielseitige forschungs- und berufsorientierte Chemieausbildung, die moderne chemische Forschung in all ihren spannenden Facetten umfasst. Foto: Katrin Binner, TU Darmstadt



Foto: Katrin Binner, TU Darmstadt

### Zahlen und Fakten zum Fachbereich Chemie:

- 20 Professuren
- 2 Juniorprofessuren
- 30 Lehrbeauftragte (überwiegend aus der Industrie)
- 250 Wissenschaftliche Mitarbeiter/innen
- 80 Nichtwissenschaftliche Mitarbeiter/innen
- 1000 Studierende

Mit 20 Professuren, 2 Juniorprofessuren und rund 250 wissenschaftlichen Mitarbeitern sowie 30 Lehrbeauftragten, die überwiegend aus der Industrie kommen, ist das Betreuungsverhältnis im Fachbereich Chemie für alle Studierende hervorragend.

Im Folgenden beschreiben wir den Studienverlauf der einzelnen Bachelor- und Masterstudiengänge des Fachbereichs Chemie.

### Bachelor- und Masterstudiengang Chemie

Der Studiengang **Bachelor of Science Chemie** der TU Darmstadt bietet Studierenden ein kompaktes, modularisiertes, sechs semestriges Studium, das einerseits eine solide chemische Grundausbildung und gleichzeitig einen berufsqualifizierenden Abschluss gewährleistet. Im Studiengang werden in den ersten vier Semestern neben allgemeinen chemischen Grundkenntnissen und Fertigkeiten in den Hauptfächern Anorganische, Organische und Physikalische Chemie auch grundlegende Kenntnisse der Mathematik und Physik erworben. Ab dem fünften Semester wird die chemische Ausbildung durch die Fächer Technische Chemie, Biochemie und Makromolekulare Chemie erweitert. Eine Vertiefung der chemischen Kenntnisse erfolgt im Wahlpflichtbereich. Darüber hinaus besteht die Möglichkeit, Module in anderen Fachbereichen zu belegen und einzubringen, so dass das Studium einen stark interdisziplinären Teil enthält. Zusätzlich zu den sechs genannten chemischen Fächern werden Kurse in Analytischer Chemie und Computerchemie sowie Toxikologie und Gefahrstoffkunde angeboten. Diese Module tragen der wachsenden Bedeutung von Zusatzqualifikationen bei Berufsanfängern in der chemischen Industrie Rechnung. Das Studium wird mit einer Bachelor-Arbeit, der Thesis abgeschlossen. Diese Forschungsarbeit dient der Bearbeitung eines aktuellen fachlichen Problems mit wissenschaftlichen Methoden und der öffentlichen Präsentation.

Aufbauend auf den naturwissenschaftlichen Grundlagen werden die Studierenden frühzeitig zur Lösung technischer und naturwissenschaftlicher Problemstellungen chemischer, struktureller, analytischer und technologischer Natur mit modernen wissenschaftlichen Lösungsmethoden befähigt. Neben der Vermittlung der spezifischen Fachkenntnisse ist es ein zentraler Anspruch des Fachbereichs Chemie, den Studierenden selbstständiges Denken und verantwortliches Handeln nahezubringen.

Der Studiengang **Master of Science Chemie** (vier Semester) ermöglicht eine vertiefte Ausbildung mit vielfältigen Spezialisierungsmöglichkeiten. Das Studium baut konsekutiv auf dem Studiengang Bachelor of Science Chemie auf und vermittelt sowohl die Voraussetzungen zu selbständigem wissenschaftlichem Arbeiten in einer anschließenden Promotion als auch die erweiterten Fachkenntnisse für wissenschaftliche Tätigkeiten in der Industrie, Wirtschaft, Verwaltung, Forschung und Lehre. Daneben spielen auch die Vermittlung von berufsrelevanten Schlüsselqualifikationen wie gute Kommunikations- und

### Besonderheiten des Chemiestudiums auf einen Blick

- Breite Grundlagenausbildung in allen sechs Fachrichtungen: Anorganische, Physikalische, Organische, Makromolekulare, Technische Chemie und Biochemie
- Hoher Erwerb an praktischen Fähigkeiten, Planung und Analyse von Experimenten und Synthesen
- Förderung von berufsvorbereitenden Fähigkeiten wie Teamarbeit und Präsentationstechniken, sowie durch den Wahlpflichtbereich gegebene Spezialisierung in einem chemischen Fachgebiet
- Flexibler Übergang in den Masterstudiengang zur Vermeidung von Studienverlängerungen
- Erwerb von bis zu 30 Credits aus dem Master schon im Bachelor möglich
- Auslandsstudium und -praktika bereits ab dem 3. Studienjahr möglich
- Große Flexibilität bei der Wahl des Studienschwerpunkts
- Hochqualifizierte Bachelorabsolventen/innen können direkt in die Forschungsphase der Promotion übergehen

Teamfähigkeit und eine effektive Projektplanung und Arbeitsorganisation eine wichtige Rolle.

Bereits während des Studiums werden Einblicke in das spätere Berufsleben durch enge Kontakte zur chemischen Industrie und externen Forschungseinrichtungen ermöglicht. Spezielle Qualifikationsziele des M.Sc. Chemie sind die Fähigkeit selbstständig interdisziplinäres Fachwissen und modernste Methoden aus Chemie, Analytik und chemienahen Fachgebieten zur Lösung von forschungs- und entwicklungsrelevanten Problemen anzuwenden.



Der Master-Studiengang Chemie bietet die Wahl aus sieben Hauptfächern (Anorganische Chemie, Biochemie, Makromolekulare Chemie, Organische Chemie, Physikalische Chemie, Technische Chemie, Theoretische Chemie) an, die eine Spezialisierung ermöglichen. Damit setzt sich der Chemiestudiengang hinsichtlich Profilbildungsmöglichkeiten in Richtung einer forschungsorientierten Vertiefung von Studienangeboten anderer Universitäten deutlich ab. Im Rahmen der Schwerpunktbildung werden jeweils drei Theoriemodule zu vertiefenden Fachinhalten sowie drei forschungsrelevante Praktikumsmodule angeboten, die zur eigenständigen Durchführung einer Master-Thesis mit Hilfe von modernen wissenschaftlichen Methoden des Fachs befähigen.

### Exzellenzmaster Chemie (Fast-Track-Programm)

Als erster Fachbereich der TU Darmstadt hat die Chemie im Jahr 2007 ein strukturiertes Doktorandenprogramm eingeführt, das Promotionskolleg Chemie. Das Promotionskolleg Chemie ist so konzipiert, dass Kollegiaten neben der Ausbildung durch forschersiche Tätigkeiten zusätzlich ausreichend breite und vertiefte Fachkenntnisse und berufstypische Schlüsselqualifikationen in den Bereichen Lehre, Präsentation, Führung, Zeit- und Projektmanagement erwerben können. Die Teilnahme am Kolleg wird mit einem Zertifikat bestätigt.

Für Absolventen/innen des Bachelorstudiengangs Chemie mit hervorragendem Abschluss besteht im Rahmen des Promotionskollegs Chemie die Möglichkeit, eine verkürzte Ausbildung, das sogenannte Fast-Track-Programm, zu absolvieren. Nach einem einjährigen Vorbereitungsstudium können Absolventen/innen mit sehr gutem Bachelorabschluss ohne Masterstudium zur Forschungsphase der Promotion übergehen. Das Fast-Track-Programm bietet somit hervorragend qualifizierten Studierenden die Möglichkeit, ihre wissenschaftliche Karriere zügig voranzubringen.

### Bachelor- und Master-Studiengang Biomolecular Engineering – Molekulare Biotechnologie

Biomolecular Engineering – Molekulare Biotechnologie ist eine Querschnittsdisziplin der Naturwissenschaften. Ihr kommt im Bereich der molekularen Biowissenschaften eine zentrale Stellung zu, denn sie überträgt theoretisches Wissen über chemische und biologische Prozesse mithilfe ingenieurwissenschaftlicher Prinzipien in die Praxis. So werden zum einen neue chemische Methoden, Techniken und Synthesen entwickelt, um biologische Prozesse im molekularen Detail zu studieren. Zum anderen werden molekularbiologische Verfahren eingesetzt, um Biomoleküle zu entwerfen und biologische Systeme gezielt zu verändern. Biomolecular Engineering ermöglicht die Entwicklung innovativer Produkte und Verfahren, die von maßgeschneiderten Enzymen bis hin zu neuen Biomolekül-basierten Analysemethoden oder Medikamenten reichen. Es hat zum Ziel, lebende Organismen, Zellen, deren Biosyntheseprodukte und Inhaltsstoffe gezielt zu verändern. Besondere Bedeutung haben dabei Bio-Makromoleküle und genveränderte Organismen. Biomolecular Engineering hat auch Überschneidungen mit der Medizin, Pharmazie, Lebensmittelchemie und Informatik, der Verfahrens- und der Umwelttechnik, der Ernährungs- und Landwirtschaft.

Der Studiengang **Bachelor of Science Biomolecular Engineering** – Molekulare Biotechnologie an der TU Darmstadt ist ein gemeinsamer Studiengang der Fachbereiche Chemie und Biologie. In ihm werden insbesondere die wesentlichen Methoden und Fertigkeiten der modernen allgemeinen, organischen und physikalischen Chemie sowie der molekularen Biowissenschaften vermit-



telt. Ein Schwerpunkt der Ausbildung liegt auf dem Design von Molekülen und Mikroorganismen für den Einsatz auf dem Gebiet der Biotechnologie.

#### Der Studiengang Biomolecular Engineering auf einen Blick

- Breite Grundlagenausbildung in in organisch-chemischen, molekularen- und zellbiologischen, biochemischen und biotechnologischen Methoden
- Hoher Erwerb an an experimentellen und theoretischen Fähigkeiten zum Erkennen wesentlicher Zusammenhänge eines komplexen Sachverhalts und zur experimentellen Problemlösung
- Förderung von berufsvorbereitenden Fähigkeiten wie Teamarbeit, Präsentationstechniken, sowie die Befähigung zu effektiver Arbeitsorganisation und Projektplanung
- Durch den Wahlpflichtbereich gegebene Spezialisierung in den Studienprofilen Rote, Grüne, Weiße Biotechnologie, Systembiologie und Strukturbioogie
- Flexibler Übergang in den Masterstudiengang zur Vermeidung von Studienverlängerungen
- Erwerb von bis zu 30 Credits aus dem Master schon im Bachelor möglich
- Auslandsstudium und -praktika bereits ab dem 3. Studienjahr möglich
- Große Flexibilität bei der Wahl des Studienschwerpunkts

Im Verlauf des Studiums werden die Studierenden mit chemischen, biochemischen, strukturbiochemischen, bioanalytischen und biotechnologischen Problemstellungen konfrontiert. In den ersten Semestern liegt das Augenmerk zunächst auf den chemischen und biologischen Grundlagenfächern. Daneben stehen Basis-Module aus den Bereichen Mathematik, Physik, Toxikologie und Gefahrstoffkunde auf dem Studienplan. Schließlich folgen die studiengangspezifischen Vertiefungsmodule Protein Engineering, Genetic Engineering, Metabolic Engineering, Biomolekulare Analytik und Bioprocess Engineering. Weitere vertiefende Veranstaltungen können im Rahmen der angebotenen Wahlpflichtmodule individuell gewählt werden.

Der Studiengang **Master of Science Biomolecular Engineering** (vier Semester) baut konsekutiv auf dem Bachelorstudiengang Biomolecular Engineering auf. Bereits während des Studiums werden Einblicke in das spätere Berufsleben durch enge Kontakte zur biochemischen, biotechnologischen und pharmazeutischen Industrie und externen Forschungseinrichtungen ermöglicht.

Spezielle Qualifikationsziele des Masterstudiengangs Biomolecular Engineering sind die Fähigkeit selbstständig interdisziplinäres Fachwissen und modernste Methoden aus Biologie und Chemie zur Lösung von forschungs- und entwicklungsrelevanten Problemen anzuwenden, ebenso die Fähigkeit der Herstellung und der umfassenden Charakterisierung von maßgeschneiderten Biomolekülen, zellulären Systemen und Modellorganismen. Der Studiengang bietet die Möglichkeit, sich nach eigener Wahl gezielt einzelnen und jeweils besonders aktuellen Feldern der Molekularen Biowissenschaften und der Biologischen Chemie zuzuwenden. Entsprechend des Interesses und der Neigung können die Sie aus fünf Studienprofilen - Weiße Biotechnologie (industrielle Biotechnologie), Grüne Biotechnologie (Pflanzenbiotechnologie), Rote Biotechnologie (medizinische Biotechnologie), Systembiologie und Strukturbiologie – wählen. Ein besonderes Alleinstellungsmerkmal des Masterstudiengangs Biomolecular Engineering besteht darin, dass dieser zusammen mit dem Masterstudiengang Molekulare Biotechnologie der Universität Frankfurt ein gemeinsames Modulangebot bereitstellt. Sie können aus dem Modulangebot beider Studiengänge wählen.

### Lehramtsstudiengänge Chemie

Der Fachbereich Chemie der TU Darmstadt bietet Lehramtsstudiengänge für zwei Schulformen an. Diese sind der Studiengang **Chemie für Lehramt an Gymnasien** und **Lehramt an beruflichen Schulen Chemietechnik**.

Der erfolgreiche Abschluss des Studiengangs Lehramt an Gymnasien mit dem ersten Staatsexamen berechtigt die Absolventen/innen zur Aufnahme des Vorbereitungsdienstes (Referendariat). Ein anschließendes Promotionsstudium in den absolvierten Fächern ist nach dem ersten Staatsexamen ebenfalls möglich. Das Studium Lehramt an beruflichen Schulen findet an der TU Darmstadt als kombiniertes Bachelor- und Master-Studium mit 6 + 4 Semestern statt. Erst der Abschluss von Bachelor of Education und Master of Education Chemietechnik ist äquivalent zum Ersten Staatsexamen in Hessen und damit für die Übernahme in den Vorbereitungsdienst (Referendariat) bzw. den Schuldienst obligatorisch. Die berufliche Fachrichtung Chemietechnik im Studiengang Bachelor of Education gliedert sich in einen fachwissenschaftlichen Pflicht- und einen fachwissenschaftlichen Wahlpflichtbereich sowie die Fachdidaktik.

Der fachwissenschaftliche Pflichtbereich umfasst die Fachgebiete Allgemeine, Anorganische, Anorganisch-analytische, Physikalische, Organische sowie Technische Chemie. Der fachwissenschaftliche Wahlpflichtbereich ermöglicht das Setzen eigener Schwerpunkte im Studium. Der fachdidaktische Pflichtbereich besteht aus Technikdidaktik, einem Studienprojekt, einem Grundpraktikum in Organischer Chemie sowie aus einer semesterübergreifenden Gruppenarbeit.

### Masterstudiengang Energy Science and Engineering

Der Fachbereich Chemie ist mit seinem Lehrangebot an dem neuen Studiengang Master of Science Energy Science and Engineering der TU Darmstadt beteiligt. Der Masterstudiengang folgt der Leitidee einer interdisziplinären fächerübergreifenden Ausbildung. Den Studierenden wird ein breites Fachwissen im Bereich Energie vermittelt. Dieses umfasst die wichtigen Technologien der Energiewandlung, Speicherung und Nutzung, und berücksichtigt sowohl erneuerbare Energien als auch konventionelle Energietechnologien. Ebenso umfasst der Studiengang die technologischen, ökologischen, ökonomischen und gesellschaftlichen Rahmenbedingungen sowie die Entwicklung des Energieverbrauchs, der Ressourcenlage und die Klimaentwicklung. Die Studierenden werden zielorientiert zu wissenschaftlich ausgerichteter, selbständiger Berufstätigkeit auf dem Gebiet der Energieforschung und Energietechnologie ausgebildet. Die Absolventen/innen des Studiengangs sind fachlich vielseitig und können eigenständig neuartige Problemstellungen in Forschung, Industrie und Verwaltung bearbeiten. Mit diesem Studiengang erweitert die TU Darmstadt ihr Lehrangebot um einen innovativen, zukunftsorientierten Studiengang mit hoher Attraktivität, der in dieser Form in Deutschland einzigartig ist.





Foto: Katrin Binner, TU Darmstadt

### Studium international – internationale Mobilität

Der Fachbereich Chemie pflegt eine Vielzahl von Kooperationen mit nationalen und internationalen Partnern an renommierten Universitäten und Forschungseinrichtungen. Dies ermöglicht allen Studierenden einen Studienaufenthalt während ihres Studiums. Die sorgfältige Abstimmung und Auswahl sowie Betreuung durch den Auslandsbeauftragten und eines Mentors sichert die Anerkennung der im Ausland erbrachten Leistungen, so dass sich das Studium durch den Auslandsaufenthalt nicht verlängert.

Darüber hinaus bietet der Fachbereich Chemie die Möglichkeit im Rahmen eines Double-Degree-Abkommens mit der Nagaoka University of Technology einen Doppelabschluss von zwei Universitäten zu erwerben.

Die überregionale Vernetzung unseres wissenschaftlichen Nachwuchses wird zudem über Sommerschulen gestärkt. Alle Doktoranden/innen können an Sommerschulen im In- und Ausland teilnehmen – beispielhaft seien hier die Sommerschule „Process Intensification by High Pressure Technology – Actual Strategies for Economy of Energy and Resources“ im Rahmen des Life Long Learning Programms der EU, der Doktorandenworkshop der EFCE Working Party Polymer Reaction Engineering, sowie die TU Darmstadt/METU-Workshops zur Nanotechnologie genannt.

### Berufschancen für Chemiker/innen der TU Darmstadt

Chemische und biochemische Produkte und Verfahren sind unverzichtbarer Bestandteil unseres heutigen Lebens sowohl im privaten als auch im industriellen Bereich. Dementsprechend ist der Bedarf an Chemiker/innen enorm groß und die beruflichen Einsatzfelder sind äußerst vielseitig. Sie reichen von der klassischen und pharmazeutischen Chemie mit Tätigkeiten im Bereich der Forschung, Analytik, Entwicklung, Verfahrenstechnik, Produktion, Qualitätssicherung über Dokumentation, Patentwesen und Management bis hin zu Tätigkeiten in der Automobilindustrie, bei Unternehmensberatungen, Behörden, Banken und Versicherungen, in der Computerindustrie oder im Verlagswesen. Aufgrund der Kombination aus breit angelegter fachlicher und anwendungsorientierter Ausbildung sowie der zahlreichen Kooperationen in Forschung und Lehre mit der

Industrie und den Forschungseinrichtungen der Rhein-Main-Neckar-Region sind die Berufschancen für Absolventen/innen des Fachbereichs Chemie der TU Darmstadt ausgezeichnet. Ebenso



ausgezeichnet sind die Berufsaussichten unserer Berufsschullehrenden im Bereich Chemietechnik. Viele der B. Ed. Chemietechnik Studierenden arbeiten neben dem Studium bereits an Berufsschulen und werden nach dem Ende ihrer universitären Ausbildung in den Schuldienst übernommen.

### Wie kann ich mich vor Studienbeginn darüber informieren, welche Voraussetzungen ich für das Studium der Chemie mitbringen sollte?

Auf der Fachbereichshomepage [www.chemie.tu-darmstadt.de](http://www.chemie.tu-darmstadt.de) finden Sie alle Informationen rund um das Studium – von der Bewerbung bis hin zu den Studienplänen und Modulhandbüchern der Studiengänge – sowie der Promotion. Hier können Sie sich über den Studienverlauf sowie die Inhalte aller Veranstaltungen, die Sie im Rahmen des Studiums belegen, kundig machen.

Für Informationen zu allen Fragen, die vor einem Studium auftreten können, steht die Studienberatung des Fachbereichs gerne zur Verfügung. Nutzen Sie als Studieninteressierte die Gelegenheit zu einem persönlichen Gespräch. Termine können telefonisch oder per Email abgesprochen werden.

Weiterhin empfehlen wir für Studieninteressierte das Self-Assessment des Fachbereichs [www.osa.tu-darmstadt.de/ChemieBSc/httpdocs/index](http://www.osa.tu-darmstadt.de/ChemieBSc/httpdocs/index), das Sie online von zuhause mit ein wenig Zeit durchführen können. Im Online-Self-Assessment (OSA) können Sie in drei Tests herausfinden, ob Sie mit Ihren Vorstellungen zum Chemiestudium bzw. chemienahen Studien an der TU Darmstadt richtig liegen, ob Sie die richtigen naturwissenschaftlichen Fachkompetenzen mitbringen und ob Sie mit Ihrer Art zu lernen und sich auf Prüfungen vorzubereiten fit für ein Universitätsstudium sind. Außerdem können Sie sich auch auf der OSA-Plattform über die Studiengänge Bachelor Chemie und Biomolecular Engineering, Chemie für das Lehramt an Gymnasien und den Bachelor of Education Chemietechnik (Lehramt an Berufsschulen) informieren und einen virtuellen Rundgang durch den Fachbereich Chemie machen.

Nutzen Sie auch die Gelegenheit, den Fachbereich Chemie der TU Darmstadt bei einer Veranstaltung bereits vor dem Studium kennen zu lernen. Wir bieten eine Reihe von Veranstaltungen für Schüler/innen an, um einen Einblick in das Chemiestudium zu erhalten - Chemie für Schüler, Experimentieren im Merck-TU Darmstadt-Juniorlabor, hobit, TUDay, Schnuppertage für Schülerinnen, Schülerstudium, u.v.m..

**Technische Universität Darmstadt**  
**Fachbereich Chemie – Studienbüro**

Alarich-Weiss-Straße 4 – Gebäude L2 02 – 64287 Darmstadt

Tel.: +49 (0)6151-16-64828

[studiendekan@chemie.tu-darmstadt.de](mailto:studiendekan@chemie.tu-darmstadt.de) – [www.chemie.tu-darmstadt.de](http://www.chemie.tu-darmstadt.de)

## Hochschule Esslingen

# Esslingen am Neckar – ein idealer Ort zum Studieren

Nur 20 km von der baden-württembergischen Landeshauptstadt Stuttgart entfernt liegt Esslingen. Die 92.000 Einwohner-Stadt im Neckartal, eingebettet in Weinberge, blickt auf über 1.200 Jahre Geschichte zurück. Tradition und Fortschritt gehören hier zusammen. Seit der Industrialisierung ist Esslingen ein attraktiver Industrie- und Wirtschaftsstandort. Viele international agierende Firmen wie Daimler, Eberspächer und Festo haben sich hier niedergelassen. Die historische Altstadt sind das ideale Umfeld für Erfolg versprechende Studienjahre.

## Farben, Lacke, Oberflächenbeschichtungen – das Studienangebot der Fakultät Angewandte Naturwissenschaften

Lacke und Beschichtungen sind aus unserem Leben nicht mehr weg zu denken. Die Lebendigkeit und Farbigkeit unseres technisch geprägten Umfeldes beruhen auf den gestalterischen Eigenschaften von Beschichtungssystemen. Sie schützen vor Korrosion oder Zerfall und bewirken somit eine längere Nutzungsdauer bei industriellen Produkten und bei Bauwerken. Moderne Beschichtungen tragen daher signifikant zur Werterhaltung bei und leisten gleichzeitig durch Schonung der Rohstoff- und Energieressourcen einen aktiven Beitrag zum Umweltschutz.

Die Hochschule Esslingen bietet deshalb den akkreditierten Bachelor-Studiengang „Chemieingenieurwesen/Farbe und Lack“ (Bachelor of Science) an mit dem Ziel eines ganzheitlichen Verständnisses der Oberflächenbeschichtung. Das Studium ist technisch-naturwissenschaftlich orientiert und umfasst Chemie, Lacktechnologie, Anwendungstechnik und Mess- und Prüftechnik.

Der ebenfalls akkreditierte und zusammen mit der Hochschule Aalen angebotene Master-Studiengang „Angewandte Oberflächen- und Materialwissenschaften“ (Master of Science) erlaubt eine weitergehende und wissenschaftlich anspruchsvolle Ausbildung in Bezug auf hochtechnologische Oberflächenfunktionen und Beschichtungsprozesse.

**Nah an Mensch und Technik.**

### Hochschule Esslingen Angewandte Naturwissenschaften

Kanalstr. 33, 73728 Esslingen  
Telefon +49(0)711.397-35 01  
Telefax +49(0)711.397-35 02  
[www.hs-esslingen.de](http://www.hs-esslingen.de)

#### **Ansprechpartner:**

#### **Prof. Dr. Guido Wilke**

– Studiengangleiter Chemieingenieurwesen/Farbe und Lacke –  
[guido.wilke@hs-esslingen.de](mailto:guido.wilke@hs-esslingen.de)

#### **Prof. Dr. Renate Lobnig**

– Studiengangleiterin Oberflächen- und Materialwissenschaften –  
[renate.lobnig@hs-esslingen.de](mailto:renate.lobnig@hs-esslingen.de)

#### **Prof. Dr. Elke von Seggern**

– Dekanin –  
[elke.von-seggern@hs-esslingen.de](mailto:elke.von-seggern@hs-esslingen.de)

Ingenieurwesen, Betriebswirtschaft, Sozial- und Pflegewissenschaften sind die tragenden Säulen der Hochschule Esslingen. Rund 6.000 Studierende sind in 11 Fakultäten in 26 Bachelor- und 12 Masterstudiengängen eingeschrieben. Den Studierenden stehen an den drei Standorten in Esslingen-Stadtmitte, Flandernstraße und in Göppingen über 50 hochmoderne Labore zur Verfügung. Die Hochschule Esslingen ist immer im Trend der Zeit – und das schon seit mehr als 100 Jahren.



## Bachelorstudiengang Chemieingenieurwesen / Farbe und Lack (CIB)

Der Studiengang Chemieingenieurwesen/Farbe und Lack ist auf dem Campus Stadtmitt der Hochschule Esslingen beheimatet. Zur Ausbildung werden die hervorragend ausgestatteten Labore der Fakultät Angewandte Naturwissenschaften genutzt.

Das Studienziel ist ein berufsqualifizierender Abschluss. Spezifisch für den Studiengang an der Hochschule Esslingen sind die folgenden Inhalte:

- Chemische und physikalische Grundlagen  
Fundierte theoretische und praktische Kenntnisse zu:
  - Lack- und Beschichtungstechnologie
  - Applikations- und Prüftechnik
- Auswahl von Beschichtungsstoffen für die jeweilige Anwendung bzw. den jeweiligen Untergrund, insbesondere für die industrielle Lackiertechnik und zum Korrosions- und Bautenschutz.
- Gestaltung
- Auswahl umweltfreundlicher Beschichtungsmaterialien.

Die Berücksichtigung umweltbezogener Aspekte kommt dabei nicht nur durch entsprechende Lehrveranstaltungen, sondern auch fachlich durch die Schwerpunktsetzung auf moderne, umweltfreundliche Beschichtungen, wie z. B. wässrige Lacksysteme oder die vollständig lösungsmittelfreien Pulverlacke zum Ausdruck.

Methodenkompetenz und soziale Kompetenz für das spätere Berufsleben erwerben Sie unter anderem durch die Fächer Kommunikation, Präsentation und Publikation, Projektmanagement, Englisch, Betriebswirtschaftslehre, Patentwesen, sowie das praktische Studiensemester, einer Projektarbeit und Ihre abschließende Bachelorarbeit.

### Theorie und Praxis gut gemixt – Aufbau und Inhalte des Studienganges

Der Bachelor-Studiengang umfasst einen Zeitraum von 7 Semestern mit 2 Studienabschnitten. Neben einer fundierten theoretischen Ausbildung durch Vorlesungen und Übungen wird die praktische Laborarbeit groß geschrieben. In hochmodernen, bestausgestatteten Laborräumen wird Ihnen das notwendige praktische Wissen vermittelt. Während des 5. Semesters absolvieren Sie einen praktischen Studienabschnitt in Industriebetrieben der Branche. Diese Eindrücke und das in der Praxis erworbene Wissen erleichtern Ihnen den Berufseinstieg.



Während im ersten Studienabschnitt chemische und ingenieurtechnische Grundlagen gelegt werden, steht der zweite Studienabschnitt im Zeichen vielfältiger Anwendungen. Hierbei ist die Kombination von Chemie, Technik, Farbgestaltung und Design einzigartig und ergibt vielfältige berufliche Entwicklungsmöglichkeiten.

Die Lacktechnologie wird in Einzelfächern wie Bindemittel, Pigmente, Lackformulierung, Lackherstellung, Technologie der Lacke, Werkstoffprüfung und Applikation theoretisch wie praktisch vermittelt. Die Vermittlung der Lacktechnologie erfolgt in zwei Modulen mit dazugehörigem Lacklabor, in denen auch das Zusammenspiel der genannten Technologie-Segmente erlernt wird. Ergänzt werden diese Grundlagen schon im Pflichtbereich durch Kenntnisse in volkswirtschaftlich bedeutenden Anwendungen wie Bautenschutz und Korrosionsschutz sowie durch die in ihrer Querschnittsfunktion wichtigen Fächer Analytik und Umweltschutz. Die Planung, Gestaltung und Bearbeitung eigener Projekte sowie die damit verbundenen rechtlichen und betriebswirtschaftlichen Aspekte werden im Modul Projektmanagement erlernt. Das praktische Semester bietet neben dem Kennenlernen der betrieblichen Praxis auch Gelegenheit, das Präsentieren und Publizieren eigener Ausarbeitungen zu trainieren, sowie englische Sprachkenntnisse und Prinzipien der Kommunikation einzuüben.

In den Wahlpflichtfächern können einerseits die in den Fächern Korrosions- und Bautenschutz, Bindemittel, Pigmente und Gestaltung angeeigneten Kenntnisse wahlweise in Laborveranstaltungen praktisch vertieft und durch Methodenkenntnis erweitert werden. Des Weiteren können die Fachkenntnisse durch Belegung von Vorlesungen über Themen wie Pulverlacke und/oder nachwachsende Rohstoffe, Oberflächenanalytik, Vernetzung und Härtung sowie Farbmetrik, Farbdesign und Messtechnik erweitert bzw. vertieft werden.

### Praxisnah und International

Die Hochschule Esslingen hat viele Kontakte zu internationalen Unternehmen und Hochschulen in der ganzen Welt. Sie können Ihr Praxissemester oder ein Studiensemester im Ausland verbringen. Das Akademische Auslandsamt hilft Ihnen bei der Kontaktaufnahme. Bevor Sie jedoch ins Ausland gehen, sollten Sie Ihre Sprachkenntnisse auffrischen. Im Institut für Fremdsprachen können Sie unter verschiedenen Sprachen wählen. Kenntnisse in Sprache und Kultur eines Landes hilft Ihnen nach dem Studium bei der Suche nach der richtigen Arbeitsstelle und steigert Ihre Chancen.

## Berufsperspektiven

Absolventinnen und Absolventen dieses Studiengangs haben ausgezeichnete Berufsaussichten. Esslinger Lackingenieure sind zu einem Markenzeichen geworden. Die breit gefächerte Ausbildung macht sie zu gefragten Fachleuten

- in der chemischen Industrie (Lackrohstoffhersteller)
- bei Herstellern von Lacken bzw. Druckfarben
- in der Kleb- und Dichtstoffindustrie
- in Applikationsbetrieben (z. B. Automobilindustrie)
- in der Kunststoffindustrie
- im Maler- und Lackierhandwerk
- an beruflichen Schulen
- im öffentlichen Dienst, z. B. Umweltbehörden
- in den Farbdesign-Studios
- von Lackherstellern und Anwendern.

Sie werden eingesetzt in der Forschung und Entwicklung, Analytik und Qualitätskontrolle, Anwendungstechnik, beim Projektmanagement, im technischen Marketing und in der Ausbildung.

## Masterstudiengang Angewandte Oberflächen- und Materialwissenschaften (OMM)

Der auf drei Semester angelegte Master-Studiengang „Angewandte Oberflächen- und Materialwissenschaften“ (OMM) (Master of Science) bietet eine ideale Erweiterung und Vertiefung des Bachelorstudienganges CIB, steht jedoch auch Bachelorabsolventen ähnlicher Studienrichtungen anderer Hochschulen offen. Er wird von der Hochschule Esslingen und der Hochschule Aalen gemeinsam angeboten. Im Sommersemester findet das Theoriesemester an der Hochschule Aalen statt, im Wintersemester an der Hochschule Esslingen.

Die Studieninhalte orientieren sich an den grundlegenden aktuellen Entwicklungen der Industrie:

- Der wirtschaftliche Erfolg in Europa beruht zunehmend auf Hochtechnologie-Produkten. Besonders die Funktion der Oberfläche (Schutz, Schmutzaufnahme, Reinigungsfähigkeit, Haptik, Gleiteigenschaften) und ihr Erscheinungsbild – die Appearance – werden hierbei immer wichtiger.
- Mit Hilfe innovativer Materialien, z. B. auf Basis von Nanopartikeln, ist es nun möglich, Schichten mit erheblichem Mehrwert bzw. Zusatzfunktionen zu realisieren, z. B. die Selbstheilung, die Selbstreinigung oder Kombinationsschichten als Ersatz vieler einzelner Schichten. Allerdings sind hier sowohl die Produktions- als auch die Applikationsprozesse anzupassen.
- Die in der Vergangenheit vorhandene starke Trennung zwischen den organischen Beschichtungen bzw. Beschichtungsverfahren (Lackierung) und den Verfahren zum Aufbringen von metallischen Überzügen, z. B. Galvanisieren, PVD oder CVD wird mehr und mehr verschwinden. Dafür werden auch die entsprechend umfassend ausgebildeten Ingenieure benötigt, die derzeit noch nicht verfügbar sind.
- Es ist ein verstärktes gesamtheitliches Denken erforderlich, d. h. eine erfolgreiche Beschichtung benötigt ein abgestimmtes Vorgehen auf den Gebieten Materialentwicklung, Beschichtungsprozess und Untergrundeigenschaften (Vorbehandlung). Dabei ist der Beschichtungsprozess als integraler Bestandteil der gesamten Produktionskette zu verstehen und entsprechend einzupassen.

Das Studium verbindet daher die beiden Wissensgebiete Materialien und ihre Eigenschaften und Grenzflächen- und Oberflächentechnologie. Das Know-how der Lacktechnologie, das von der Chemie und Physik der Kolloide (Größenbereich 1nm bis 1 µm – heute modern „Nanotechnologie“) und Grenzflächen bis hin zur Verfahrenstechnik reicht, wird verbunden mit dem Wissen der Materialtechnologie sowie anorganischer und metallischer Schichten, um neue Materialien, Verbundwerkstoffe und ganze Bauteile mit maßgeschneiderten Oberflächeneigenschaften entwickeln zu können.

Neben speziellem Fachwissen erlernen Sie interdisziplinäre Arbeitsweise, wissenschaftliches Denken und Verständnis für komplexe Zusammenhänge. In hochmodernen, bestausgestatteten Laborräumen wird Ihnen das notwendige praktische Wissen vermittelt und die Theorie auf praktische Fragestellungen angewendet. Produktmanagement, Innovationsmanagement und Unternehmensführung sind ebenfalls wichtiger Studienbestandteil.

## Führungskompetenzen

Kenntnisse des Produkt- und Innovationsmanagements und der Unternehmensführung bereiten Sie auf Führungspositionen vor. Die Interdisziplinarität des Studiums eröffnet Ihnen außerdem eine Position als Bindeglied eines interdisziplinären Teams, in dem Betriebswirte, Maschinenbauer, Elektroingenieure, Physiker, Designer etc. bei der Entwicklung neuer Produkte zusammenarbeiten.

## Der Master-Studiengang im Überblick

Das Master-Studium umfasst drei Semester. Davon wird das Wintersemester an der Hochschule Esslingen, das Sommersemester an der Hochschule Aalen absolviert. Die Master-Arbeit wird im dritten Semester an einer der beiden Hochschulen oder einem Betrieb der Branche durchgeführt. Das Studium kann sowohl im Winter als auch im Sommersemester aufgenommen werden.

Das Studium steht Absolventinnen und Absolventen von Bachelor-Studiengängen aus den Bereichen Chemieingenieurwesen, Chemie, Oberflächentechnik, Materialwissenschaften oder einem ähnlichen Fachgebiet offen. Das Master-Studium lässt sich unmittelbar an das erste Studium anschließen, ist aber ebenso für Absolventinnen und Absolventen mit Praxiserfahrung zur Höherqualifikation geeignet.



Excellence in paint



## „Mach´ die Welt ein bisschen bunter...“

Die Hemmelrath Lackfabrik GmbH entwickelt, produziert und vertreibt Hydrofüller, Basislacke und Klarlacke für die internationale Automobilindustrie. Täglich werden mehr als 35.000 Autos weltweit mit Hydrofüllern aus unserem Hause beschichtet – damit sind wir der Marktführer in diesem Segment.

Wir sorgen mit intelligenten Lösungen dafür, dass unsere namhaften Kunden aus der Automobilindustrie weltweit glänzen können. Unsere Mitarbeiter stellen durch ständige Innovationen, große Flexibilität, ausgeprägtes Qualitätsbewusstsein und kompetenten Service diesen Erfolg sicher.

Als familiengeführtes, mittelständisches Unternehmen zeichnen uns kurze und schnelle Entscheidungswege ebenso aus wie flache Hierarchien und eine persönliche Arbeitsatmosphäre.

Suchen Sie nach Ihrem Hochschulabschluss als Chemie- bzw. Lackingenieur eine berufliche Herausforderung bei einem Arbeitgeber, der in der ersten Liga der Lackindustrie mitspielt? Dann kommen Sie zu uns!



### Hemmelrath Lackfabrik GmbH

Manfred Specht  
Jakob-Hemmelrath-Straße 1  
63911 Klingenberg  
Tel.: 0 93 72-136 129  
m.specht@hemmelrath.de



[www.hemmelrath.de](http://www.hemmelrath.de)

# Bauingenieurwesen





**Hochbau/Tiefbau, Wasserbau, Baubetrieb**  
**Technische Gebäudeausrüstung/Versorgungstechnik**  
**Verkehrswesen, Straßenbau**  
**Simulationsmethoden, Geotechnik, Bergbau**

# WERDE BAUINGENIEUR

Ausbildung: **spannend** | Auskommen: **gesichert** | Aussichten: **bestens**



**DIE DEUTSCHE  
BAUINDUSTRIE**  
BAUEN UND SERVICES

# Was macht eigentlich ein Bauingenieur?

Mehr als man meint: Ein Teil seiner Arbeit ist ganz offensichtlich prägend und gestaltend für unsere Lebenswelt – Bauingenieure bauen Wohn- und Geschäftshäuser, Fabriken, Kliniken und Museen bis hin zu Straßen, Bahnhöfen, Tunneln und Klärwerken, außerdem Flughäfen, Häfen und Offshore-Windkraftanlagen.

Aber auch beim Bauen hat rasanter technischer Fortschritt, besonders im Hinblick auf Klima- und Umweltschutz, das Arbeitsfeld erheblich erweitert. Aus dem „einfachen“ Bauen ist komplexes Entwickeln, Planen und Verwerten geworden. Der Lebenszyklus von Gebäuden und Anlagen rückt in den Mittelpunkt. Das bedeutet für den Bauingenieur, neue Aufgaben in der Projektentwicklung, in der Finanzierung und im Facility-Management zu übernehmen.

## Beispielhaft fortschrittlich für die Menschen

### ► Für Mobilität und Infrastruktur

Es gibt viele deutlich sichtbare sowie eher unsichtbare Beispiele: Straßen und Brücken als Voraussetzungen für Verkehrsentwicklung und Mobilität. Oder Trinkwasserver- und -entsorgungssysteme. Ein unterirdisches Kanalnetz – in Deutschland ist es länger als die mittlere Entfernung zum Mond (384.400 km) – leitet das Abwasser zu Klärwerken, die es wiederum gereinigt den Flüssen zuführen. Bau und Wartung dieser Systeme gehören zu den vielen Aufgaben des Bauingenieurs.

### ► Für eine bessere Energiebilanz

Bauingenieure sind Experten für die energetische Sanierung von Wohn- und Bürogebäuden, aber auch großen Anlagen und Fabrikgebäuden. Eine

wichtige Leistung, die hilft, Energie zu sparen und so die negativen Auswirkungen des Klimawandels zu begrenzen.

### ► Für den Erhalt unserer Lebensgrundlagen

Bauingenieure entlasten die Umwelt und schützen Ressourcen durch ihre Arbeit im Bereich Abfall- und Altlastenentsorgung.

### ► Für erneuerbare Energien

Energieeinsparung und -gewinnung sind generell Zukunftsthemen, die Bauingenieure zunehmend beschäftigen: bei der Entwicklung von Offshore-Windparks, von CO<sub>2</sub>-armen Kraftwerken der neuesten Generation, von Geothermieanlagen oder Biomassekraftwerken, die neue Möglichkeiten der Energiegewinnung eröffnen.

### ► Für den Lebenszyklus von Gebäuden

Wie die Menschen kommen auch Gebäude und Städte hierzulande in die Jahre. Beides erfordert einen ganzheitlichen Stadtumbau und -rückbau, eine intelligente Weiterentwicklung der Verkehrs- und Leitungsnetze inbegriffen. Ein langfristig herausfordernder Prozess, der unter anderem auf die Bedürfnisse einer älter werdenden Bevölkerung zugeschnitten werden muss.

### ► Für eine bessere Leitungsinfrastruktur

Bauingenieure arbeiten am Ausbau der Leitungsinfrastruktur beziehungsweise dem Ausbau von Strom- und Digitalnetzen. Das stellt einen zukunftsweisenden Schwerpunkt dar.

## Chancen, Geld und Möglichkeiten

### Ein Win-win-Beruf: Mit wachsender Verantwortung, Leistung und Erfahrung wächst auch der Verdienst.

#### Die Welt braucht Spezialisten

In einer zunehmend komplexen Welt ist Spezialisierung eine Voraussetzung für zeitgemäß effektives Bauen. Die Fakultäten und Fachbereiche des Bauingenieurwesens haben auf diese Anforderung reagiert: Das Bauingenieur-Studium bietet heute alle Möglichkeiten, sich ganz nach

eigenen Stärken und Vorstellungen weiterzuentwickeln. Dabei ist der Bachelor-Abschluss die Basis. Von da geht es weiter bis zum Master oder zu einem der vielen Aufbaustudiengänge. Ein sehr breit gefächertes und rundherum interessantes Angebot.

## Es gibt viel zu tun - der Arbeitsmarkt für Bauingenieure

Ein Blick auf die bisher vorgestellten Aufgabenfelder, die Aufgaben und Entwicklungstendenzen im Baugewerbe zeigen: Zukunftssicherheit ist eines der wesentlichen Merkmale des Berufs Bauingenieur.

### ► Ein Zahlenbeispiel

Jährlich schließen 10.000 Absolventen ihr Studium ab. Aber nur rund die Hälfte von ihnen steht den Unternehmen auch tatsächlich zur Verfügung.

### Fazit

Wer heute ein Studium des Bauingenieurwesens beginnt, hat hervorragende Chancen auf einen Arbeitsplatz nach Wunsch und mit Perspektiven: also interessante bis aufregende, individuell zu gestaltende Aufgabenfelder und eine attraktive Entlohnung auf lange Sicht.

### Und wie wird man Bauingenieur?

- Sie interessieren sich für Naturwissenschaften und Mathematik?
- Sie trauen sich in diesen Fächern einiges zu?
- Außerdem mögen Sie Teamarbeit?

Glückwunsch! Damit erfüllen Sie bereits wesentliche Voraussetzungen.

### Guter Job, gutes Geld - von Anfang an

Das tarifliche Anfangsgehalt in der Bauindustrie nach dem Studium beträgt für Bachelor-Absolventen 3.644 Euro (Westdeutschland) beziehungsweise 3.394 Euro (Ostdeutschland). Absolventen einer Hochschule erhalten bei Masterabschluss 4.050 Euro (West) bzw. 3.773 Euro (Ost).



## Wie werde ich Bauingenieur - das Studium

# Gute Voraussetzungen - die ersten Schritte

### Studienberechtigung

Sie haben sich zum Bauingenieurstudium entschlossen? In Deutschland können Sie den Studiengang Bauingenieurwesen an über 60 Hochschulen belegen. Eine allgemeine Zulassungsbeschränkung (Numerus clausus) kennt das Bauingenieurwesen nicht, aber Begrenzungen der Erstsemesterzahlen aus Platzgründen.

Zunächst ist allerdings die Frage nach der Studienberechtigung zu klären. Die erwerben Sie entweder mit

- **erstens** der allgemeinen Hochschulreife,
- **zweitens** der Fachhochschulreife,
- **drittens** der fachgebundenen Hochschulreife.
- **Ein vierter Weg** zum Bauingenieurstudium führt über eine abgeschlossene Berufsausbildung oder entsprechende Berufserfahrung. Je nach Bundesland und Richtlinie der jeweiligen Hochschule gelten dazu unterschiedliche Bestimmungen und Verfahren. Zum Beispiel die Möglichkeit einer Hochschulzugangsprüfung.

### Uni oder Hochschule ...

Ihnen stehen zwei Hochschularten zur Auswahl:

- **Erstens die Universität.** Sie vermittelt neben Praxiswissen auch Grundlagen für die wissenschaftliche Forschung.
- **Zweitens die Hochschule.** Hier legt man größeren Wert auf die Anwendung von Methoden, Verfahren und Technologieumsetzung.

Die Studieninhalte sind ähnlich bei unterschiedlicher Vertiefung. In der Bauwirtschaft sind Absolventen beider Hochschultypen sehr gefragt.

### ... oder ganz anders

Vereinzelt bieten Berufsakademien baunahe Studiengänge an. Dort ist die Voraussetzung für den Studienbeginn der Anstellungsvertrag mit einem Unternehmen. Außerdem gibt es in Deutschland vereinzelt Fernstudiengänge Bauingenieurwesen oder Teilzeitstudiengänge, die zum Beispiel berufsbegleitend absolviert werden können. Die sogenannten Aufbaustudiengänge wiederum wenden sich an Bauingenieure, die bereits einen Studienabschluss haben.

### Das duale Studium

Hochschulen und Bauwirtschaft bieten auch „duale Studiengänge“ an, die eine Bauberufsausbildung mit einem Studium koppeln. Der Schulabgänger schließt dazu einen Ausbildungsvertrag mit einem Bauunternehmen ab und schreibt sich gleichzeitig als Student an der Hochschule ein. Die Ausbildung wird sowohl mit dem akademischen Grad Bachelor als auch mit einem Facharbeiterabschluss abgeschlossen.

Duale Studiengänge gibt es inzwischen in ganz Deutschland (siehe [www.bauindustrie.de](http://www.bauindustrie.de) – Stichwort „Duale Studiengänge“). Sie werden – entsprechend der Nachfrage – gemeinsam mit den Bildungswerken der bauindustriellen Landesverbände durchgeführt.

Die Abschlüsse/Abschlusstitel im Bauingenieurwesen heißen:

- ▶ Diplom,
- ▶ Bachelor und
- ▶ Master.

Diese Titel werden von Hochschulen und Universitäten vergeben.



## Neue Studienabschlüsse, neue Chancen

Wichtiger als der Titel ist jedoch der Studieninhalt. Die Diplom-Absolventen gelten aus Sicht der Bauwirtschaft auch zukünftig uneingeschränkt als berufsbefähigt. Um sicherzugehen, dass Bachelor- und Master-Studiengänge den Anforderungen der Bauarbeitgeber genügen, sollten Sie vor Studienbeginn bei der Hochschule anfragen, ob diese Studiengänge inhaltlich den Empfehlungen des Akkreditierungsverbundes für Studiengänge des Bauwesens (ASBau) entsprechen ([www.asbau.org](http://www.asbau.org)). Erst dann ist Ihr Abschluss auch tatsächlich berufsbefähigend.

### Wie die Zeit vergeht - im Überblick

Die Regelstudienzeiten unterscheiden sich je nach Studiengang an Hochschule beziehungsweise Universität:

- ▶ Diplom 8 bis 10 Semester
- ▶ Bachelor 6 bis 8 Semester
- ▶ Master 8 bis 10 Semester

Die realen Studienzeiten liegen im Durchschnitt 3 Semester höher.

### Studienaufbau: Klassisch, mit eigener Note

Der Aufbau des Bauingenieurstudiums gestaltet sich an allen Hochschulen grundsätzlich gleich.

Es erwarten Sie modulare Lerneinheiten, abgestimmt auf Ihre Berufsziele – je nachdem, ob Sie zum Beispiel eine praktische Tätigkeit oder eher eine wissenschaftliche Ausrichtung bevorzugen. Vertiefte Information dazu finden Sie unter: [www.werde-bauingenieur.de](http://www.werde-bauingenieur.de)

Carsten Liebig

**„Die Nachfrage nach Bauingenieuren hat einen neuen Höchststand erreicht. Ein abgeschlossenes Studium ist heute so gut wie eine Job-Garantie.“**

Mario Gerdes

**„Mit dem Bachelor gleich auf die Baustelle. Und von dort aus eine Karriere aufbauen. Ein Weg, den ich nur empfehlen kann.“**

# TEAMS WORK.

Die STRABAG-Gruppe ist einer der führenden europäischen Technologiekonzerne für Baudienstleistungen. In Deutschland tritt der Konzern mit zwei bedeutenden Marken auf, die seit vielen Jahren marktführend in ihrem Segmenten sind: Ed. Züblin AG (Hoch- und Ingenieurbau) und STRABAG AG (Verkehrswegebau). Ohne Teamarbeit wäre dieser Erfolg nicht möglich.

## Unser Traineeprogramm

Damit Hochschulabsolventinnen und -absolventen optimal auf die Anforderungen ihrer künftigen Position vorbereitet sind, bieten wir ein 11- bis 15-monatiges Traineeprogramm im technischen oder kaufmännischen Bereich an. Nach dem erfolgreichen Abschluss unseres Traineeprogramms sind Sie bereit – für eine verantwortungsvolle Position und den nächsten Schritt in Ihrer Karriere im Konzern. Freie Traineepositionen bzw. weitere Einstiegspositionen werden immer aktuell auf der Jobbörse [www.strabag.karriere.com](http://www.strabag.karriere.com) veröffentlicht.

Zwei Teamplayer, die aktuell das Traineeprogramm im Konzern durchlaufen, geben hier einen Einblick:

### Frau Bui, warum haben Sie sich für das Traineeprogramm bei uns entschieden?



Studienabgängerinnen und Studienabgänger erfassen dank des Traineeprogramms die Prozesse und Zuständigkeiten im STRABAG-Konzern schnell. Aufgrund der Rotation durch die verschiedenen Abteilungen der STRABAG Rail bekomme ich einen guten Gesamtüberblick. Weiterhin ergibt sich mir die Chance, durch wechselnde Tätigkeiten an unterschiedlichen Standorten, durch intensive Schulungsseminare und durch den dreimonatigen

Auslandsaufenthalt während des Ausbildungsplanes, über den Tellerand hinauszuschauen.

### Frau Meyer, was hat Sie an unserem Traineeprogramm gereizt?



Vor allem der leichte Einstieg für eine Hochschulabsolventin ins Berufsleben. Hier bietet ZÜBLIN die Chance, in kürzester Zeit einen Einblick in viele Abteilungen zu bekommen, verschiedene Menschen und Persönlichkeiten kennenzulernen und die Flexibilität des Berufes zu erfahren. Zusätzlich finde ich es toll, den Konzern in seiner Vielfalt zu erleben und sich am Ende für seine Zielposition entscheiden zu können.

## ZÜBLIN STRABAG TEAMS WORK.

Ed. Züblin AG  
Albstadtweg 3  
70567 Stuttgart  
Tel. +49 711 7883-0  
karriere@zueblin.de  
www.zueblin.de

STRABAG AG  
Siegburger Str. 241  
50679 Köln  
Tel. +49 221 824-0  
karriere@strabag.com  
www.strabag.de

## STRABAG-Motto „TEAMS WORK.“ wird gelebt

Die Arbeiten am der Unternehmenszentrale der STRABAG AG in Köln zeigen eindrucksvoll, wie die verschiedenen Konzernfirmen Hand in Hand an einem Strang ziehen. Bereits während der gesamten Planungs- und Bauphase ist der Neubau ein echtes „TEAMS WORK.“-Projekt, in das die STRABAG-Gruppe Ihre komplette Leistungspalette einbringt: Von der digitalen Planung sowie die Erd- und Tiefbauarbeiten über den schlüsselfertigen Hochbau bis hin zur Gebäudetechnik und dem Facility Management. Bauausführendes Generalunternehmen ist die STRABAG-Tochter ZÜBLIN.



Die Investitionssumme für das fünfgeschossige Gebäude plus Tiefgarage liegt bei rd. 45 Mio. €, die geplante Bauzeit beträgt ca. 20 Monate. Die neue Unternehmenszentrale bietet – das 1998 errichtete und mit dem Neubau verbundene Bestandsgebäude eingerechnet – Raum für rd. 1.000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter verschiedener Konzerneinheiten, wie etwa ZÜBLIN, STRABAG Real Estate, STRABAG BMTI oder STRABAG BRVZ.

## Lust auf TEAMS WORK.?

Engagierte und qualifizierte Fachkräfte mit einem abgeschlossenen Studium der Studienrichtungen Bauingenieurwesen, Gebäude- und Versorgungstechnik, Wirtschaftsingenieurwesen, Betriebswirtschaftslehre oder Architektur heißen wir bei uns herzlich willkommen.

Mitbringen sollten Sie eine breitgefächerte, fundierte Ausbildung und erste praktische Erfahrungen. Ebenso wichtig wie Ihr umfassendes Fachwissen sind uns Ihre persönlichen Eigenschaften, wie:

- Teamgeist
- analytische und kommunikative Fähigkeiten
- unternehmerisches Denken und Handeln
- Flexibilität angesichts wechselnder Situationen und Aufgaben
- Durchsetzungskraft und schnelle Auffassungsgabe

Wie bieten Ihnen:

- dynamische Teams
- spannende Projekte
- praxisorientierte Aus- und Weiterbildungsmöglichkeiten
- vielfältige Karriereperspektiven je nach Wunsch international oder lokal.



# TEAMS WORK.

**Weil Erfolg nur im Miteinander entstehen kann.** Die STRABAG-Gruppe, mit ihren stärksten Marken STRABAG und ZÜBLIN, ist mit einer Leistung von rund 14 Mrd. € und jährlich mehr als 15.000 Projekten einer der führenden europäischen Technologiekonzerne für Baudienstleistungen. Ergreifen Sie die Initiative und steigen Sie bei uns ein: über unser Traineeprogramm, ein Praktikum oder direkt im gewünschten Job. Werden Sie Teil unseres Teams. Wenn wir gemeinsam an einem Strang ziehen, dann sind die Möglichkeiten grenzenlos – auch hinsichtlich Ihres persönlichen Karrierewegs.

[www.karriere.strabag.com](http://www.karriere.strabag.com)



**ZÜBLIN STRABAG**  
TEAMS WORK.

TU Bergakademie Freiberg

# Der Ingenieur für Geotechnik und Bergbau

## Georingenieurwesen an der TU Bergakademie Freiberg

Mit ihrer 250-jährigen Geschichte ist die Bergakademie Freiberg die am längsten bestehende montanwissenschaftliche Hochschule der Welt. Die vier Profillinien Geo, Material, Energie und Umwelt kennzeichnen das einmalige Profil der „Ressourcenuniversität“. Über 5400 Studierenden aus dem In- und Ausland studieren sowohl in Diplomstudiengängen als auch Bachelorstudiengängen mit konsekutiven Masterstudiengängen. Das Studienangebot vervollständigen sieben englischsprachige Masterstudiengänge. Die Studiengänge umfassen die Bereiche Mathematik und Naturwissenschaften, Georingenieurwesen und Geowissenschaften, Maschinenbau, Verfahrens- und Energietechnik, Werkstoffe sowie Wirtschaftswissenschaften.

Eine enge Verbindung von Wissenschaft und Praxis zeichnet das Studium in allen Studiengängen der Universität aus. Die Partnerschaft mit der Industrie stärkt die Lehr- und Forschungstätigkeit an der Universität. Deshalb gehört die TU Bergakademie Freiberg zu den zehn forschungsstärksten Universitäten in Deutschland.

Hochschulkooperationen mit 32 Universitäten in aller Welt und Kontakte zu weiteren 215 Universitäten in 50 Ländern, zahlreiche Vereinbarungen auf Fakultätsebene mit ausländischen Partnern sowie Studienprogramme mit Doppelabschluss und Joint-Degree-Programme mit Universitäten in Russland, Polen, Frankreich, China, Österreich, der Ukraine u. a. Ländern charakterisieren die internationale Ausrichtung der Ausbildung.

Die persönliche Studienatmosphäre und ein gutes Betreuungsverhältnis ist ein weiteres Markenzeichen der TU Bergakademie Freiberg.

Einen wesentlichen Schwerpunkt an der TU Bergakademie Freiberg bildet die Ausbildung in allen Bereichen der Geowissenschaften und



TECHNISCHE UNIVERSITÄT  
BERGAKADEMIE FREIBERG

Die Ressourcenuniversität. Seit 1765.

Technische Universität Bergakademie Freiberg  
Fakultät für Geowissenschaften, Geotechnik und Bergbau

Dekan: Prof. Dr.Dr.h.c.mult. Carsten Drebenstedt

Studiendekan Geotechnik und Bergbau:

**Prof. Dr.-Ing. Matthias Reich**

Gustav-Zeunerstr. 1A

09599 Freiberg

Telefon: +49 (0) 3731 / 39-2893

Fax: +49 (0) 3731 / 39-3581

E-Mail: [bergbau-spezialtiefbau@mabb.tu-freiberg.de](mailto:bergbau-spezialtiefbau@mabb.tu-freiberg.de)

<http://tu-freiberg.de/fakultaet3>

des Georingenieurwesens. Diese umfassen die Bereiche Bergbau, Geotechnik, Geologie, Geophysik, Geoökologie, Markscheidewesen, Mineralogie, Spezialtiefbau und Tiefbohrtechnik. Die enge Verzahnung von Georingenieurwesen und Geowissenschaften ist hervorzuheben.

Für die Ausbildung der Studenten steht der TU eine eigene Bergwerksanlage zur Verfügung. Auch dies ist einmalig in Deutschland.



Praktika/ Rettungsübung im Lehr- und Forschungsbergwerk „Reiche Zeche“  
(Fotos: J. Weyer, S. Kempe)

Die umfangreichen geowissenschaftlichen Sammlungen, insbesondere die Stiftungssammlung terra mineralia im sanierten Schloss Freudenstein bieten exzellente Studienmöglichkeiten und sind für geowissenschaftlich interessierte Besucher weltweit von großem Interesse.

Weiterhin fördert die Graduierten- und Forschungsakademie der Universität die Ausbildung des wissenschaftlichen Nachwuchses in den Montanwissenschaften. Auf diesen herausragenden Rahmenbedingungen baut die Ausbildung zum Diplomingenieur Geotechnik und Bergbau auf.

## Diplomstudiengang Geotechnik und Bergbau

Die Aufgaben des Diplomingenieurs für Geotechnik und Bergbau umfassen alle Bereiche der Nutzung der Erdkruste. Aus der Erdkruste gewinnt der Mensch seine gesamten Energie- und Industrierohstoffe und er nutzt sie als Baugrund. Damit ist die Erdkruste eine der wichtigsten Existenzgrundlagen der modernen Gesellschaft. Das Wachstum der Erdbevölkerung und die zunehmende weltweite Industrialisierung verursachen auf nicht absehbare Zeit einen stetig steigenden Bedarf an Rohstoffen und Baugrund.

Rohstoffe bilden die Grundlage jeder Produktion, gleich ob diese durch Land- und Forstwirtschaft, Recycling oder den Bergbau bereitgestellt werden. Ein erhöhter Bedarf durch aufstrebende Länder wie China, Indien oder Brasilien bei gleichzeitig schwierigeren Bedingungen für die Gewinnung führen zu einer Verknappung des Rohstoffangebotes und höheren Preisen.

Diesem Trend folgend wurde das Helmholtz-Institut Freiberg für Ressourcentechnologie gegründet. Das Ziel ist es, eine sichere und nachhaltige Versorgung der deutschen Wirtschaft mit Rohstoffen zu gewährleisten. Dafür sind die wissenschaftlichen Grundlagen für neue Technologien zur effizienten Erkundung, Gewinnung und Nutzung mineralischer und metallhaltiger Rohstoffe zu schaffen. Ein Garant der wissenschaftlichen Leistungsfähigkeit des Institutes ist die Kooperation von universitärer und außeruniversitärer Forschung.

Damit verbundenen ist ein enormer Bedarf an fachlich – kompetenten Führungskräften.

Der Studiengang „Geotechnik und Bergbau“ ist entsprechend der Anforderungen der Rohstoffindustrie sowie des Erd-, Grund- und Verkehrswegebbaus konzipiert, um die Studierenden optimal auf diese Aufgaben vorzubereiten. Die Verknüpfung der Lehre mit innovativen Forschungsprojekten der einschlägigen Universitätsinstitute unterstützt diesen Ansatz und ebnet den Weg für den beruflichen Einstieg und die Karriere der Absolventen in anspruchsvollen Führungspositionen.

Das Studium im modularisiertem Diplomstudiengang Geotechnik und Bergbau beginnt mit dem vier Semester umfassenden Grundstudium. Hierbei werden den Studierenden einerseits mathematisch/ naturwissenschaftliche Grundlagen, geowissenschaftliche Grundlagen, Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre und des Öffentliches Rechtes vermittelt. Andererseits erfolgt in diesem Studienabschnitt bereits eine Einführung in die fachspezifischen Ingenieurbereiche.

Nach dem Grundstudium wird das Studium im 5. Semester in einer der nachfolgend beschriebenen vier Studienrichtungen fortgesetzt:



Radlader im Eisenerztagebau Steirischer Erzberg (Foto: C. Drebenstedt)

## BERGBAU

Die Aufgabe des Bergbaus im engeren Sinne ist die Versorgung der Gesellschaft mit Energie- und Baurohstoffen sowie mit Erzen, Salzen und Industriemineralen.

Tätigkeitsfelder im In- und Ausland sind die Planung, Organisation, Leitung und Überwachung der Lagerstättensuche und -erkundung, die umweltverträgliche, sichere und wirtschaftliche Gewinnung und Förderung der Rohstoffe sowie deren Transport und Verteilung. Die im Bergbau zu bearbeitenden Problemstellungen beinhalten z.B. auch Fragen der Entwässerung, Wirtschaftlichkeitsanalysen, Umweltverträglichkeitsprüfungen, die Rekultivierung der Bergbaufolgelandschaften, die sicherheitstechnischen und rechtlichen Aufgabenstellungen sowie die Entsorgung/ Endlagerung von Abfällen. Im weiteren Sinne befähigt das Bergbaustudium auch zum Management fachverwandter Aufgaben im Bauwesen bzw. in der Schüttgutwirtschaft.

Der Abbau von Rohstoffen muss den hohen Anforderungen des Umweltschutzes und der Arbeitssicherheit genügen sowie die öffentlichen Interessen berücksichtigen. Nur so kann er Akzeptanz und Genehmigungsfähigkeit finden. Speziell in Deutschland entstand unter diesem Aspekt ein hochmoderner Bergbau mit hohem Automatisierungsgrad. Er gilt als weltweit führend in Hinsicht Arbeitssicherheit und Umweltschutz.



Schaufelradbagger im Tagebau Welzow-Süd (Foto: C. Nicolai)

Beispielsweise ist Deutschland weltgrößter Produzent von Braunkohle, die als heimischer Energieträger wesentlich zur Stromversorgung des Landes beiträgt. In untertägigen Gewinnungsbetrieben werden in Deutschland bedeutende Mengen an Düngemitteln (Kalisalz) und Steinsalz gefördert. Ebenfalls zum Bergbau gehört die Gewinnung von Baurohstoffen, z. B. Kiesen und Sanden sowie Natursteinen. Dies gewährleistet eine weitgehende Selbstversorgung mit diesen wichtigen Rohstoffen.

Auf der Basis des heimischen Bergbaus und eines hochleistungsfähigen Maschinenbaus entwickelten sich die deutschen Hersteller zu weltweit führenden Exporteuren von Bergbaumaschinen.

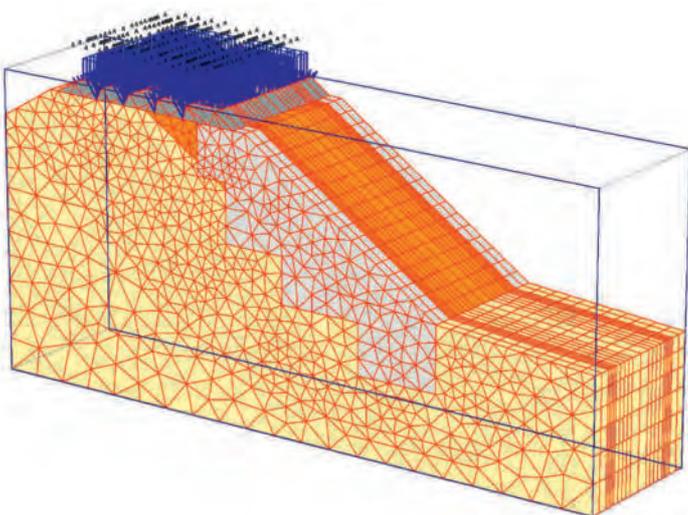
Weiterhin entstand nicht zuletzt durch die Sanierung und Revitalisierung der Bergbaufolgelandschaften in den neuen Bundesländern eine eigenständige Industrie. Es wurden modernste Methoden der ökologischen Gestaltung der Bergbaufolgelandschaften entwickelt, angewandt und perfektioniert.

In den angeführten Arbeitsgebieten werden in Bergbaufirmen, Ingenieurbüros und Consultingunternehmen, Umwelt-, Bau- und Bergbehörden, Forschungs- und Hochschulinstituten, Verbänden, Versicherungen sowie Banken Ingenieure benötigt, die über das Wissen zu den Gewinnungstechnologien verbunden mit den geotechnischen, maschinentechnischen und ökonomischen Grundlagen verfügen. Nur diese Spezialisten können die entsprechenden Planungen durchführen und diese umsetzen. Daher ist der Bedarf an ausgebildeten Bergbauingenieuren enorm.

(<http://tu-freiberg.de/fakultaet3/bbstb>).

## GEOTECHNIK

Die Geotechnik als eine weltweit verbreitete Studienrichtung beinhaltet eine fundierte Ausbildung in der Bodenmechanik und im Grundbau, der Gebirgs- und Felsmechanik, dem Felsbau sowie der Ingenieurgeologie. Das Verständnis für das hydromechanische Verhalten von Lockergesteinen und Festgesteinen, die durch Stoffgesetze und Parameter charakterisiert werden, bildet den Kern der Arbeit der Geotechniker. Dadurch wird die Beschreibung des Zusammenwirkens von Bergbauprozessen bzw. Baukonstruktionen (Tunnel, Stollen, Schächte, Kavernen, Baugruben, Böschungen, Dämme, Halden usw.) mit dem umgebenden Gebirge ermöglicht.



Finite-Elemente-Modellierung

Die Ausbildung in der Studienrichtung Geotechnik beinhaltet Verfahren zur Erkundung, Beurteilung, Bewertung und Klassifizierung des Gebirges zum Zwecke der Nutzung als Baugrund, Bauraum und Abbauraum. Die zugrunde liegenden empirischen, analytischen und numerischen Methoden zur Beurteilung der Standsicherheit und zur Dimensionierung geotechnischer Bauwerke (Baugruben, Gründungen, Böschungen, Talsperren, Deponien und Halden, Hohlräume wie Strecken, Schächte, Tunnel und Kavernen) sind ebenfalls Bestandteil des Studiums. Diese breiten Kenntnisse weisen den Geotechniker als den Baugrundexperten aus.

Absolventen der Studienrichtung Geotechnik werden in Ingenieurbüros (Gründungstechnik, Bauwesen, Wasserwirtschaft, Verkehrswegebau, Umwelttechnik u. a.), Bergbaubetrieben, Baubetrieben, Bohr- und Erkundungsbetrieben, Energiewirtschaft, Behörden und Forschungseinrichtungen eingesetzt.

<http://tu-freiberg.de/fakultaet3/gt>.

## SPEZIALTIEFBAU

Der Absolvent der Studienrichtung Spezialtiefbau bereitet den Untergrund für alle Arten von Bauwerken (z. B. Brücken, Tunnel, Deponien, Verkehrswege, Absetzanlagen, Wasserkraftanlagen) vor, projiziert und berechnet Gründungen, Baugruben aller Art sowie die Bauwerke unter Verwendung von analytischen und numerischen Methoden mit Hilfe neuester Software. Grundlegende Ausbildungsfächer im Hauptstudium sind Boden- und Felsmechanik, Grundbau, Stahlbetonbau, Baukonstruktionslehre, Verkehrswegebau, Erdbau, Tunnelbau, Baubetriebslehre, Kalkulation und Baurecht. Die Ausbildung im Spezialtiefbau an der TU Bergakademie Freiberg vereinigt dabei geotechnische, konstruktive, geologische und bergmännische Kenntnisse. Sie befähigt damit den Absolventen, den Baugrund sicher zu bewerten und ein Tiefbaubauvorhaben auf dem neuesten Stand der Technik umweltgerecht sowie wirtschaftlich durchzuführen. Die Schwerpunkte in Lehre und Forschung in der Fachrichtung Spezialtiefbau bilden Spezialtiefbauverfahren, der Verkehrstunnelbau und die Erdbautechnik. Beispiele von Spezialtiefbauverfahren sind die Erstellung von Bohrpfehlen und Schlitzwänden. Aufbauend auf allgemeinen Planungsgrundsätzen im Tunnelbau werden in Vorlesungen, Seminaren und Exkursionen im Detail die Konstruktion und Technologien zur Erstellung von Tunnelbauwerken vorgestellt. Die Besonderheiten, die sich aus der Interaktion von Baugrund und Gebirge hinsichtlich der Beanspruchungen ergeben, sind dabei wesentlich für die Gewähr-



Vortrieb im Gotthard-Basistunnel (Foto: U. Glaubach)

Tagebaurekultivierung – Findlingspark  
Nochten (Foto: C. Drebenstedt)



Schneidversuchsstand für Kraft- und Verschleißmessungen an Festgesteinen (Foto: W. Gaßner)

leistung der Sicherheit in der Bau- und Betriebsphase eines Tunnels. In der Erdbautechnik spielen Verfahren und Prüfmethode für die Verdichtung und Tragfähigkeit sowie der optimale Einsatz von Erdbaumaschinen eine wesentliche Rolle (<http://tu-freiberg.de/fakultaet3/bbstb>).

### TIEFBOHRTECHNIK, ERDGAS- UND ERDÖLGEWINNUNG

Erdöl und Erdgas sind die bedeutendsten Energieträger und Rohstoffe unserer Zeit. Nach neuesten Erkenntnissen reichen die Vorräte Jahrzehnte, so dass es sich lohnt, sich mit diesen Rohstoffen zu beschäftigen. Öl und Gas werden kaum noch in unserer Nachbarschaft gefunden, sondern unter den Weltmeeren oder in fernen Ländern. Zu diesem interessanten und vielseitigen Beruf gehört also etwas Abenteuerblut in den Adern und Freude am Kennenlernen fremder Menschen und Kulturen. Dafür genießt man ein hohes Maß an Selbständigkeiten und Verantwortung.

In der modernen Bohrtechnik werden Geräte verwendet, die extremen Anforderungen genügen müssen. Bohrlöcher bei der Gewinnung von Erdöl und Erdgas sind in der Regel 4 bis 6 Kilometer lang, können in Einzelfällen aber auch die doppelte Länge erreichen. Extrem hohe Temperaturen und Drücke erfordern komplexe Bohrgarnituren, die mit einer Vielzahl von Sensoren ausgestattet sind. Damit kann der Verlauf der Bohrung im Bohrprozess gesteuert werden. So ist es möglich, die Gesteinsschichten mit Öl und Gas gezielt „anzusteuern“. Die optimale Nutzung einer Lagerstätte erfordert ebenfalls Kenntnisse auf den Gebieten der Lagerstättenkunde und Geoströmungstechnik. Die Vermittlung von Technologien bei der Förderung und Speicherung flüssiger und gasförmiger Rohstoffe rundet die Ausbildung ab.

Der Petroleum Engineer, wie er international bezeichnet wird, kann sowohl im Bohrbetrieb als auch im Bereich der Förder- oder Lagerstättentechnik und bei

Geothermieprojekten tätig sein. Er beschäftigt sich mit der Planung, der Berechnung von Lagerstättenreserven, der Dimensionierung der Förderausrüstungen von Bohrungen sowie der Projektierung der Tiefbohrungen selbst. Eine Tätigkeit im Betrieb als Bohr- oder Förderingenieur ist ebenfalls möglich.

Gute Fremdsprachenkenntnisse sind wegen der unabdingbaren Auslandseinsätze eine zwingende Notwendigkeit, wobei Englisch „the oilfield language“ ist (<http://tu-freiberg.de/fakult3/tbt>).

Für die angeführten Studienrichtungen des Studienganges Geotechnik und Bergbau werden die fachbezogenen Lehrveranstaltungen von den Instituten für Bergbau und Spezialtiefbau, Bohrtechnik und Fluidbergbau sowie Geotechnik der TU Bergakademie Freiberg angeboten. Die enge Verzahnung von Lehre und Forschung in diesen Instituten gewährleistet die Ausbildung auf einem hohen wissenschaftlichen Niveau.

### Forschungsschwerpunkte der Institute sind u. a.

- Computergestützte Bergbauplanung,
- Entwässerungsverfahren,
- Bodenmechanische Prüfgeräte,
- Gesteinszerstörung, Verschleiß und Schneidwerkzeuge,
- Grubenklimatisierung,
- Langzeitstabile geotechnische Verschlussbauwerke,
- Wirtschaftliche und ökologische Bewertungsmethoden im Bergbau,
- Geothermiebohrungen,
- Bohrwerkzeuge aus ultraharten Werkstoffen,
- Mikromechanische Simulationen an Festgesteinen,
- Geokunststoffe.

TU Dortmund


 technische universität  
dortmund

 Technische Universität Dortmund  
Fakultät Architektur und Bauingenieurwesen

 Campus Süd, Dekanat, GB II, R.114  
August-Schmidt-Straße 8  
44227 Dortmund

[www.bauwesen.tu-dortmund.de](http://www.bauwesen.tu-dortmund.de)

 Autorin: *Katrin Lichtenstein*

# Bauingenieurwesen im Dortmunder Modell Bauwesen

## Ein ganzheitlicher Ausbildungs- und Forschungsansatz

An der Fakultät Architektur und Bauingenieurwesen der Technischen Universität Dortmund werden Architektinnen/Architekten und Bauingenieurinnen/Bauingenieure gemeinsam im Dortmunder Modell Bauwesen ausgebildet. Dieses Modell ist einzigartig in Deutschland und verkörpert ein Ausbildungskonzept, das zusätzlich zu der gründlichen fachspezifischen Ausbildung in der eigenen Disziplin das Erlernen der interdisziplinären Zusammenarbeit im Team zum Ziel hat. Dafür werden im Studium auch fächerübergreifende Grundlagen vermittelt, die eine ganzheitliche Betrachtung der Bauaufgaben ermöglichen. Dies bedeutet, dass die Studierenden des Bauingenieurwesens in Dortmund eine mit anderen Universitäten vergleichbare fachliche Ausbildung erhalten, jedoch zusätzlich umfassend in der Kooperation mit den anderen am Bau Beteiligten, z. B. den Architekten, den Gebäudetechnikern, geschult werden.

Das Dortmunder Modell Bauwesen knüpft gedanklich an das Berufsbild des früheren Baumeisters an, der durch seine Gesamtkompetenz sowohl architektonische als auch ingenieurmäßige Belange bei der Lösung einer Bauaufgabe berücksichtigte. Mit Beginn der Industrialisierung im ausgehenden 18. Jahrhundert begann die rasante Entwicklung und Verwendung industriell hergestellter Baustoffe im Bauwesen wie Stahl und Beton. Gleichzeitig wurden mathematisch-mechanische Grundlagen für die Berechnung dieser neuen Materialien geschaffen. Diese Fülle an neuen Bautechnologien führte dazu, dass eine Bauaufgabe nicht mehr von einem einzelnen gelöst werden konnte. Folglich wurde das Baumeistertum in zwei Bereiche aufgeteilt: in das Berufsbild des Architekten und das des Bauingenieurs. Die übliche völlig getrennte Ausbildung dieser beiden Berufe führt dazu, dass nach dem Studium das Verständnis für den jeweiligen anderen Berufszweig fehlt. Die Zusammenarbeit ist im späteren Berufsleben aber zwingend erforderlich, denn nur so können ganzheitliche Lösungen für komplexe Bauaufgaben gefunden werden. In Dortmund wird den Studierenden diese Fähigkeit

bereits während des Studiums mitgegeben. Eine Schlüsselfunktion für das Erlernen der interdisziplinären Zusammenarbeit nehmen die Projekte (Entwurfsseminare) im Ausbildungskonzept des Dortmunder Modell Bauwesen ein: Diese Projekte werden im Team von Studierenden der Architektur und des Bauingenieurwesens gemeinsam bearbeitet. So wird anhand realitätsnaher Planungsaufgaben die Grundlage für eine spätere erfolgreiche Zusammenarbeit in der Praxis geschaffen.

## Gründung der Abteilung Bauwesen

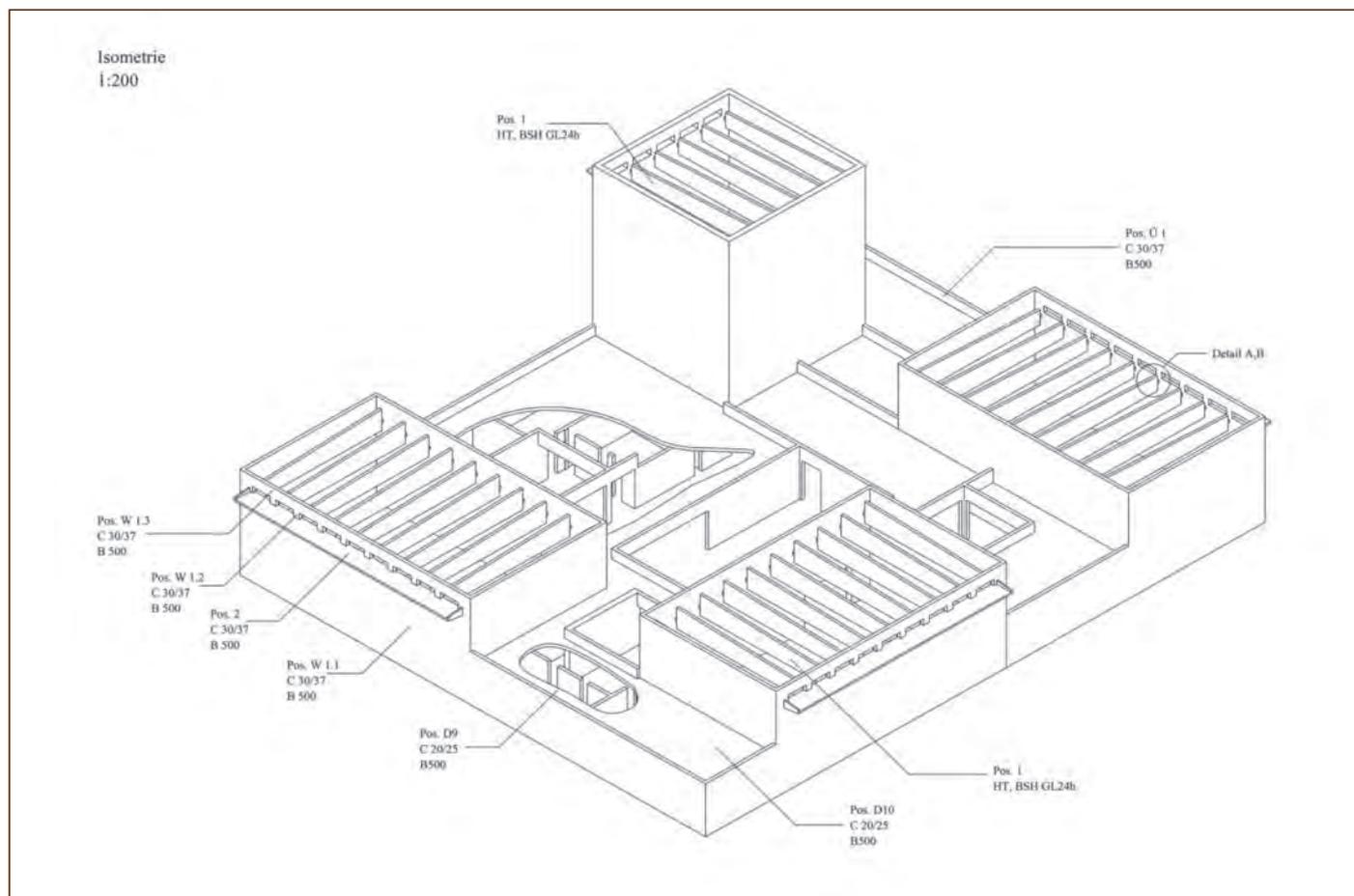
Die Gründung der Abteilung Bauwesen erfolgt im Februar 1974 in der Absicht, die seit dem ausgehenden 19. Jahrhundert getrennten Ausbildungswege für Architekten und Bauingenieure wieder zusammenzuführen und in der gemeinsamen Ausbildung, insbesondere in der Projektarbeit, ein möglichst realistisches Abbild der Baupraxis zu generieren. Der Architekt und Gründungsvater des Dortmunder Modells Bauwesen Harald Deilmann erläutert hierzu: *„Mit der Gründung der neuen Abteilung Bauwesen und deren Studienrichtungen Bauplanung, Architektur und Städtebau, Baukonstruktion – Konstruktiver Ingenieurhochbau, Bauproduktion und Bauwirtschaft sowie Gebäudetechnik an der Universität Dortmund wird im Wissenschaftsbereich eine Möglichkeit eröffnet, die für die Ausbildung und Forschung auf diesem Gebiet zukunftsweisend werden kann. Was in den Reformdiskussionen für das Studium der Architektur und des Bauingenieurwesens bisher nur vage antizipiert werden konnte, ist nun erste Wirklichkeit. In Dortmund wird es in Zukunft eine gemeinsame Ausbildung aller am Baugeschehen Beteiligten geben. Die Aufhebung des Schismas im Ausbildungssystem soll allerdings nicht zum baumeisterlichen Generalisten zurückführen. Die Konzeption zielt auf umfassend gebildete Experten unterschiedlicher Fachrichtungen, zu deren Grunderfahrungen die gemeinsame Arbeit am Objekt gehört. Aus dem Erlebnis simulierter Zusammenarbeit, die dem Praxisvollzug entspricht, wird sich Kooperationsbereitschaft entwickeln, ohne die weder wissenschaftliche Forschung noch berufliche Wirksamkeit erwachsen können. Die Aufhebung der unseligen Spaltung in getrennte, technisch-wissenschaftlich oder vornehmlich künstlerisch bestimmte Studiengänge kann die ausbildungsbedingten Gegensätze zwischen Architekten, Ingenieuren und Baubetriebsingenieuren überwinden. Das Erlernen einer gemeinsamen Sprache in der Grundstufe der Ausbildung wird die Grundlage von Verständigungs- und Kommunikationsmög-*



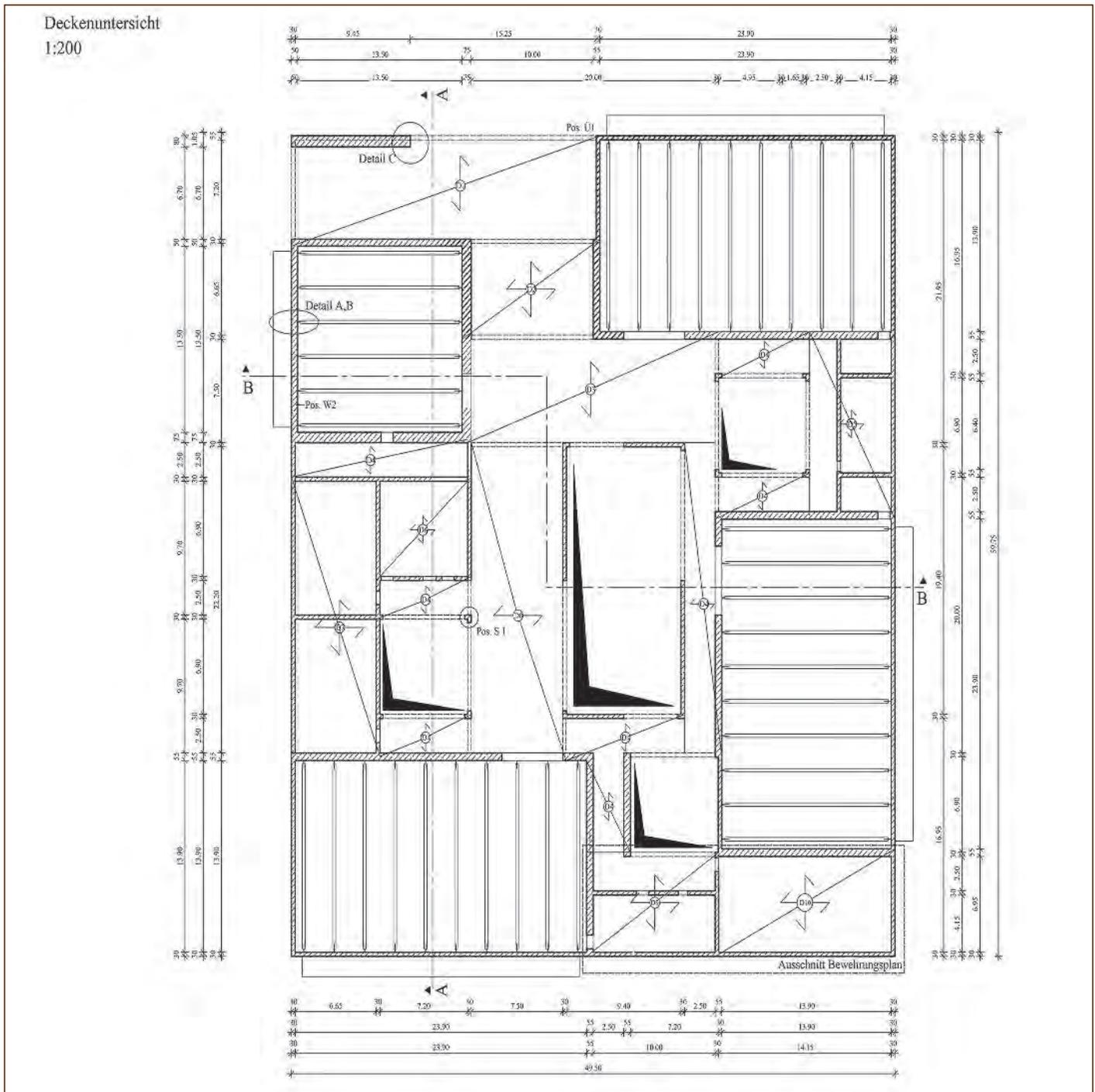
**Abb. 1:** Außenperspektive, Projekt 2 – Sporthalle WS 2014/15, Verfasser: Arne Wittenborn (Bachelor Architektur) und Michael Adelung (Bachelor Bauingenieurwesen), betreut an den Lehrstühlen Baukonstruktion und Stahlbau

lichkeiten unter den Teampartnern schaffen. Die Einübung gemeinsam erarbeiteter Problemlösungen ist als Training für sinnvollere und zukünftige Tätigkeit im Berufsfeld zu sehen.“ Und weiter: „Darum ist die Wissensvermittlung im Dortmunder Modell Bauwesen weitgehend projektorientiert, das heißt, Vorlesungen und Seminare sind inhaltlich und zeitlich auf die Projektarbeit abgestimmt, denn diese (die Projekte) sind das zentrale Thema des Studiums.“

Mit dem Tragwerksplaner Stefan Polónyi beruft Harald Deilmann den kongenialen Ingenieur-Partner für das neue Dortmunder Modell Bauwesen. Polónyi, der ebenso wie Deilmann ein Reform- und Verfechter der praxisnahen Ausbildung an der konkreten Entwurfsaufgabe ist, kann nun aus tiefer Überzeugung heraus, den Studierenden des Bauingenieurwesens nicht nur die theoretischen Grundlagen beibringen, sondern sie auf ihr späteres Berufsleben vorbereiten: „Das Bindeglied dieses integrierten Ausbildungsganges von Ingenieuren und Architekten sind drei Projekte, die Architektur- und Ingenieurstudenten gemeinsam bearbeiten. Dies erfordert im Vergleich zur herkömmlichen Ausbildung eine zeitliche Umschichtung der Lehrinhalte: Das Studium beginnt mit den praxisbezogenen Fächern; die theoretischen Fächer werden über die gesamte Studiendauer verteilt. (...) Für den Tragwerksplaner, dem der ganzheitliche Entwurf von Bauwerken am Herzen liegt und der mit dem Architekten im Team zusammenarbeiten möchte, schließt das Dortmunder Modell eine Lücke.“ Im Folgenden zitiert er 1978 in den Dortmunder Beiträgen zur Studienreform „eine der großen Bauingenieurpersönlichkeiten dieses Jahrhunderts, Professor Fritz Leonhardt aus Stuttgart“: „(...) Der Bauingenieur muß dabei seine Rolle als Mitentwerfender begreifen und darf sich nicht nur als Statiker und Rechenknecht mißbrauchen lassen. Er muß unbedingt lernen, die Bauwerke wieder als Ganzes zu sehen und darf die Verantwortung für den Entwurf nicht dem Architekten allein überlassen. Deshalb müssen auch die Bauingenieure Grundlagen und Bedeutung der Ästhetik erlernen, (...) In der Unterstufe müßten Architektur- und Ingenieurstudenten in vielen gemeinsamen Vorlesungen zusammengeführt werden, damit sie sich dort schon anfreunden. In der Oberstufe müßte die Zusammenarbeit bei allen Entwürfen gepflegt werden.“



**Abb. 2:** Isometrische Darstellung des Tragwerks, Projekt 2 – Sporthalle WS 2014/15, Verfasser: Arne Wittenborn (Bachelor Architektur) und Michael Adelung (Bachelor Bauingenieurwesen), betreut an den Lehrstühlen Baukonstruktion und Stahlbau

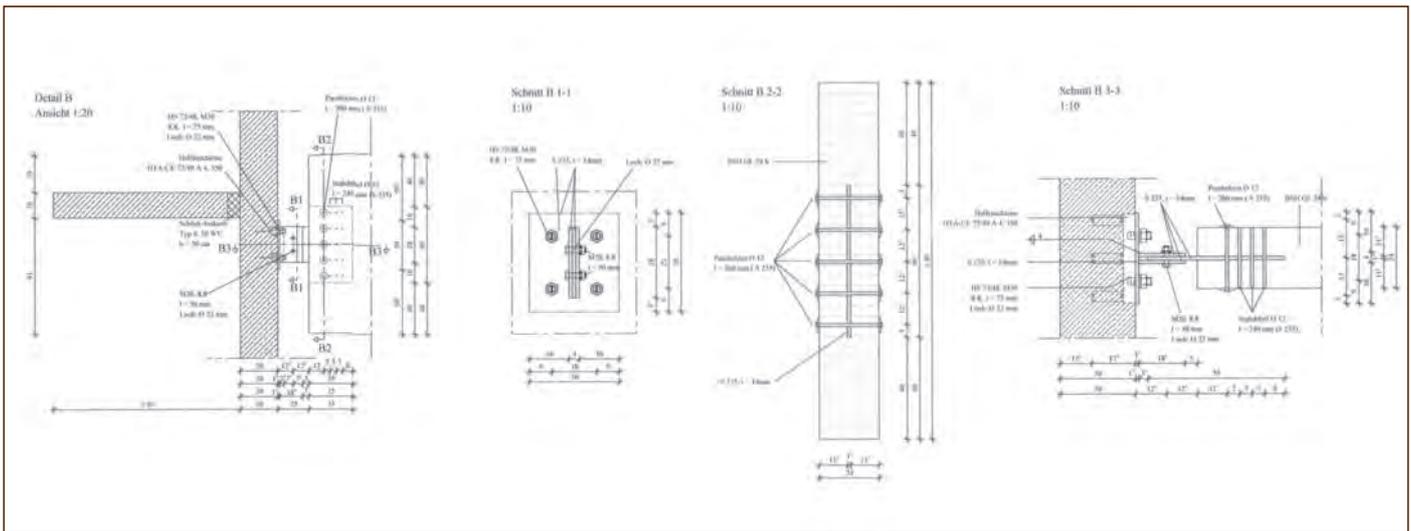


**Abb. 3:** Deckenuntersicht, Projekt 2 – Sporthalle WS 2014/15, Verfasser: Arne Wittenborn (Bachelor Architektur) und Michael Adeling (Bachelor Bauingenieurwesen), betreut an den Lehrstühlen Baukonstruktion und Stahlbau

## Die Projektarbeit

Insgesamt sind im Laufe des Studiums drei Projekte gemeinsam von je einem Studierenden der beiden Fachrichtungen zu bearbeiten. Ziel und Inhalt des ersten Unterstufenprojektes P1 ist die Anwendung und Erweiterung fachspezifischer Kenntnisse im Zusammenhang einer überschaubaren Aufgabe des Wohnungsbaus, beispielsweise eines freistehenden Einfamilienhauses, eines Doppelhauses, eines Reihenhauses oder eines Stadthauses sowie das Kennenlernen der Teamarbeit. Im zweiten Projekt werden mit Themen aus dem Bereich des allgemeinen Hochbaus komplexere Planungsleistungen verfolgt. Das Ziel

der Zusammenarbeit ist hierbei, für eine Bauaufgabe ein Planungskonzept unter Berücksichtigung städtebaulicher, konstruktiver, bau- und herstellungstechnischer sowie wirtschaftlicher Anforderungen zu entwerfen und in Teilen bis zur Ausführungsreife durchzuarbeiten. Dies sind zum Beispiel Schulen, Museen, Hotels, Sportzentren oder Verwaltungsgebäude. Das dritte und letzte Projekt P3 orientiert sich thematisch an Ingenieurbauwerken wie Brücken, Türmen und Hallenbauten mit geringer funktionaler Komplexität, um den Tragwerksentwurf nicht zu vielen Abhängigkeiten zu unterwerfen. Die Projektarbeit wird von na-



**Abb. 4:** Details Anschluss Deckenbalken an Wand, Projekt 2 – Sporthalle WS 2014/15, Verfasser: Arne Wittenborn (Bachelor Architektur) und Michael Adeling (Bachelor Bauingenieurwesen), betreut an den Lehrstühlen Baukonstruktion und Stahlbau

hezu allen Fachgebieten der Abteilung getragen, die intensive und zeitaufwendige Betreuung erfolgt in Kleingruppen mit je einem Betreuer aus jeder Studienerrichtung. Im Idealfall werden in einem Projekt Gestalt, Tragwerk, konstruktive Durcharbeitung und Gebäudetechnik zu einer Gesamtidée verflochten.

## Berufs- und Tätigkeitsfelder

Die Aufgabe von Bauingenieuren ist in erster Linie die Planung, Konstruktion und Berechnung von Tragwerken. Dabei bedient sich der Bauingenieur seiner technisch-konstruktiven Kenntnisse unter Berücksichtigung der bauphysikalischen Materialeigenschaften der einzelnen Baustoffe (Mauerwerk, Beton, Stahl, Holz, Glas etc.) und der verschiedenen Bauverfahren sowie computergestützter Berechnungs- und Konstruktionsverfahren. Während der Bauausführung begleitet der Bauingenieur die technische Umsetzung der geplanten Bauwerke, stellt deren Bauqualität sicher und überwacht den Baubetrieb. Neben den konstruktiven Ingenieuraufgaben, übernimmt der Bauingenieur aber auch Aufgaben im Bereich der Projektentwicklung, des Projektmanagements, der

Finanzierung und Bewirtschaftung von Gebäuden. Dabei trägt Bauingenieur auch eine besondere Verantwortung für sein Handeln: Zum einen ist er der Gesellschaft verpflichtet, denn Gebäude sind immer auch öffentlich, zum anderen gewährleistet er die Standsicherheit der Bauwerke.

Aufbauend auf dem Bachelorstudium Bauingenieurwesen wird an der Fakultät Architektur und Bauingenieurwesen der TU Dortmund der Masterstudiengang Konstruktiver Ingenieurbau angeboten. In dem konsekutiven Masterstudium werden vertiefte technisch-wissenschaftliche Kenntnisse und Methoden für die Konzeption und Berechnung von Konstruktionen sowie eine wissenschaftliche Spezialisierung in ausgewählten Bereichen vermittelt, die zu einer weitergehenden wissenschaftlichen Qualifikation in Lehre und Forschung (Promotion) und zu einer herausragenden Berufsqualifikation für die Tragwerksplanung und Bauausführung führen. Die vertiefte Einübung der Bemessung und konstruktiven Durchbildung von Tragwerken, deren werkstoffspezifische Analyse sowie computergestützte Modellierung innerhalb des interdisziplinär angelegten Dortmunder Modells befähigt die Studierenden zu einer eigenständigen und reflektierten Anwendung der erworbenen Kenntnisse und zum eigenständigen methodischen Arbeiten, das sie in der Abschlussarbeit nachweisen. Mögliche Vertiefungsrichtungen im Masterstudium sind: Entwurf, Konstruktion und Bemessung von Tragwerken, Numerische Mechanik, Energieeffizientes Bauen oder Baubetrieb.



**Abb. 5:** Prof. Reinhard Maurer (Lehrstuhl Betonbau) führt den Studierenden des Bauingenieurwesens einen Belastungsversuch an einem Betonträger vor, Foto: Detlef Podehl

Die beruflichen Möglichkeiten von Bauingenieuren sind breit gefächert: Neben der klassischen Planungstätigkeit in Ingenieurbüros, stehen den Absolventinnen und Absolventen vielfältige Tätigkeitsfelder als Sachverständige, in Consulting- und Bauunternehmen, in der Bauindustrie und in großen Konzernen wie auch in der öffentlichen Verwaltung offen. Im Studium erworbene solide Kenntnisse in Mathematik und Mechanik ermöglichen ebenfalls die Arbeit in Softwareunternehmen oder im benachbarten Maschinenbau. Durch die enge Verzahnung mit der Architektur im Rahmen übergreifender Fächer und der gemeinsamen Projekte sind die Bauingenieurabsolventen des Dortmunder Modells Bauwesen umfassend und interdisziplinär ausgebildet und somit auf die Realität des Arbeitsmarktes in besonderer Weise vorbereitet. Durch den zusätzlichen Abschluss des Masterstudiums haben die Absolventinnen und Absolventen bewiesen, dass sie die Qualifikation für eine anschließende wissenschaftliche Tätigkeit in der Lehre und Forschung und für eine selbständige technische Umsetzung in der Tragwerksplanung besitzen, z.B. als Projektleiter in

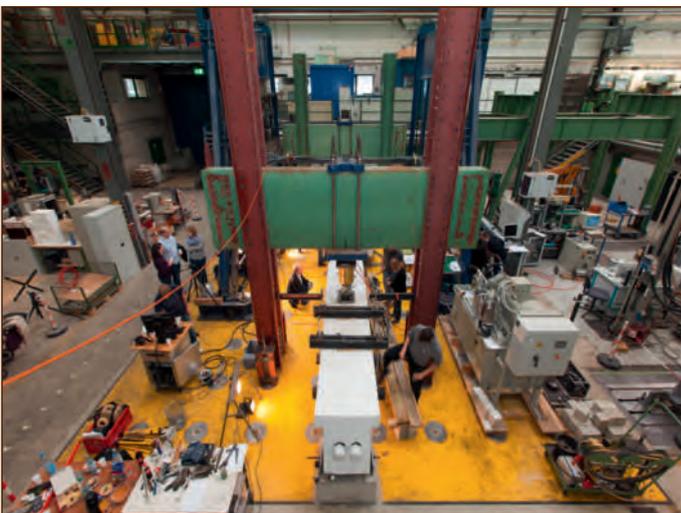


**Abb. 6:** Studierende des Bauingenieurwesens bauen ein Tragwerksmodell in der fakultäts-eigenen Modellbauwerkstatt, Foto: Detlef Podehl

Ingenieurbüros, als selbständige freiberufliche Tragwerksplaner, für Führungsaufgaben in der Bauindustrie, für leitende Tätigkeiten bei Projektentwicklern sowie im gehobenen und höheren öffentlichen Dienst.

### Forschungsschwerpunkte der Fakultät

Das Thema „Dauerhafte Konstruktionen“ ist übergeordneter Forschungsschwerpunkt an der Fakultät Architektur und Bauingenieurwesen der TU Dortmund und beschäftigt sich mit dem Aspekt der Beständigkeit baulicher Strukturen. Ziel ist die vertiefende Analyse und Klärung der Frage, wie Gebäude und Ingenieurbauwerke entworfen und konstruiert sein müssen, damit sie eine ihrem Zweck entsprechende und ihrem Ressourceneinsatz angemessene Lebensdauer aufweisen können. Mit dem Grundsatz des ressourcenschonenden Bauens gilt es hier, die Lebensdauer baulicher Strukturen durch neue weiterführende Planungs- und Konstruktionskonzepte unter Berücksichtigung der Anforderungen im Lebenszyklus effektiv zu erhöhen. Die Forschungsaktivitäten umfassen Themenfelder wie beispielsweise die Beständigkeit konstruktiver Fügungen, die Kongruenz dauerhafter Konstruktion mit dem architektonischen Entwurf, die Alterungsfähigkeit von Bauteilen und die Anpassungsfähigkeit von Konstruktionen und baulichen Strukturen an sich ändernde Anforderungen oder Standards.



**Abb. 7:** Messungen an vorgespannten Betonträgern, Versuchsaufbau des Lehrstuhls Betonbau (Prof. Reinhard Maurer), Foto: Detlef Podehl

Ein weiterer Schwerpunkt in der Forschung bilden „Beständige Verbund-Materialien“. Materialien – unsere Baustoffe – bilden eine Basis des Bauens. Materialeigenschaften, Materialverarbeitung und Materialkombinationen bestimmen das Erscheinungsbild, die langfristige Funktionstüchtigkeit und Effizienz von Bauwerken. Entwicklung, Auswahl und fachgerechter Einsatz unserer Baustoffe erfordern detailliertes, interdisziplinäres Wissen. Dieses Wissen wird im Forschungsschwerpunkt aufgebaut, erweitert und durch interdisziplinäre, integrative Forschungsvorhaben vertieft. Im Fokus stehen dabei Verbund-Materialien wie Stahlbeton, Textilbeton, Oberflächenschutzsysteme, Stahl-Sandwich-Systeme. Die Beständigkeit dieser Verbund-Materialien im individuellen Bauwerk gegenüber mechanischen und umweltbedingten Beanspruchungen ist hinsichtlich des nachhaltigen Handelns ein zentrales Thema.

Neben den dauerhaften Konstruktionen und beständigen Materialien wird an der Fakultät auch zum Thema „Nachhaltige Realisierung“ geforscht. Hierbei wird sich an den sich stetig verändernden Anforderungen der Bau- und Immobilienpraxis orientiert. Dementsprechend liegen die aktuellen und zukünftigen Forschungsimpulse in der organisatorischen, wirtschaftlichen, bauverfahrenstechnischen sowie vertragsrechtlichen Optimierung im Lebenszyklus eines Projektes. Dabei sind insbesondere Forschungsfelder wie innovative Vertragsmodelle, Nachhaltigkeit von Investitionsentscheidungen, Implementierung von Nachhaltigkeitsaspekten im Ausschreibungs- und Vergabeprozess und Building Information Modeling von Bedeutung.

### Lehr- und Forschungsschwerpunkte am Beispiel Betonbau

Im Bachelorstudium bietet der Lehrstuhl Betonbau mit Stahlbeton I bis Stahlbeton III drei Pflichtveranstaltungen für Entwurf, Bemessung und Konstruktion von Stahlbetontragwerken an. Während in den Vorlesungen die theoretischen Grundlagen gelehrt werden, erfolgt in den begleitenden Übungen deren Anwendung auf konkrete Beispiele aus dem Bereich des üblichen Hochbaus. Im Masterstudium werden mit der Vorlesung Stahlbeton IV erweiterte Grundlagen und Anwendungen behandelt, wie sie für komplexe Aufgaben des konstruktiven Ingenieurbaus benötigt werden. Zusätzlich werden die beiden Pflichtvorlesungen Spannbeton I und Spannbeton II angeboten. Mit dem Spannbeton werden die Möglichkeiten des Bauens gegenüber Stahlbeton erheblich erweitert. Darüber hinaus werden Wahlfächer zur Vertiefung spezieller Themen angeboten: Vorspannung ohne Verbund, Betonbrücken, Industriebau, Anwendung der FEM im Betonbau, Hochleistungsbeton, Faserbeton sowie Bauen mit Fertigteilen. Im jährlichen Wechsel mit dem Lehrstuhl Stahlbau betreut der Lehrstuhl Betonbau den Tragwerksentwurf bei den Projekten P2 und P3.



**Abb. 8:** Messungen an vorgespannten Betonträgern, Versuchsaufbau des Lehrstuhls Betonbau (Prof. Reinhard Maurer), Foto: Detlef Podehl



**Abb. 9:** Überprüfung der Rissbilder, Versuchsaufbau des Lehrstuhls Betonbau (Prof. Reinhard Maurer), Foto: Detlef Podehl



**Abb. 10:** Betonierung der Betonträger für die Forschungsversuche in der eigenen Betonwerkstatt, Foto: Detlef Podehl

Der Lehrstuhl Betonbau führt im Bereich der Forschung u.a. experimentelle Untersuchungen einschließlich Großversuchen an Bauteilen aus Stahlbeton und Spannbeton durch. Weitere Forschungsthemen sind die wirklichkeitsnahe werkstoffgerechte Modellierung und numerische Simulation des Verhaltens von Bauteilen und Tragwerken des Betonbaus, Betonbrücken (Nachrechnungskonzepte für bestehende ältere Spannbetonbrücken, Querkrafttragfähigkeit bestehender älterer Spannbetonbrücken, Versagensankündigung bei Spannstahlausfall, Bewertung bestehender Spannbetonbrücken), das Erhalten und Verstärken von Bauteilen und Tragwerken des Betonbaus, Ermüdungsfestigkeit von Werkstoffen und Bauteilen aus Stahlbeton und Spannbeton sowie die Anwendung von Hochleistungsbetonen.

Im Fokus stehen dabei experimentelle und theoretische Untersuchungen zum Ermüdungsverhalten von Spannbetontragwerken bei extrem hohen Lastwechselzahlen. Am Lehrstuhl wurden bereits mehrere Forschungsprojekte zum Thema „Ermüdung“ auf Material- und Bauteilebene durchgeführt. Ein weiterer Schwerpunkt ist die Bewertung der Tragfähigkeit und Ertüchtigung bestehender älterer Spannbetonbrücken. Hierzu wird derzeit ein Forschungsvorhaben mit Großversuchen und umfangreichen numerischen Simulationsberechnungen mit der nichtlinearen Finite Elemente Methode zur Querkraft- und Torsionstragfähigkeit an zweifeldrigen Spannbetonträgern bearbeitet. Ebenfalls bei der Bewertung der Tragfähigkeit und Ertüchtigung bestehender älterer Spannbetonbrücken von Bedeutung ist die Ermittlung der Tragfähigkeit des Druckgurtanschlusses über den Innenstützen von Durchlaufträgern. Da sich bei der Nachrechnung oft erhebliche Defizite in der Tragfähigkeit ergeben und groß-

maßstäbliche Versuche von Druckgurtanschlüssen in Hohlkastenquerschnitten nicht existent sind, wurden hierzu neben der Auswertung vorhandener Versuche und umfangreicher Simulationsberechnungen Tastversuche, die die Auflagersituation eines Hohlkastens über einer Mittelstütze nachbilden, durchgeführt. Als wissenschaftliche Begleitung einer Brückenverstärkungsmaßnahme wurde eine Testreihe von Versuchsträgern mit nachträglicher Aufbetonschicht und Schubverbindern bei unterschiedlicher Rauigkeit der Verbundfuge durchgeführt. Auf Grundlage dieser Versuchsergebnisse und möglicher weiterer Versuche soll insbesondere die Ermüdungsfestigkeit der Verbundfuge in Abhängigkeit von der Oberflächenbeschaffenheit und des Bewehrungsgrades untersucht werden.

Studierende des Bauingenieurwesens haben bereits im Studium die Möglichkeit, an diesen Experimenten mitzuwirken und zu forschen. Insbesondere im Masterstudium werden die neuesten Forschungsergebnisse unmittelbar in der Lehre weitergegeben und gemeinsam mit Studierenden umgesetzt. Die Versuche werden allesamt in der fakultätseigenen Experimentierhalle des Instituts für Bauforschung aufgebaut und durchgeführt. Das Institut verfügt über ein Beton- und Mörtellabor mit Betonieranlage und Silobeschickung, Einrichtungen für Frischbeton und -mörtelprüfungen, Probennahme- und Bearbeitungswerkzeuge, hydraulische und mechanische Prüfmaschinen bis 5000 kN maximale Prüfkraft, ein Spannungsfeld mit flexiblem Prüfraumen für Kräfte bis zu 4000 kN, Klimaschränke bis zu 1 m<sup>3</sup> Prüfraum sowie über die Metall-, Holz- und Elektronikwerkstätten. Den Studierenden stehen diese Einrichtungen für eigene Forschungen im Rahmen ihrer Abschlussarbeiten offen.

TU Clausthal

# Technische Universität Clausthal

Reichen Erzvorkommen verdankte der Oberharz für Jahrhunderte seine Bedeutung als Zentrum des Bergbaus und Hüttenwesens. Im Jahre 1763 regte Henning Calvör an, eine Schule einzurichten „für die aufgewecktesten und fähigsten Köpfe von denen, die Berg- und Zimmerleute werden wollen“. 1775 gegründet, erlangte die Harzer Ausbildungsstätte rasch internationales Ansehen. So kam Mitte des 19. Jahrhunderts die Hälfte ihrer Studierenden aus Nord- und Südamerika, Südostasien und Australien. Diese Internationalität ist bis heute in Clausthal zu finden, von den knapp 5000 Studierenden kommen etwa 30% aus dem Ausland. Gemeinsame Projekte zwischen Industrie und TU Clausthal zeigen den hohen Stellenwert, den die Universität in der Wirtschaftsbranche genießt. Zahlreiche Clausthaler Absolventen in Führungspositionen von Unternehmen verdeutlichen ebenfalls: Die TU Clausthal ist regional verwurzelt und wird global geschätzt.

Eine herausgehobene Stellung nimmt die TU Clausthal bei den Studienbedingungen ein. Die Universität aus dem Harz steht für einen sehr persönlichen Umgang zwischen Studierenden und Lehrende. Durch Spitzenplatzierungen in Rankings wird dies regelmäßig bestätigt. Neben Forschung, Studium und Lehre bietet die Mittelgebirgslage Möglichkeiten für Outdoor-Aktivitäten. Das Angebot des Hochschulsports umfasst mehr als 70 Disziplinen, inklusive Wintersport.

Weltweit unterhält die Universität Kooperationen zu Partnern aus Wissenschaft und Wirtschaft. Als renommierte Forschungsstätte ist die TU Clausthal zudem bestens in der Region vernetzt. Am Standort Goslar betreibt sie das Energie-Forschungszentrum Niedersachsen, in Celle widmet sich die TU der Forschung in der Tiefbohrtechnik und innerhalb der Metropolregion wird mit vereinten Kräften die Elektromobilität vorangetrieben. Weitere Partner sind das Fraunhofer Heinrich-Hertz-Institut, das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt sowie die Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung.



Studenten auf Exkursion in Brasilien im Tagebau in Paracatu (Foto: TU Clausthal)



**TU Clausthal**  
Clausthal University of Technology

[www.bergbau.tu-clausthal.de](http://www.bergbau.tu-clausthal.de)

## Rohstoffingenieure werden überall gebraucht

Jährlich werden allein in Deutschland Rohstoffe im Wert von mehr als 20 Milliarden Euro gewonnen. Außerdem werden aufgrund des stetig zunehmenden Bedarfs an Rohstoffen jeglicher Art sowie der anwachsenden Bevölkerungszahl zunehmend Expertinnen und Experten benötigt, welche die interdisziplinären Zusammenhänge in den Bereichen Rohstoffgewinnung, Umwelttechnik und Geologie erkennen und die damit verbundenen Herausforderungen bewältigen können. Dabei müssen die Rohstoffexpertinnen und -experten in der Lage sein, sich mit den komplexen Herausforderungen auseinander zu setzen, die Zusammenhänge zwischen Rohstoffbedarf und den Folgen der Rohstoffgewinnung zu analysieren, Lösungsmöglichkeiten aufzuzeigen und langfristige Maßnahmen zu entwickeln, die den Aspekten der nachhaltigen Rohstoffgewinnung dienen. Um die dauerhafte Versorgung aller Nationen zu gewährleisten, müssen Rohstoffvorkommen und Bergbau zunehmend global betrachtet werden. Die künftigen Absolventen des neuen Masterprogramms werden somit immer auch eine nachhaltige, umwelt- und bedarfsgerechte Rohstoffgewinnung im Blick haben.

Vor diesem Hintergrund kann an der TU Clausthal seit dem Wintersemester 2014/2015 der englischsprachige Masterstudiengang Mining Engineering studiert werden.

## Mining Engineering (Master of Science)

Der Masterstudiengang Mining Engineering ist ein interdisziplinärer Studiengang aus den Bereichen der Rohstoffaufsuchung und Rohstofferkundung, der Rohstoffgewinnung und -förderung mineralischer wie auch energetischer Rohstoffe sowie deren Aufbereitung. Den Absolventen wird durch die Lehrinhalte ein breit angelegtes Basiswissen auf den Gebieten der Energie- und Rohstofferkundung, der Gewinnung, Fördertechnik, Aufbereitung und der dazu gehörenden Spezialdisziplinen sowie im Bereich der sozialen Kompetenzen vermittelt. Das im Studium erworbene Wissen und die beinhaltenen Schlüsselkompetenzen der Ausbildung erlauben den Absolventen eine auf Fachwissen und Berufserfahrung aufbauende Karrierelaufbahn mit Führungsaufgaben im Bereich des Energie- und Rohstoffingenieurwesens. Ziel des Studiums ist es auch, das Wissen um die Verantwortung der Wissenschaft gegenüber Natur und Gesellschaft



**Hauptgebäude der TU Clausthal** (Foto: TU Clausthal)

insbesondere auch im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung zu vermitteln sowie die Fähigkeit zur Zusammenarbeit mit Fachleuten anderer Disziplinen im nationalen und internationalen Umfeld zu entwickeln.

Die Ausbildung erfolgt nicht nur durch Lehrende der TU Clausthal und Gastdozenten aus der Industrie, sondern auch durch renommierte Gastdozenten aus Südafrika und Südamerika. Zudem wird in den zahlreichen Übungen und Projekten der einzelnen Veranstaltungen das erlernte Wissen durch verschiedene Aufgabenstellungen weiter vertieft und gefestigt. Die Ausbildung für diese ebenso zukunftssichere wie verantwortungsvolle Branche erfolgt nicht nur aufgrund von Übungen und Projekten praxisnah, als eine von nur zwei Universitäten in Deutschland verfügt die TU Clausthal auch über ein eigenes Lehr- und Forschungsbergwerk. In diesem werden den Studierenden nicht nur praktische Eindrücke vermittelt, auch für diverse Forschungs- und Projektarbeiten legt das Forschungsbergwerk einen idealen Grundstein.

### Erfahrungsberichte von Studierenden der TU Clausthal **Juliane Kretzschmar (Mining Engineering)**

Nachdem ich meinen Bachelor an einer Universität mit fast 900 Kommilitonen absolviert hatte, wurde mir klar, wie sehr die Qualität der Lehre unter dem hohen Studentendruck leidet.

Daher beschloss ich den Master an einer kleineren Universität zu beginnen, in der Hoffnung dort eine etwas „persönlichere Note“ in den Vorlesungen anzutreffen. Da ich mich innerhalb des Maschinenbaustudiums insbesondere für die Transport- und Fördertechnik interessierte und ein persönliches Interesse am Bereich Bergbau besteht, entschied ich mich für den Master Mining Engineering an der TU Clausthal.

Wie erwartet sind die Kurse hier in einem viel kleineren Kreis, was die Möglichkeit sich persönlich in den Kursen einzubringen stark erhöht. Die Motivation der Studierenden scheint hier eine ganz andere zu sein, da man sich in Diskussionen aktiv einbringen kann und deutlich mehr Zeit für jeden Einzelnen besteht. Auch wenn ich fachlich im Bachelor viel gelernt habe würde ich, auf Grund der positiven Erfahrungen an der TU Clausthal, jedem raten von zu großen Universitäten abzusehen. Bei fachlichen, persönlichen oder finanziellen Problemen findet sich hier schnell ein Ansprechpartner und Probleme werden individuell gelöst.

Neben dem reinen Studienaspekt bietet Clausthal durch seine Lage mitten im Oberharz viele Möglichkeiten der Freizeitgestaltung. Nach einem Jahr in Clausthal kann ich guten Gewissens sagen, dass es die richtige Entscheidung war, hier mein Studium fortzusetzen.

### **Konstantin Kühnel (Energie- und Rohstoffversorgungstechnik)**

Ich habe bereits meinen Bachelor an der TU Clausthal absolviert und studiere derzeit den Master Energie- und Rohstoffversorgungstechnik, den deutschsprachigen Vorgänger des Masters Mining Engineering.

Im Vergleich zum vorherigen Master sind die angebotenen Lehrveranstaltungen im Master Mining Engineering noch besser auf die berufliche Praxis abgestimmt. Weiterhin wurden viele Veranstaltungen um zusätzliche Übungen, Praktika und Projektarbeiten ergänzt, welche vorher nur vereinzelt und in geringerem Umfang angeboten wurden. Durch die praktische Anwendung des Gelernten fällt es leichter das Wissen zu festigen.

Auch den Umstieg auf die englische Sprache halte ich für sinnvoll. Da die Branche international ist und man somit im Beruf kaum um das Englische herum kommen wird und der beste Zeitpunkt dies zu üben das Studium ist.



**Vorlesung im Lehr- und Forschungsbergwerk Rammelsberg** (Foto: TU Clausthal)

Alles im allem halte ich den Master Mining Engineering für einen interessanten und international angelegten Studiengang und finde es schade, dass ich selbst keine Gelegenheit hatte diesen zu studieren, da ich bereits kurz vor dem Ende meines Studiums stehe.

#### **Jason Henríquez Lucero (Mining Engineering)**

The diversity of opportunities to do the work in a different way attracted me to the field of Mining Engineering. As an undergraduate student, I helped my classmates to better understand the concepts of the mining classes and after some time two professors asked me to be their teaching assistant.

Escondida mine of BHP Billiton, the biggest private mining company in Chile, was my first experience in the mining world. There, I carried out my undergraduate thesis, working side by side with the production miners to get all the data that I needed. The objective of the research was to find out what aspects of the mine operation affect the mine production rate.

With the research result in my mind and the new knowledge gained, I took my second step on my mining career and I start working in one of the most cost-efficient state owned mining companies in the world. Codelco hired me as a mine production supervisor and I had the opportunity to apply all my experience, to implement changes in the production procedures.



**Impression des Instituts für Bergbau**  
(Foto: TU Clausthal)



**Projektarbeit im Rahmen einer Masterveranstaltung** (Foto: TU Clausthal)

My work experience combines the private and the state mining points of view, which has shown me different ways to do things and how production and productivity are mixed to obtain an expected result. German engineers are known in the world, for their ability to find the most productive and low cost ways to work. With my experience, that knowledge will help me to create new ways to work in a more productive, effective and safe environment in the mining world.

During the first semester of the year 2014, in a school fair in Chile, I became acquainted with TU Clausthal and I was delighted with the MSc. Mining Engineering program. It covers everything that a Mining Engineering must know about the underground mining process, especially on how to do things more effectively, efficiently and productively. All those aspects affect the mine output, and right now with the world economic crisis, improving production and lowering costs has been an especially important part of my Mining Engineering work.

#### **Das Berufsfeld des zukünftigen M.Sc. Mining Engineering**

Die Nachfrage nach gut ausgebildeten Ingenieuren ist weltweit noch immer nicht gedeckt. Somit sollen durch die Umstellung auf dem englischsprachigen Masterstudiengang nicht nur die deutschen Absolventen noch besser auf das internationale Arbeitsumfeld vorbereitet werden, sondern auch internationale Studierende sollen von dem fundierten Wissen aus Deutschland profitieren.

Der Studiengang M.Sc. Mining Engineering dient der wissenschaftlichen Qualifizierung der Absolventen für die berufliche Tätigkeit im Bereich der Energie- und Rohstoffversorgung. Der Masterabschluss ermöglicht den Einstieg in leitende Positionen, in denen erweitertes Fachwissen gefragt ist. Somit kommen insbesondere gehobene Positionen bzw. operative Tätigkeiten im betrieblichen und technischen Bereich in Frage. Mit ihrem Masterabschluss sind die Absolventinnen und Absolventen ebenso befähigt, wissenschaftlich basierte technische Assistenz bei Untersuchungen und Maßnahmen zur sicheren und umweltverträglichen Aufsuchung und Gewinnung von Rohstoffen zu leisten.

In die Zukunft bauen

# bautec

Internationale Fachmesse für  
Bauen und Gebäudetechnik

**SAVE THE DATE!**  
18.–21. Februar 2020



**Innovation**

**Bildung**

**Effizienz**

[bautec.com](http://bautec.com)

 Messe Berlin

# Bewerbung Wichtige Adressen

# Kontakte

[www.ingenieurwissenschaften.de](http://www.ingenieurwissenschaften.de)

# Die Bewerbung

## Individualität ist gefragt!

Kommen wir zu einem entscheidenden Wegabschnitt auf Ihrer Bewerbungsstrecke: der schriftlichen Bewerbung bei einem Unternehmen. Es ist noch nicht die Zielgerade, in die Sie hier einbiegen, sondern die erste und entscheidende Hürde, die Sie nehmen müssen – denn ohne erstklassig gestaltete Unterlagen, die sich aus der grauen Masse positiv abheben, haben Sie keine Chance, zu einem persönlichen Gespräch eingeladen zu werden. Und das bedeutet erstmal das Aus, zumindest für diese Bewerbungsrunde.

„Marketing for everybody is marketing for nobody!“ heißt es zu Recht in der Werbebranche. Das gleiche gilt für Sie und Ihre Bewerbung: Mit dem kleinsten gemeinsamen Nenner, der auf alle möglichen Unternehmen passt, werden Sie bei niemandem auf Interesse stoßen.

Eine Bewerbung muss so individuell auf den einzelnen Empfänger zugeschnitten sein wie ein Liebesbrief. Deshalb gilt: Lieber wenige Bewerbungen und die dafür sehr gut vorbereitet, als beliebige Massenware, von der sich niemand wirklich angesprochen fühlt.

## Das erste Auswahlverfahren

Bei den Personalentscheidern großer Firmen landen jährlich tausende Bewerbungen. Auf eine Stellenausschreibung in mittelständischen Unternehmen antworten immerhin im Durchschnitt 200 bis 300 Bewerber. Sie können sich vorstellen, dass angesichts dieser Zahlen in den Unternehmen straff organisierte Auswahlverfahren entwickelt wurden. Diese verlaufen in der Regel in zwei Schritten: In der ersten Runde der Auslese fallen die Entscheidungen besonders rasch. Mit geübtem Auge prüfen die Personalverantwortlichen die Bewerbermappen und sortieren diese in Kategorien: Kategorie A erhält die Einstufung „sehr interessant“, Kategorie B „gut“ und Kategorie C „sofort zurücksenden“. Aus dem Stapel Kategorie A werden ca. drei bis fünf Bewerber ausgewählt und zum Vorstellungsgespräch eingeladen. Die Bewerber aus Kategorie C („return to sender“) finden ihre Unterlagen nach kurzer Zeit im Briefkasten wieder. Für den ersten Durchgang der Beurteilung wenden Unternehmen im Schnitt nicht mehr als fünf bis zehn Minuten pro Mappe auf, einige Top-Unternehmen sogar nur einige Sekunden.

Was das alles bedeutet, liegt auf der Hand: Ihre Unterlagen müssen bereits auf den ersten Blick überzeugen, um auf den richtigen Stapel zu wandern. Oder anders ausgedrückt: Das Auge isst mit, es kommt auf Inhalt und Verpackung gleichermaßen an. Beschäftigen wir uns deshalb zunächst mit der „Hardware“ Ihrer Unterlagen, der äußeren Gestaltung und der Zusammenstellung – denn ein wichtiges Kriterium, auf das der erste Blick der Prüfer fällt, ist auch die Vollständigkeit Ihrer Bewerbungsmappe.

Sie können Ihre Bewerbungsunterlagen natürlich noch um weitere individuelle Bausteine erweitern und z. B. eine Seite mit einem „beruflichen Profil“ oder ein speziell entworfenes Deckblatt hinzufügen. Auch Arbeitsproben oder Nachweise über Weiterbildungen und Praktika sind denkbar – die oben genannten Bausteine sind allerdings ein „Muss“, wenn Ihre Mappe als vollständig gelten soll. Kommen wir nun zur Optik, dem äußeren Erscheinungsbild Ihrer Unterlagen.

## Bewerbungsmappe

**Was gehört alles in die Bewerbungsmappe? Und worauf kommt es bei den einzelnen Bestandteilen der Bewerbungsmappe an?**

**Hier die wichtigsten Tipps – zusammengefasst in einer Checkliste.**

## Bewerbungsmappe

**Was gehört alles in die Bewerbungsmappe? Und worauf kommt es bei den einzelnen Bestandteilen der Bewerbungsmappe an?**

**Hier die wichtigsten Tipps – zusammengefasst in einer Checkliste.**

### Die Bewerbungsmappe selbst

- Grundsätzlich gilt: Die äußere Gestaltung dient dazu, den Blick schnell auf die wesentlichen Inhalte zu lenken.
- Lebenslauf und Kopien wichtiger Zeugnisse werden eingehaftet. Das Anschreiben liegt – nicht eingehaftet – separat obenauf.
- Verwenden Sie hochwertiges Papier – auch für die Anlagen. Sauberkeit ist ein Muss: Schwarze Ränder bei Kopien, Tippfehler und Eselsohren vermeiden!

### Das Anschreiben

- Layout: Nicht länger als eine bis anderthalb Seiten, wählen Sie mindestens Schriftgröße 10.
- Nennen Sie die Stellenanzeige, auf die Sie sich bewerben, in der Betreffzeile.
- Vergessen Sie nicht die persönliche Anrede des Ansprechpartners und die korrekte Schreibweise des Namens.
- Das Anschreiben sollte Auskunft über Ihre Gründe geben, warum Sie sich bewerben. Schneiden Sie Ihr Bewerberprofil auf die Anforderungen der Stelle zu und gestalten Sie Ihr Anschreiben immer individuell.

### Der Lebenslauf

- Steht an erster Stelle nach dem Anschreiben.
- Umfasst ein bis zwei Seiten und wird tabellarisch abgefasst.
- Schreiben Sie kurz, präzise und informativ. Achten Sie auf Lückenlosigkeit, bleiben Sie immer ehrlich.
- Zeitangaben sind auf den Monat genau und einheitlich (Monat/Jahr).
- Zwischenüberschriften wie „Ausbildung“, „Praktische Tätigkeiten“ und „Berufserfahrung“ helfen bei der Gliederung.
- IT/DV- und Sprachkenntnisse sowie Hobbys werden hier aufgeführt – wenn sich Bezüge zur Stellenausschreibung herstellen lassen.
- Das Foto befindet sich meist auf der ersten Seite des Lebenslaufs (rechts oben). Kein Automatenfoto! Auf vier Kriterien wird besonders geachtet: Aussehen/Mimik, Kleidung, fotografische Qualität sowie Format.
- Der Lebenslauf ist ein Dokument und wird deshalb datiert (Ort/Datum) und unterschrieben. Schreiben Sie Ihren Vornamen ebenfalls aus.

### Die Anlagen

- Anlagen (Zeugnisse etc.) werden so angeordnet, wie sie im Lebenslauf genannt werden. Wenn Sie im Lebenslauf mit dem Aktuellstem anfangen, liegt auch das aktuellste Zeugnis oben.
- Fügen Sie nur relevante Zeugnisse bei, die Ihren Lebenslauf untermauern. Nicht Quantität, sondern Qualität entscheidet.
- Vermeiden Sie doppelseitige Kopien und Klarsichtfolien.
- Ein Trennblatt „Anlagen“ sorgt bei vielen Zeugnissen für bessere Übersichtlichkeit – bei mehreren Anlagen ist eine Anlagenübersicht als Zwischenblatt sinnvoll.

## Bewerbung: Deckblatt

**Das Deckblatt für die Bewerbung ist ein freiwilliger Zusatz. Es werdet die Bewerbungsmappe optisch auf und hilft dem Personal, sich einen Überblick über die wichtigsten Daten des Bewerbers zu verschaffen.**

**Wichtig:** Ein Deckblatt ist nur dann sinnvoll, wenn es neben dem Foto noch mehr zu bieten hat, zum Beispiel die Kontaktdaten des Bewerbers und den Betreff. Das Deckblatt ist, genau wie die „Dritte Seite“, ein freiwilliger Zusatz für Ihre Bewerbung.

Die Gestaltung des Deckblatts unterliegt keinen so strikten Vorgaben wie bei Anschreiben und Lebenslauf. Lassen Sie Ihrer Kreativität also freien Lauf, vermeiden Sie aber grelle Farben und überladen Sie das Deckblatt nicht mit überflüssigen Inhalten. Es sollte niemals kitschig oder unprofessionell wirken und vor allem zu der angestrebten Stelle passen. Wie viel Kreativität in diesem Zusammenhang sinnvoll ist, hängt von der jeweiligen Branche, der Stellenanzeige und ähnlichen Anhaltspunkten ab. Orientieren Sie sich zum Beispiel an der Homepage oder an Prospekten des Unternehmens. Insgesamt sollte das Deckblatt mit den weiteren Bestandteilen der Bewerbung und der Farbe der **Bewerbungsmappe** harmonisieren.

**Wichtig:** Das Deckblatt gehört immer hinter das Bewerbungsanschreiben und führt den Leser zu den zusätzlichen Informationen hin. Es ist also die erste Seite der Bewerbungsmappe. Das Anschreiben wird lose vor das Deckblatt gelegt und bleibt im Falle einer Ablehnung im Unternehmen, während die restlichen Bewerbungsunterlagen wieder an Sie zurück geschickt werden.

### Lebenslauf

**Der Lebenslauf als Bestandteil Ihrer Bewerbung: Alle biografischen Daten auf zwei Seiten. Eine echte Herausforderung. Folgen Sie deshalb dem Grundsatz „In der Kürze liegt die Würze“.**

Der Lebenslauf oder CV ist das Kernstück Ihrer Bewerbung. Er sollte alle Fragen zu Ihren Qualifikationen, Erfahrungen und Kenntnissen beantworten und zudem individuell und persönlich sein. Insgesamt sollte der Lebenslauf nicht länger als zwei bis drei Seiten (bei einer umfangreichen Berufserfahrung) und tabellarisch geordnet sein.

#### Gliederungspunkte im Lebenslauf

- Überschrift: Name des Bewerbers oder das Wort „Lebenslauf“
- Bewerbungsfoto (im angloamerikanischen Raum unüblich)
- Persönlichen Daten (Name, Anschrift, Telefon, E-Mail-Adresse, Geburtsdatum und -ort)
- Ausbildung (Schule, Ausbildung und Studium)
- Berufserfahrung (Praktika und Jobs)
- Kenntnisse (Computerkenntnisse, Sprachen)
- Hobbys/Engagement
- ggf. eine Auflistung eigener Publikationen
- ggf. Auszeichnungen
- ggf. Referenzen
- Ort, Datum, Unterschrift (Onlinebewerbungen meist ohne Unterschrift)

Die einzelnen Punkte können auch umgestellt werden. So macht es für einen Bewerber mit relevanter Berufserfahrung Sinn, den Abschnitt „Berufserfahrung“ vor „Ausbildung“ zu stellen.

### Aufbau des Lebenslaufs

Die traditionelle Methode ist es, die Daten chronologisch zu ordnen (mit den ältesten Daten angefangen). Bei der gegenchronologischen Gliederung fängt man mit den aktuellsten Daten an. So wird sicher gestellt, dass bereits bei einem flüchtigen Lesen des Lebenslaufs die wichtigsten oder aktuellen Ereignisse ins Auge springen. Diese Form wurde aus dem amerikanischen Personalmarkt übernommen und setzt sich zunehmend auch in Deutschland durch.

### Bewerbungsfoto

#### Wie soll ein optimales Bewerbungsfoto aussehen? Hier die wichtigsten Tipps:

Ein Foto ist in Deutschland nach wie vor ein üblicher Bestandteil einer Bewerbung. Dem Allgemeinen Gleichbehandlungsgesetz (AGG) zufolge, sollten sich Arbeitgeber in ihrer Entscheidung jedoch nicht von einem Foto bzw. dem Alter einer Person beeinflussen lassen. Vielmehr soll allein das Können eines Bewerbers überzeugen. In der Realität ist jedoch der visuelle Eindruck wichtig und manchmal sogar entscheidend. Lassen Sie deshalb professionelle Aufnahmen erstellen.

#### Persönlichkeit zählt

Mit einem Foto helfen Sie dem Gegenüber, sich ein Bild von Ihnen zu machen. Entscheiden Sie sich für das Foto vor allem dann, wenn Sie sich selbst wohl damit fühlen und sich gut mit dem Abbild identifizieren können.

Ihre Persönlichkeit sollte auf dem Foto optimal zum Ausdruck kommen. Außerdem muss die Kleidung zur Branche passen. Um sicher zu gehen: Fragen Sie entfernte Bekannte und Studienkollegen nach der Wirkung. Komme ich auf dem Foto authentisch rüber? Passt das Bild zu einer Bewerbung bei der angestrebten Branche?

#### Bewerbungsfoto: Schwarz-Weiß oder Farbe?

Fotos sind heute oft fast künstlerische Portraits und keine Passbilder mehr. Modern ist immer noch ein Anschnitt, der einen Teil Ihres Kopfes abschneidet.

Nicht aus der Mode kommt die Schwarz-Weiß-Fotografie, die meist charmanter mit Ihrem Gesicht umgeht als Farbe. Ob Sie sich für Schwarz-Weiß oder Farbe entscheiden, ist letztlich Geschmackssache, beides ist möglich.

#### Vorsicht bei Bildbearbeitung

Digitale Aufnahmen unterscheiden sich in der Qualität heute kaum noch von Papier und sind in Ordnung, so lange Sie als Ungeübter die Bildbearbeitung einem Fotografen überlassen. Das ausgewählte Bild kleben Sie auf den Lebenslauf rechts oder auf ein separates Deckblatt.

### Bewerbung: Dritte Seite

#### Die so genannte „Dritte Seite“ in der Bewerbung ist für Absolventen nur im Ausnahmefall sinnvoll.

Für den Personaler zählen vor allem das Anschreiben und der Lebenslauf. Deshalb gilt: Alles, was zu Person und Werdegang wichtig ist, gehört in den Lebenslauf oder ins Anschreiben, ansonsten kann es passieren, dass sie gar nicht gelesen werden. Nach dieser Sichtweise ist die Seite drei eine Gefahrenquelle: Entweder steht wirklich Wichtiges drin, das aber gar nicht beim Personaler ankommt, oder es stehen Details zur Persönlichkeit drin, die man besser verschwiegen hätte.

Manager-Zitate und Sinnsprüche? Lassen Sie lieber die Finger davon, es könnte peinlich werden. Denken Sie daran: Personal-Experten haben viele Bewerbungen auf dem Tisch und schätzen prägnante Bewerbungen ohne Redundanzen und Allgemeinplätze.

#### Dritte Seite bei technischen Qualifikationen

Wenn schon eine „Dritte Seite“, dann bitte mit einer guten Begründung: Bei technischen Qualifikationen und weitreichenden Kenntnissen, die im Lebenslauf nicht aussagekräftig genannt werden können, ist eine weitere Seite hilfreich, um das Profil zu konkretisieren. Auf dieser Seite führen Sie die relevanten Kenntnisse auf und bewerten sie darüber hinaus mit Noten oder/und einer Beschreibung der Intensität, mit der Sie in die jeweilige Technik involviert sind. Auch eine Beschreibung nach – z. B. dreistufigem – Niveau ist denkbar: Einsteiger, erfahren, Experte.

#### Dritte Seite für Projektbeschreibungen

Haben Sie bereits in mehreren Projekten gearbeitet, könnten Sie eine zusätzliche Seite einfügen. Hier nennen Sie zuerst das Projekt, dann ihre Rolle darin (z. B. Software Architekt), die eingesetzten Kenntnisse und den Zeitraum.

Überlegen Sie aber gerade als Absolvent, ob sie wirklich schon so viel Berufserfahrung oder technische Kenntnisse haben, die eine extra Seite nötig machen. Im Zweifelsfall verzichten Sie auf die „Dritte Seite“ und bringen die Angaben im Lebenslauf und im Anschreiben unter.

#### Dritte Seite: Checkliste

- Verzichten Sie im Zweifelsfall lieber auf eine „Dritte Seite“
- Für eine „Dritte Seite“ spricht: Es gibt Qualifikationen und Kenntnisse, die für den Job wichtig sind, aber im Lebenslauf nicht ausreichend beschrieben werden können.
- Eine technische Ausrichtung erfordert häufig ein zusätzliches Qualifikationsprofil.
- Vernachlässigen Sie jedoch nie Ihren Lebenslauf. Dritte Seiten sind kein notwendiger Bestandteil einer Bewerbung, sondern nur eine Ergänzung.

### Online-Bewerbung

#### Die Online-Bewerbung wird mittlerweile von vielen Unternehmen bevorzugt. Doch Vorsicht: Wenn Sie sich online bewerben, gelten besondere Regeln.

Bei größeren und internationalen Unternehmen existiert eine klare Tendenz zur Online-Bewerbung. Auch sind bestimmte Branchen online-affiner als andere: Die Finanzdienstleistungen etwa, IT, Medien oder die Beratungsbranche. Lesen Sie die Karriereseiten ganz genau durch, hier finden Sie oft Hinweise, ob ein Unternehmen die Online-Bewerbung oder eher die klassische, postalische Bewerbung bevorzugt.

Der Begriff „Online-Bewerbung“ deutet meist auf ein Formular hin, da andernfalls von E-Mail gesprochen wird. Dies gilt aber nicht immer. Bestehen Zweifel an dem richtigen Weg für Ihre Bewerbung, rufen Sie das Unternehmen an und klären Sie im persönlichen Gespräch, wie es Ihre Unterlagen am liebsten erhalten möchte.

### Online Bewerbung: Bewerben per Online-Formular

#### Viele Unternehmen bevorzugen die Online-Bewerbung per Formular. Tipps für das erfolgreiche Ausfüllen:

#### Bevorzugte Bewerbungsform beachten

Bewerben Sie sich über ein Online-Formular, wenn das Unternehmen diese Möglichkeit offensichtlich bevorzugt. Erkennbar ist das an Formulierungen wie „Bewerben Sie sich jetzt online“ in einer Stellenausschreibung oder der Verlinkung

„Zur Online-Bewerbung“ im Internet. Präsentiert das Unternehmen prominent seine Anschrift, wählen Sie lieber den Weg per Post. Achten Sie auch darauf, ob das Online-Formular genau und professionell wirkt. Sehr oberflächliche Formulare sind oft nur als „Alibi“ auf einer Webseite vertreten und werden nicht genutzt. Schicken Sie dann Ihre Bewerbung per Post.

### Daten parat halten

Sammeln Sie Textbausteine zu Ihrem Bewerbungsschreiben, den Lebenslaufstationen, ehrenamtlichen Tätigkeiten und außeruniversitärem Engagement in Word-Dokumenten. Diese Textbausteine können Sie per „Copy“ und „Paste“ an den passenden Stellen einfügen. Halten Sie zudem Unterlagen zum Hochladen (Upload) bereit. Laden Sie Anlagen in der Form hoch, wie es vom Unternehmen gewünscht wird (zumeist als PDF).

### Wie bei einer Briefbewerbung vorgehen

Nutzen Sie die Möglichkeit zur persönlichen Ansprache in einem freien Textfeld. Formulieren Sie so, wie Sie auch einen Brief formulieren würden. Lesen Sie sich jede Seite vor dem Abschicken (und auch vor dem Wechsel auf eine nächste Seite) auf korrekte Rechtschreibung durch.

### Sorgfältig und genau ausfüllen

Nehmen Sie sich Zeit. Ein Online-Formular ist nicht der Aufruf zur Bewerbung im Schnellverfahren, sondern überzeugt durch gut formulierte Argumente und ausgewählte Informationen über Ihre Person. Füllen Sie das Formular vollständig aus, lassen Sie nichts offen. Nicht ausgefüllte Felder können dazu führen, dass Ihre Bewerbung vorzeitig aus dem Rennen fliegt. Wenn Sie auch optionale Felder ausfüllen, zeigen Sie besonderes Engagement.

### Auf Rückmeldungen gefasst sein

Drucken Sie das ausgefüllte Formular aus oder fertigen Sie Screenshots an. So wissen Sie auch bei einem Rückruf, was das Unternehmen gefragt und Sie ausgefüllt haben.

Wenn Sie trotz Eingangsbestätigung innerhalb von zwei Wochen nichts hören, haken Sie telefonisch nach.

## Bewerben auf Jobmessen

### Auf Jobmessen können Sie Ihre Bewerbung persönlich an Ihr Wunschunternehmen überreichen. Was Sie bei Ihrer Bewerbung auf einer Jobmesse beachten sollten.

#### Bewerben auf Jobmessen: Vorbereitung ist das A und O

Studierende sollten mit gut vorbereiteten Unterlagen zu einer Jobmesse fahren. Die Wahl besteht zwischen vollständigen Bewerbungsunterlagen, wie bei einer herkömmlichen schriftlichen Bewerbung - hier aber ohne Briefumschlag - oder Alternativen. Diese können Kurzbewerbungen sein, z.B. in Form von Flyern. Auf jeden Fall sollten Sie eigene Visitenkarten bereithalten. Vorab können Sie bei den potenziellen Arbeitgebern erfragen, welche Art der Bewerbung sie auf Messen bevorzugen. Daran sollten Sie sich unbedingt halten.

Zur Vorbereitung gehört auch die gezielte Auswahl der zu besuchenden Messe. Informieren Sie sich umfassend über die Messe, die dort vertretenen Unternehmen, das Programm und den Zeitplan. Gegebenfalls müssen Sie Anfahrt und Unterkunft organisieren.

Die geeignete Garderobe ist neben den Bewerbungsunterlagen wichtiges Mittel für das Selbstmarketing. Für das persönliche Gespräch mit den Unternehmen sind konkrete Informationen über das Unternehmen und die Recherche der Ansprechpartner sowie ein durchdachter Fragenkatalog unerlässlich.

### Während der Messe

Auf der Messe sollten Sie aktiv auf die Ansprechpartner zugehen und sich selbstbewusst präsentieren. Kommunizieren Sie freundlich und aufmerksam, greifen Sie auf Ihre vorbereiteten Fragen zurück. Zeigen Sie, dass Sie sich bereits mit dem Unternehmen auseinandergesetzt haben. Merken Sie sich Namen und Kontakte für später. Nutzen Sie auch das Rahmenprogramm, um mehr über Karriereperspektiven zu erfahren. Haben Sie die Recruiting-Messe erfolgreich hinter sich gebracht, geht es an die Nachbereitung. Versenden Sie, sofern besprochen, Ihre vollständigen Bewerbungsunterlagen. Nach einiger Zeit können Sie auch telefonisch nachhaken und sich in Erinnerung bringen. Betreiben Sie aktives Networking für Ihre Karriere!

## Gehaltsgespräch

### Irgendwann ist immer das erste Mal: Die Gehaltsverhandlung wird von Einsteigern gefürchtet. Den eigenen Marktwert zu bestimmen ist schwierig. Diese Checkliste hilft, im Gehaltsgespräch souveräner aufzutreten.

#### Die wichtigsten Tipps

- Überblick: wichtige Kennzahlen (Gehaltsstruktur, Anteil variabler Gehaltsanteile etc.) aus Unternehmen und Branche vorab zusammenstellen.
- Sachlich, nicht zu „fordernd“ auftreten – Zahlen und Argumente sprechen lassen.
- Dialog: niemals den Eindruck von Parallelverhandlungen mit anderen Arbeitgebern erwecken. Die kommenden Aufgaben und Projekte im Unternehmen zum Maßstab machen.
- Gehaltsentwicklung: Wenn es (zu) große Unterschiede bei der Bewertung gibt: Gemeinsam mit dem Arbeitgeber einen „Plan zur Gehaltsentwicklung“ aufstellen.
- Bandbreite: bei Gehaltsgesprächen möglichst immer eine Bandbreite des Gehalts angeben, das man gerne verdienen möchte, sodass ein Verhandlungsspielraum für beide Seiten bleibt (Gehaltskorridor).
- Flexibilität: Ein guter Kandidat begrüßt variable Einkommensanteile grundsätzlich, da er damit sein Einkommen vergrößern kann. Im entgegengesetzten Fall signalisiert er möglicherweise „Ich bin nicht bereit, mich besonders anzustrengen.“
- Information: vorher wichtige Zahlen und Daten über die eigenen Beiträge zum Unternehmenserfolg (z.B. Vertriebsfolge, Kosteneinsparungen, Projektabschlüsse) zusammenstellen.

#### Do's

- Zeitpunkt: Ein günstiger Zeitpunkt kann z.B. der Abschluss eines neuen Großauftrags sein oder wenn man einen größeren Verantwortungsbereich erhält.
- Recherchieren Sie vorab den eigenen „Marktwert“.
- Halten Sie Argumente bereit, warum Sie so viel „wert“ sind.
- Bieten Sie immer einen Verhandlungsspielraum an.
- Beginnen Sie bei etwa zehn Prozent über dem, was für die Position realistisch ist.
- Überlegen Sie vorher, welche Zusatzleistungen interessant sein könnten.
- Bringen Sie das stärkste Argument erst gegen Ende der Verhandlung.

#### Dont's

- Tragen Sie nicht zu dick auf mit ihren Leistungen.
- Erpressungsversuche sind absolut tabu.
- Streiten Sie niemals kleinkrämerisch um die letzten 50 Euro.
- Fragen Sie besser nach Perspektiven und Entwicklungsmöglichkeiten.
- Vermeiden Sie Mitleids- oder Bedürftigkeitsargumente.

# Wichtige Adressen

## Berufsständische Vereinigungen und Interessenverbände

### Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsverband

#### „Otto von Guericke“ e.V. (AiF)

Bayenthalgürtel 23

50968 Köln

Telefon: 0221/37680-0

[www.aif.de](http://www.aif.de)

### Arbeitsgemeinschaft Ökologischer Forschungsinstitute e.V. (AGÖF)

Geschäftsstelle im Energie- und Umweltzentrum

31832 Springe-Eldagsen

Telefon: 05044/975-75

[www.agoef.de](http://www.agoef.de)

### Berufsverband Agrar, Ernährung, Umwelt e.V. (VDL)

Claire-Waldoff-Straße 7

10117 Berlin

Telefon: 030/31904-585

[www.vdl.de](http://www.vdl.de)

### Bund der Ingenieure für Wasserwirtschaft, Abfallwirtschaft und Kulturbau e.V. (BWK)

Mies-van-der-Rohe-Str. 17

52074 Aachen

Telefon: 0241/80-25909

[www.bwk-bund.de](http://www.bwk-bund.de)

### Bund Deutscher Baumeister, Architekten und Ingenieure e.V. (BDB)

Willdenowstraße 6

12203 Berlin

Telefon: 030/8418970

[www.baumeister-online.de](http://www.baumeister-online.de)

### Bundesingenieurkammer (BingK)

Joachimsthaler Str. 12

10719 Berlin

Telefon: 030/2589-8820

[www.bingk.de](http://www.bingk.de)

### Bundesverband Deutscher Unternehmensberater e.V. (BDU)

Joseph-Schumpeter-Allee 29

53113 Bonn

Telefon: 0228/91610

[www.bdu.de](http://www.bdu.de)

### Bundesverband Digitale Wirtschaft e.V. (BVDW)

Berliner Allee 57

40212 Düsseldorf

Telefon: 0211/600456-0

[www.bvdw.org](http://www.bvdw.org)

### Bundesverband Materialwirtschaft, Einkauf und Logistik e.V. (BME)

Bolongarostraße 82

65929 Frankfurt am Main

Telefon: 069/308938-0

[www.bme.de](http://www.bme.de)

### Bundesvereinigung der Prüflingenieur für Bautechnik e.V. (VPI)

Kurfürstenstraße 129

10785 Berlin

Telefon: 030/31989 14-0

[www.bvpi.de](http://www.bvpi.de)

### Bundesvereinigung der Straßenbau- und Verkehringenieure e.V. (BSVI)

Oberanger 32

80331 München

Telefon: 089/237 08 394

[www.bsvi.de](http://www.bsvi.de)

### Deutsche Gesellschaft für Biomedizinische Technik im VDE (DGBMT)

Stresemannallee 15

60596 Frankfurt am Main

Telefon: 069/6308-0

[www.vde.com](http://www.vde.com)

### Deutsche Gesellschaft für Galvano- und Oberflächentechnik e.V. (DGO)

Itterpark 4

40724 Hilden

Telefon: 02103/2556 40/50

[www.dgo-online.de](http://www.dgo-online.de)

### Deut. Gesellschaft für Luft- und Raumfahrt Lilienthal-Oberth e.V. (DGLR)

Godesberger Allee 70

53175 Bonn

Telefon: 0228/30805-0

[www.dglr.de](http://www.dglr.de)

### Deutsche Gesellschaft für Materialkunde e.V. (DGM)

Wallstr. 58/59

10179 Berlin

Telefon: 069/75306-750

[www.dgm.de](http://www.dgm.de)

### Deutsche Gesellschaft für Wehrtechnik e.V. (DWT)

Hochstadenring 50

53119 Bonn

Telefon: 0228/41098-0

[www.dwt-sgw.de](http://www.dwt-sgw.de)

### Deutsche Physikalische Gesellschaft e.V. (DPG)

Hauptstraße 5

53604 Bad Honnef

Telefon: 02224/9232-0

[www.dpg-physik.de](http://www.dpg-physik.de)

### Deutsche Wissenschaftliche Gesellschaft für Erdöl, Erdgas und Kohle e.V. (DGMK)

Überseering 40

22297 Hamburg

Telefon: 040/639004-0

[www.dgmk.de](http://www.dgmk.de)

### Deutscher Führungskräfteverband (ULA)

Kaiserdamm 31

14057 Berlin

Telefon: 030/306963-0

[www.ula.de](http://www.ula.de)

**Deutscher Kälte- und Klimatechnischer Verein e.V. (DKV)**

Striehlstraße 11  
30159 Hannover  
Telefon: 0511/8970814  
[www.dkv.org](http://www.dkv.org)

**Deutscher Verband für Materialforschung und -prüfung e.V. (DVM)**

Gutshaus Steglitz, Schloßstraße 48  
12205 Berlin  
Telefon: 030/8113066  
[www.dvm-berlin.de](http://www.dvm-berlin.de)

**Deutscher Verband für Schweißen und verwandte Verfahren e.V. (DVS)**

Aachener Straße 172  
40223 Düsseldorf  
Telefon: 0211/1591-0  
[www.die-verbindungs-spezialisten.de](http://www.die-verbindungs-spezialisten.de)

**Deutscher Verband Technisch-Wissenschaftlicher Vereine (DVT)**

Steinplatz 1  
10623 Berlin  
Telefon: 0211/6214305  
[www.dvt-net.de](http://www.dvt-net.de)

**Verband – Die Führungskräfte (dFK) e.V.**

Alfredstr. 77-79  
45130 Essen  
Telefon: 0201/95971-0  
[www.die-fuehrungskraefte.de](http://www.die-fuehrungskraefte.de)

**Gesellschaft des Bauwesens e.V. (GdB)**

Düsseldorfer Straße 40  
65760 Eschborn  
Telefon: 06196/43143

**Gesellschaft für Chemische Technik und Biotechnologie e.V. (DECHEMA)**

Thodor-Heuss-Allee 25  
60486 Frankfurt am Main  
Telefon: 069/7564-0  
[www.dechema.de](http://www.dechema.de)

**Gesellschaft für Informatik e.V. (GI)**

Ahrstraße 45  
53175 Bonn  
Telefon: 0228/302145  
[www.gi.de](http://www.gi.de)

**Der deutsche Fachverband für Technische Kommunikation und Informationsentwicklung (tekom)**

Rotebühlstraße 64  
70178 Stuttgart  
Telefon: 0711/65704-0  
[www.tekom.de](http://www.tekom.de)

**Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc. (IEEE)**

c/o Dr. Axel Richter  
Stresemannallee 15  
60596 Frankfurt am Main  
Telefon: 069/6308-0  
[www.ieee.de](http://www.ieee.de)

**Kerntechnische Gesellschaft e.V. (KTG)**

Robert-Koch-Platz 4  
10115 Berlin  
Telefon: 030/498555-50  
[www.ktg.org](http://www.ktg.org)

**Plastics Europe Deutschland e.V.**

Mainzer Landstraße 55  
60329 Frankfurt am Main  
Telefon: 069/2556-1303  
[www.plasticseurope.de](http://www.plasticseurope.de)

**REFA Bundesverband e.V.**

Wittichstraße 2  
64295 Darmstadt  
Telefon: 06151/8801-0  
[www.refa.de](http://www.refa.de)

**Union Beratender Ingenieure e.V. (U.B.I.D.) und Bundesverband freiberuflicher Ingenieure (BFI)**

Edelsbergstraße 8  
80686 München  
Telefon: 089/570070  
[www.ubi-d.de](http://www.ubi-d.de)

**Verband angestellter Akademiker und leitender Angestellter der Chemischen Industrie e.V. (VAA)**

Mohrenstraße 11-17  
50670 Köln  
Telefon: 0221/160010  
[www.vaa.de](http://www.vaa.de)

**Verband Beratender Ingenieure e.V. (VBI)**

Budapester Straße 31  
10787 Berlin  
Telefon: 030/26062-0  
[www.vbi.de](http://www.vbi.de)

**Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e.V. (VDE)**

Stresemannallee 15  
60596 Frankfurt am Main  
Telefon: 069/6308-0  
[www.vde.de](http://www.vde.de)

**Ingenieure für Kommunikation e.V. (IfKom)**

Castroperstr. 157  
44357 Dortmund  
Telefon: 0231/93 69 93 32  
[www.ifkom.de](http://www.ifkom.de)

**Verband Deutscher Architekten- und Ingenieurvereine e.V. (DAI)**

c/o KEC  
Salzufer 8  
10587 Berlin  
Telefon: 030/21473174  
[www.dai.org](http://www.dai.org)

**Verband Deutscher Sicherheitsingenieure e.V. (VDSI)**

Schiersteiner Straße 39  
65187 Wiesbaden  
Telefon: 0611/15755-0  
[www.vdsi.de](http://www.vdsi.de)

**Verband Deutscher Vermessungsingenieure e.V. (VDV)**

Weyerbuschweg 23  
42115 Wuppertal  
Telefon: 0202/7160579  
[www.vdv-online.de](http://www.vdv-online.de)

**Verband Deutscher Wirtschaftsingenieure e.V. (VWI)**

Hermann-Köhl-Str. 7  
28199 Bremen  
[www.vwi.org](http://www.vwi.org)

**Verband selbständiger Ingenieure und Architekten (VSIA)**

Rheinstraße 129 c  
76275 Ettlingen  
Telefon: 07243/39394  
[www.vsia.de](http://www.vsia.de)

**Verein Deutscher Ingenieure e.V. (VDI)**

VDI-Platz 1  
40468 Düsseldorf  
Telefon: 0211/6214-0  
[www.vdi.de](http://www.vdi.de)

**Vereinigung für Stadt-, Regional- und Landesplanung e.V. (SRL)**

Yorckstraße 82  
10965 Berlin  
Telefon: 030/278 74 68-0  
[www.srl.de](http://www.srl.de)

**Zentralverband der Ingenieurvereine e.V. (ZBI)**

Badensche Str. 15  
10715 Berlin  
Telefon: 030/851 03 687  
[www.zbi-berlin.de](http://www.zbi-berlin.de)

**Verbände und Organisationen der Wirtschaft****Bundesarbeitgeberverband Chemie e.V. (BAVC)**

Abraham-Lincoln Straße 24  
65189 Wiesbaden  
Telefon: 0611/77881-0  
[www.bavc.de](http://www.bavc.de)

**Bundesverband Baustoffe – Steine und Erden e.V.**

Kochstraße 6-7  
10969 Berlin  
Telefon: 030/7261999-0  
[www.baustoffindustrie.de](http://www.baustoffindustrie.de)

**Bundesverband der Deutschen Industrie e.V. (BDI)**

Breite Straße 29  
10178 Berlin  
Telefon: 030/2028-0  
[www.bdi.eu](http://www.bdi.eu)

**Bundesverband der Deutschen Luft- und Raumfahrtindustrie e.V. (BDLI)**

ATRIUM Friedrichstraße 60  
10117 Berlin  
Telefon: 030/206140-0  
[www.bdli.de](http://www.bdli.de)

**Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V. (BDEW)**

Reinhardtstraße 32  
10117 Berlin  
Telefon: 030/300199-0  
[www.bdew.de](http://www.bdew.de)

**Bundesverband der Pharmazeutischen Industrie e.V. (BPI)**

Friedrichstraße 148  
10117 Berlin  
Telefon: 030/27909-0  
[www.bpi.de](http://www.bpi.de)

**Bundesvereinigung der Deutschen Arbeitgeberverbände (BDA)**

Haus der Deutschen Wirtschaft  
Breite Straße 29  
10178 Berlin  
Telefon: 030/2033-0  
[www.arbeitgeber.de](http://www.arbeitgeber.de)

**Bundesvereinigung der Deutschen Ernährungsindustrie e.V. (BVE)**

Claire-Waldoff-Straße 7  
10117 Berlin  
Telefon: 030/200786-0  
[www.bve-online.de](http://www.bve-online.de)

**Bundesvereinigung Logistik e.V. (BVL)**

Schlachte 31  
28195 Bremen  
Telefon: 0421/17384-0  
[www.bvl.de](http://www.bvl.de)

**Deutsche Industrievereinigung Biotechnologie (DIB)**

Mainzer Landstraße 55  
60329 Frankfurt am Main  
Telefon: 069/2556-0  
[www.dib.org](http://www.dib.org)

**Deutscher Industrie- und Handelskammertag e.V. (DIHK)**

Breite Straße 29  
10178 Berlin  
Telefon: 030/20308-0  
[www.dihk.de](http://www.dihk.de)

**Deutscher Industrieverband für optische, medizinische und mechatronische Technologie e.V. (SPECTARIS)**

Werderscher Markt 15  
10117 Berlin  
Telefon: 030/414021-0  
[www.spectaris.de](http://www.spectaris.de)

**Deutscher Speditions- und Logistikverband e.V. (DSLVL)**

Unter den Linden 24  
10117 Berlin  
Telefon: 030/4050 228-0  
[www.dslvl.org](http://www.dslvl.org)

**Gesamtverband der Arbeitgeberverbände der Metall- und Elektro-Industrie e.V.**

Voßstraße 16  
10117 Berlin  
Telefon: 030/5510-0  
[www.gesamtmetall.de](http://www.gesamtmetall.de)

**Gesamtverband Kunststoffverarbeitende Industrie e.V. (GKV)**

Kaiser-Friedrich-Promenade 43  
81348 Bad Homburg  
Telefon: 06172/926661  
[www.gkv.de](http://www.gkv.de)

**Gesamtverband Steinkohle e.V.**

Shamrockring 1  
44623 Herne  
Telefon: 02323/15-10  
[www.gvst.de](http://www.gvst.de)

**Hauptverband der Deutschen Bauindustrie e.V.**

Kurfürstenstraße 129  
10785 Berlin  
Telefon: 030/21286-0  
[www.bauindustrie.de](http://www.bauindustrie.de)

**Hauptverband der Deutschen Holz und Kunststoff verarbeitenden Industrie und verwandter Industriezweige e.V. (HDH)**

Flutgraben 2  
53604 Bad Honnef  
Telefon: 02224/93770  
[www.hdh-ev.de](http://www.hdh-ev.de)

**Hauptverband Papier- und Kunststoffverarbeitung e.V. (HPV)**

Chausseestraße 22  
10115 Berlin  
Telefon: 030/2478183-0  
[www.hpv-ev.org](http://www.hpv-ev.org)

**Stahlinstitut VDEh und Wirtschaftsvereinigung Stahl Im Stahl-Zentrum**

Sohnstraße 65  
40237 Düsseldorf  
Telefon: 0211/6707-0  
[www.stahl-online.de](http://www.stahl-online.de)

**Verband der Automobilindustrie e.V. (VDA)**

Behrenstraße 35  
10117 Berlin  
Telefon: 030/897842-0  
[www.vda.de](http://www.vda.de)

**Verband der Chemischen Industrie e.V. (VCI)**

Mainzer Landstraße 55  
60329 Frankfurt am Main  
Telefon: 069/2556-0  
[www.vci.de](http://www.vci.de)

**Verband der Industriellen Energie- und Kraftwirtschaft e.V. (VIK)**

Richard-Wagner-Straße 41  
45128 Essen  
Telefon: 0201/81084-0  
[www.vik.de](http://www.vik.de)

**Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau e.V. (VDMA)**

Lyoner Straße 18  
60528 Frankfurt am Main  
Telefon: 069/6603-0  
[www.vdma.org](http://www.vdma.org)

**Verband für Schiffbau und Meerestechnik e.V. (VSM)**

Steinhöft 11 (Slomanhaus)  
20459 Hamburg  
Telefon: 040/280152-0  
[www.vsm.de](http://www.vsm.de)

**Vereinigung Rohstoffe und Bergbau e.V.**

Am Schillertheater 4  
10625 Berlin  
Telefon: 030/315182-0  
[www.v-r-b.de](http://www.v-r-b.de)

**Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie e.V. (ZVEI)**

Lyoner Straße 9  
60528 Frankfurt am Main  
Telefon: 069/6302-0  
[www.zvei.org](http://www.zvei.org)

**Anlaufstelle für Ingenieurinnen****Deutscher Akademikerinnen Bund e.V.**

Sigmaringer Straße 1  
10713 Berlin  
Telefon: 030/310164 41  
[www.dab-ev.org](http://www.dab-ev.org)

**deutscher ingenieurinnenbund e.V. (dib)**

Postfach 110305  
64218 Darmstadt  
0700/34 23 83 42  
[www.dibev.de](http://www.dibev.de)

**Kompetenzzentrum Technik – Diversity – Chancengleichheit e.V.**

Fachhochschule Bielefeld  
Wilhelm-Bertelsmann-Straße 10  
33602 Bielefeld  
0521/3298-2156  
[www.kompetenzz.de](http://www.kompetenzz.de)

**Frauen im Ingenieurberuf (FIB)**

VDI  
VDI-Platz 1  
40468 Düsseldorf  
0211/62 14-600  
[www.vdi.de/fib](http://www.vdi.de/fib)

**Frauen in Naturwissenschaft und Technik e.V. (NUT)**

Haus der Demokratie  
Greifswalder Straße 4  
10405 Berlin  
030/204 44 58  
[www.nut.de](http://www.nut.de)

# Kontaktübersichten

Zur Erleichterung einer Kontaktaufnahme sind die Inserenten hier alphabetisch gelistet.

Bitte beachten Sie auch die Seite 121



**ArcelorMittal**

transforming\*\*  
tomorrow

[www.arcelormittal.com](http://www.arcelormittal.com)

Bitte beachten Sie auch die Seiten 39, 124



BASF Polyurethanes GmbH  
am Standort Lemförde

Discover the power of  
connected minds:  
[www.basf.com/karriere](http://www.basf.com/karriere)



**BASF**  
We create chemistry

Bitte beachten Sie auch die Seiten 48, 49



**Atlas Copco IAS GmbH**

Gewerbestraße 52  
75015 Bretten-Goelshausen  
Tel.: +49 7252 5560-4525  
E-Mail: [janine.laws@atlascopco.com](mailto:janine.laws@atlascopco.com)

[www.atlascopco.com](http://www.atlascopco.com)

Bitte beachten Sie auch die Seiten 168, 169



**Robert Bosch GmbH**  
[www.bosch.de](http://www.bosch.de)

**Kontakt:**  
Alle Karriereinfos und Ansprechpartner  
auf [www.bosch-career.de](http://www.bosch-career.de)

**Branche:**  
Technologie- und Dienstleistungsunternehmen

**Produkte/Dienstleistungen:**  
Mobility Solutions, Industrial Technology,  
Consumer Goods, Energy and Building Technology

## BRÜCKNER MASCHINENBAU

**BRÜCKNER MASCHINENBAU GmbH & Co. KG**  
Ihr Ansprechpartner: Hr. Michael Strohmayer

Königsberger Straße 5 – 7  
83313 Siegsdorf  
Tel.: +49 (0) 8662 63-9618  
Fax: +49 (0) 8662 63-9653  
michael.strohmayer@brueckner.com

[www.brueckner.com](http://www.brueckner.com)

Bitte beachten Sie auch die Seiten 68, 69



## Chemieanlagenbau Chemnitz GmbH

Augustusburger Straße 34  
D-09111 Chemnitz

Tel. +49 (0)371 6899-350  
Fax +49 (0)371 6899-352

[karriere@cac-chem.de](mailto:karriere@cac-chem.de)  
[www.cac-chem.de](http://www.cac-chem.de)

Bitte beachten Sie auch die Seite 191



Eisenbahndienstleistungen  
und Bahntechnik GmbH

Am Rosenplatz 2  
21465 Reinbek

Tel.: 040 - 736 78 300  
Fax: 040 - 736 78 388

[info@edb-bahntechnik.de](mailto:info@edb-bahntechnik.de)  
[www.edb-bahntechnik.de](http://www.edb-bahntechnik.de)

Mit uns auf der richtigen Schiene!

Bitte beachten Sie auch die Seite 3

# B/S/H/

**BSH Hausgeräte GmbH**  
Carl-Wery-Straße 34  
81739 München

[karriere.bsh-group.de](http://karriere.bsh-group.de)

Bitte beachten Sie auch die Seiten 174, 175

## EagleBurgmann®

a member of **EKK** and **FREUDENBERG**

### EagleBurgmann Germany GmbH & Co. KG

Human Resources  
Äußere Sauerlacher Str. 6-10  
82515 Wolfratshausen  
Telefon +49 8171-23 0  
Telefax +49 8171-23 1183  
[human.resources@eagleburgmann.com](mailto:human.resources@eagleburgmann.com)

[www.eagleburgmann.com](http://www.eagleburgmann.com)

Bitte beachten Sie auch die Seiten 86, 87

# HEIDENHAIN

**DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH**  
Postfach 1260, 83292 Traunreut

[www.heidenhain.de/karriere](http://www.heidenhain.de/karriere)

Bitte beachten Sie auch die Umschlagseite 2

Bitte beachten Sie auch die Seite 207

Excellence in paint



<b>Branche</b>	Lackhersteller für die Automobilindustrie
<b>Produkte</b>	Hydrofüller Premium Prime Premium Base Basislacke Klarlacke
<b>Mitarbeiter</b>	400
<b>Angebot für Studierende</b>	Praktika, Studien- und Diplomarbeiten
<b>Angebot für Berufseinsteiger</b>	Chemieingenieure
<b>Einstiegsmöglichkeiten</b>	Direkteinstieg

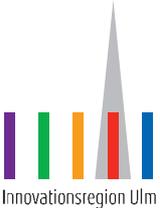


**Hemmelrath Lackfabrik GmbH**  
Manfred Specht  
Jakob-Hemmelrath-Straße 1  
63911 Klingenberg  
Tel.: 0 93 72 - 136 129  
m.specht@hemmelrath.de



[www.hemmelrath.de](http://www.hemmelrath.de)

Bitte beachten Sie auch die Seiten 50, 51, 52, 53



Innovationsregion Ulm

[www.innovationsregion-ulm.de](http://www.innovationsregion-ulm.de)

**Innovationsregion Ulm**  
Olgastraße 101, D - 89073 Ulm  
Tel.: 0731/173-121 - Fax: 0731/173-5121  
info@innovationsregion-ulm.de  
[www.facebook.com/InnovationsregionUlm](https://www.facebook.com/InnovationsregionUlm)  
[www.twitter.com/RegionUlm](https://www.twitter.com/RegionUlm)  
[www.youtube.com/innoregionulm](https://www.youtube.com/innoregionulm)



Bitte beachten Sie auch die Seiten 18, 19

# invenio

ENGINEERING SOLUTIONS

WIR ENTWICKELN.  
AUCH IHRE KARRIERE.

invenio AG  
Eisenstraße 9 | 65428 Rüsselsheim  
T +49 (6142) 899-228 | F -1228  
[www.invenio.net](http://www.invenio.net) | [karriere@invenio.net](mailto:karriere@invenio.net)

Bitte beachten Sie auch die Seiten 178, 179

# LANXESS

Energizing Chemistry

Testen Sie uns unter:  
[www.durethan.de](http://www.durethan.de) und [www.pocan.de](http://www.pocan.de)

Bitte beachten Sie auch die Seiten 142, 143

**Maschinenfabrik  
Reinhausen GmbH**  
[www.reinhausen.com](http://www.reinhausen.com)



**Branche:** Energietechnik/Energieübertragung: Regelung von Leistungstransformatoren

**Geschäftsfelder/Arbeitsgebiete:** Stufenschalter und Intelligentes Zubehör für Transformatoren, Automatisierung und Digitalisierung am Transformator, Daten- und Flottenmanagement, Dienstleistungen rund um den Transformator, Blindleistungskompensation und Leistungselektronik, Messtechnik für die Hoch- und Mittelspannungsprüfung, Verbund-Hohlisolatoren

**Umsatz/Bilanzsumme:** 750 Millionen Euro

**Mitarbeiter in Deutschland:** 2.550

**Mitarbeiter weltweit:** über 3.400

**Standorte Deutschland:** Berlin, Dortmund, Dresden, Erfurt, Oberursel, Regensburg (Hauptsitz)

**Standorte weltweit:** Australien, Brasilien, China, Frankreich, Großbritannien, Indien, Indonesien, Italien, Japan, Kanada, Luxemburg, Malaysia, Mexiko, Niederlande, Russland, Schweden, Slowenien, Spanien, Südafrika, Südkorea, Thailand, Türkei, USA, Vereinigte Arabische Emirate

Bitte beachten Sie auch die Seite 13



**MEYER WERFT**  
PAPENBURG 1795

**MEYER WERFT GmbH & Co.KG**  
Industriegebiet Süd  
26871 Papenburg  
Tel: 04961 814224  
Fax: 04961 814292  
[www.meyerwerft.de](http://www.meyerwerft.de)

Lebensqualität.  
Wärme.  
Mobilität.



[www.miro-ka.de](http://www.miro-ka.de)

Bitte beachten Sie auch die Seite 11

# mitsuba

~ The Spirit of Technological Growth ~

**Ansprechpartner Personalabteilung:**

**Lena Ritter**

**069-7137476-0**

**[lana-ritter@mgg.mitsuba-gr.com](mailto:lana-ritter@mgg.mitsuba-gr.com)**

**Ansprechpartner technische Leitung:**

**Herr Bundo Song**

**089-5388658-13**

**[bundo-song@mgg.mitsuba-gr.com](mailto:bundo-song@mgg.mitsuba-gr.com)**



**Mitsubishi Hitachi Power Systems Europe GmbH**

Personalabteilung  
Schifferstraße 80  
47059 Duisburg  
Telefon: 0203 8038 1289  
E-Mail: [job@eu.mhps.com](mailto:job@eu.mhps.com)

**[www.eu.mhps.com](http://www.eu.mhps.com)**

Bitte beachten Sie auch die Seite 91



**MTU Aero Engines**

#### UNTERNEHMENS DATEN

Die MTU Aero Engines entwickelt, fertigt, vertreibt und betreut zivile und militärische Antriebe für Flugzeuge und Hubschrauber sowie Industriegasturbinen. Unser Schlüssel zum Erfolg sind Antriebe für die Luftfahrt von morgen – noch sparsamer, schadstoffärmer und leiser. Mit rund 10.000 Mitarbeitern sind wir weltweit präsent und in Deutschland zu Hause.

**Branche:** Luft- und Raumfahrt  
**Produkte und Dienstleistungen:** Entwicklung, Herstellung und Instandhaltung von zivilen und militärischen Triebwerken  
**Mitarbeiter insg. (m/w):** ca. 10.000 weltweit

**Bevorzugte Fachrichtungen:** Maschinenbau, Luft- und Raumfahrttechnik, Informatik, Elektrotechnik, Wirtschaftsingenieurwesen, Werkstoff- und Verfahrenstechnik, Bauingenieurwesen und BWL  
**Einstiegsmöglichkeiten:** Promotion, Direkteinstieg, Junior Einstiegs- und Traineeprogramm JET

#### BEWERBUNGSUNTERLAGEN

Anschreiben, beruflicher Werdegang, Zeugnisse und Leistungsnachweise über den Online-Bewerbungsbogen unter [www.mtu.de/karriere](http://www.mtu.de/karriere)

**Kontakt-Adresse und weitere Informationen:**

MTU Aero Engines, Dachauer Str. 665, 80995 München  
MTU Maintenance, Münchner Str. 31, 30855 Langenhagen  
MTU Maintenance, Dr.-Ernst-Zimmermann-Str. 2, 14974 Ludwigsfelde

[personalservice@mtu.de](mailto:personalservice@mtu.de)  
[www.mtu.de/karriere](http://www.mtu.de/karriere)

# SALT AND PEPPER

technology consulting

**Cindy Pirch**  
Manager HR  
0421 691017-29  
[karriere@salt-and-pepper.eu](mailto:karriere@salt-and-pepper.eu)  
[www.salt-and-pepper.eu/de/karriere](http://www.salt-and-pepper.eu/de/karriere)  
[www.salt-and-pepper.eu](http://www.salt-and-pepper.eu)

Bitte beachten Sie auch die Seiten 62, 63



Sanofi-Aventis Deutschland GmbH  
Human Resources Recruitment Services  
Industriepark Höchst, Gebäude K703  
65926 Frankfurt am Main

Recruitment Center: 069-305-21288

[www.sanofi.de/karriere](http://www.sanofi.de/karriere)

schenckprocess 

**we make  
processes  
work**

Schenck Process Europe GmbH  
Pallaswiesenstr. 100  
64293 Darmstadt  
T +49 61 51-15 31 10 24  
[www.schenckprocess.de](http://www.schenckprocess.de)

Bitte beachten Sie auch die Seiten 84, 85

**STRABAG**  
TEAMS WORK.

STRABAG Property and Facility Services GmbH  
Europa-Allee 50  
60327 Frankfurt  
[www.strabag-pfs.de](http://www.strabag-pfs.de)

Bitte beachten Sie auch die Seiten 27, 147

**tesa SE**

Hugo-Kirchberg-Straße 1  
22848 Norderstedt

**Ansprechpartner:** Iliana Barklage  
**E-Mail:** [Iliana.Barklage@tesa.com](mailto:Iliana.Barklage@tesa.com)  
**Telefon:** 040 888997010  
**Karriereseite:** <http://www.tesa.de/company/karriere>  
**Standorte:** Hamburg/Offenburg/  
weltweit



Bitte beachten Sie auch die Seite 17

Bitte beachten Sie auch die Seiten 132, 133, Umschlagseite 4

**Spiel ganz  
oben mit!**



[www.still.de/karriere](http://www.still.de/karriere)

first in intralogistics

**STILL**

**TEIJIN**

**TEIJIN CARBON EUROPE GMBH**

Kasinostraße 19-21 Vitsstraße 2  
42103 Wuppertal 52525 Heinsberg

[hr@teijincarbon.com](mailto:hr@teijincarbon.com)

Aktuelle Stellenausschreibungen  
finden Sie auf unserer Website



[www.teijincarbon.com](http://www.teijincarbon.com)

Bitte beachten Sie auch die Seiten 40, 41

 **VARTA**

**VARTA Microbattery GmbH**

Hans-Peter Strebel  
Human Resources

Tel.: +49 (79 61) 921 - 504  
Fax: +49 (79 61) 921 - 73 504  
E-Mail: [Hans-Peter.Strebel@varta-microbattery.com](mailto:Hans-Peter.Strebel@varta-microbattery.com)

VARTA Microbattery GmbH  
Daimlerstraße 1  
73479 Ellwangen / Germany  
[www.varta-microbattery.com](http://www.varta-microbattery.com)

Bitte beachten Sie auch die Seite 15



# Karrierestart bei Vattenfall

[www.vattenfall.de/karriere](http://www.vattenfall.de/karriere)

**ZÜBLIN**  
TEAMS WORK.

Ed. Züblin AG  
Albstadtweg 3  
70567 Stuttgart  
Tel. +49 711 7883-0  
karriere@zueblin.de  
www.zueblin.de

**STRABAG**  
TEAMS WORK.

STRABAG AG  
Siegburger Str. 241  
50679 Köln  
Tel. +49 221 824-0  
karriere@strabag.com  
www.strabag.de



**WINDMÖLLER & HÖLSCHER**

Postfach 1660 | 49516 Lengerich  
Telefon: +49 5481 14-3559 | Fax: +49 5481 14-3545  
johannes.buening@wuh-group.com | www.wuh-group.com

# WindEnergy Hamburg

The global on &  
offshore expo

Hamburg,  
25 – 28 September 2018

Über 1.400 Aussteller 40 Ländern und rund 35.000 Fachbesucher aus 100 Nationen – Das ist die WindEnergy Hamburg. Seien auch Sie Teil der Weltleitmesse und finden Sie alles, was die globale Windindustrie, On- und Offshore, zu bieten hat.

Registrieren Sie sich jetzt!

[windenergyhamburg.com](http://windenergyhamburg.com)

Join the Global Wind Summit

 **WindEnergy  
Hamburg**  
The global on & offshore expo

**Wind<sup>o</sup>**  
**EUROPE**  
The global on & offshore conference

# Du bist spielentscheidend!



Warum wir zu den weltweit führenden Anbietern maßgefertigter innerbetrieblicher Logistiklösungen rund um Gabelstapler, Lagertechnik, Software, Dienstleistungen und Service gehören? Weil wir eine super Mannschaft haben! Weil bei uns jede Position mit den richtigen Mitarbeitern besetzt ist, wir uns gegenseitig helfen und durch das perfekte Zusammenspiel perfekte Lösungen entstehen. Nimm auch Du in einem hervorragend aufgestellten Unternehmen eine ganz besondere Position ein, bei der Du Dich neuen Herausforderungen eigenverantwortlich stellst und sich Dein Einsatz auszahlt. Spiel ganz oben mit: [www.still.de/karriere](http://www.still.de/karriere)



first in intralogistics

**STILL**