



KARRIERESTART

# VDW 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

Wintersemester 2019|2020

Herausgegeben vom Institut für Wissenschaftliche Veröffentlichungen



# Impressum

Karrierestart

## **YOUNG PROFESSIONALS TECHNIK**

Das Absolventenmagazin, Wintersemester 2019/2020  
ALPHA Informationsgesellschaft mbH, Oktober 2019

## **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  
Tel.: 06206 939-442 | Fax: 06206 939-400  
sascha.bueckermann@alphapublic.de

## **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 jeweilig gültigen Fassung zulässig. Sie ist grundsätzlich vergütungspflichtig. Zuwiderhandlungen unterliegen den Strafbestimmungen des Urheberrechts.

## **Titelbild**

©Gorodenkoff – stock.adobe.com

Projekt-Nr. 096-563

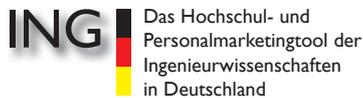


**INSTITUT FÜR  
WISSENSCHAFTLICHE  
VERÖFFENTLICHUNGEN**

In Kooperation mit



10 Jahre erfolgreich mit dem Bundesverband eMobilität



INSTITUT FÜR WISSENSCHAFTLICHE VERÖFFENTLICHUNGEN

Karrierestart

# Young Professionals Technik

Das Absolventenmagazin

Wintersemester 2019/2020

Das große Nachschlagewerk für den erfolgreichen Berufseinstieg

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



Spezialisierungen in den Ingenieurwissenschaften

Maschinenbau

Elektrotechnik

Informatik  
Software Engineering

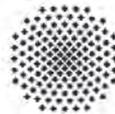
Verfahrenstechnik und  
Chemieingenieurwesen

Bauingenieurwesen

# Plus Spezial

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

Diesmal im Fokus:



Universität Stuttgart



Karlsruher Institut für Technologie



TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
DRESDEN



Leibniz  
Universität  
Hannover



Fakultät für  
Bauingenieurwesen  
und Geodäsie



FLUID-MECHATRONISCHE  
SYSTEMTECHNIK  
DRESDEN



RWTH AACHEN  
UNIVERSITY



Hochschule Aalen



Technische  
Universität  
Berlin



TECHNISCHE UNIVERSITÄT  
BERGAKADEMIE FREIBERG

Die Ressourcenuniversität. Seit 1765.



TU Clausthal  
Clausthal University of Technology

tu technische universität  
dortmund



TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
DARMSTADT

UNIVERSITÄT  
DUISBURG  
ESSEN

Offen im Denken

## Vorwort

# Technik ist toll

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

Mit der Wahl eines technischen Berufes haben Sie eine sehr gute Wahl getroffen – denn Techniker\*innen werden gebraucht! Laut unseren Studien ist der Fachkräftemangel in technischen Berufen derzeit am größten.

Technische Berufe stehen für Fortschritt. Maschinen und Algorithmen haben wesentlich zu dem Wohlstand beigetragen, in dem wir heute leben. Ohne Traktoren und Mähdrescher würde ein Großteil der Bevölkerung immer noch auf den Feldern arbeiten. Ohne Waschmaschinen würden wir einen großen Teil unserer Freizeit mit Wäsche waschen verbringen. Und dank Machine Learning und Natural Language Processing können Kaufleute immer mehr Routine-Aufgaben dem Computer überlassen. Technik verschafft uns häufig mehr Zeit. Mehr Zeit für die schönen und sinnvollen Dinge im Leben.

In dieser gewonnenen Zeit steigert Technik auch unser Wohlbefinden. Dazu trägt die adaptive Federung eines Autos ebenso bei wie ein intelligentes Heizungssystem im Smart Home. Viel wichtiger noch ist die Medizintechnik, die immer mehr Körperdefekte kompensieren kann. Selbst ein kaputtes Herz kann heutzutage dauerhaft ersetzt werden. Das Erreichte kann dabei stets noch verbessert werden.

Viele brandneue Technologien waren vor wenigen Jahren noch undenkbar. Niemand weiß heute schon, was die Zukunft bringt. Aber häufig sind es Techniker\*innen, die uns die Zukunft bringen. Es sind Ihre Ideen, Ihre Kreativität, die die Welt zu einem besseren Ort machen können. Behalten Sie den Nutzen für Menschen und Umwelt nur stets im Blick.

Auch wer kein Spitzenforscher oder Erfinder bahnbrechender Innovationen wird, ist wertvoll. Techniker\*innen helfen die schon bekannte, verbesserte Technik zu verbreiten. Bauingenieure planen lebenswertere Wohn- und Arbeitsräume als früher und UX-Designer schaffen bessere, smoothere Apps mit den Techniken, die andere zuvor entwickelt haben. Auch braucht es Techniker\*innen, um unser gewohntes Leben am Laufen halten. Durch die Energiewende wird das Management des Stromnetzes komplizierter und es braucht passende Techniker\*innen damit auch künftig der Strom aus der Steckdose kommt und die Elektroautos morgens geladen sind, wenn wir zur Arbeit fahren wollen.

Nutzen Sie Studium und Berufseinstieg, um ihr liebstes Fachgebiet zu finden und zu vertiefen. Probieren Sie sich aus, lernen Sie aus Fehlern und seien Sie mutig, wenn eine Richtungsänderung notwendig wird. Wenn Ihnen ein Studium zu theoretisch ist, machen Sie eine Ausbildung. Sie können auch später noch studieren – so wie ich. Auch müssen Sie nicht heute schon wissen, was Sie Ihr Leben lang machen werden. Bleiben Sie flexibel und neugierig. Im Studium habe ich viele Vorlesungen besucht, die ich später nicht weiter vertieft habe. Und doch bin ich froh, über die Breite des Wissens, das ich mir aneignen durfte. Denn Sie sind nicht allein auf der Welt und es gibt nicht nur Ihren Fachbereich. Es ist wichtig, sich über fachliche und kulturelle Grenzen auszutauschen, denn jeder neue Blickwinkel auf dieselbe Sache kann eine große Bereicherung sein. Üben Sie sich deshalb früh im Team, lernen Sie zuhören und erklären Sie anderen, was sie machen. Denn Kommunikation wird immer wichtiger und Voraussetzung für ein gutes Leben und Arbeiten in einer komplexer werdenden Welt.

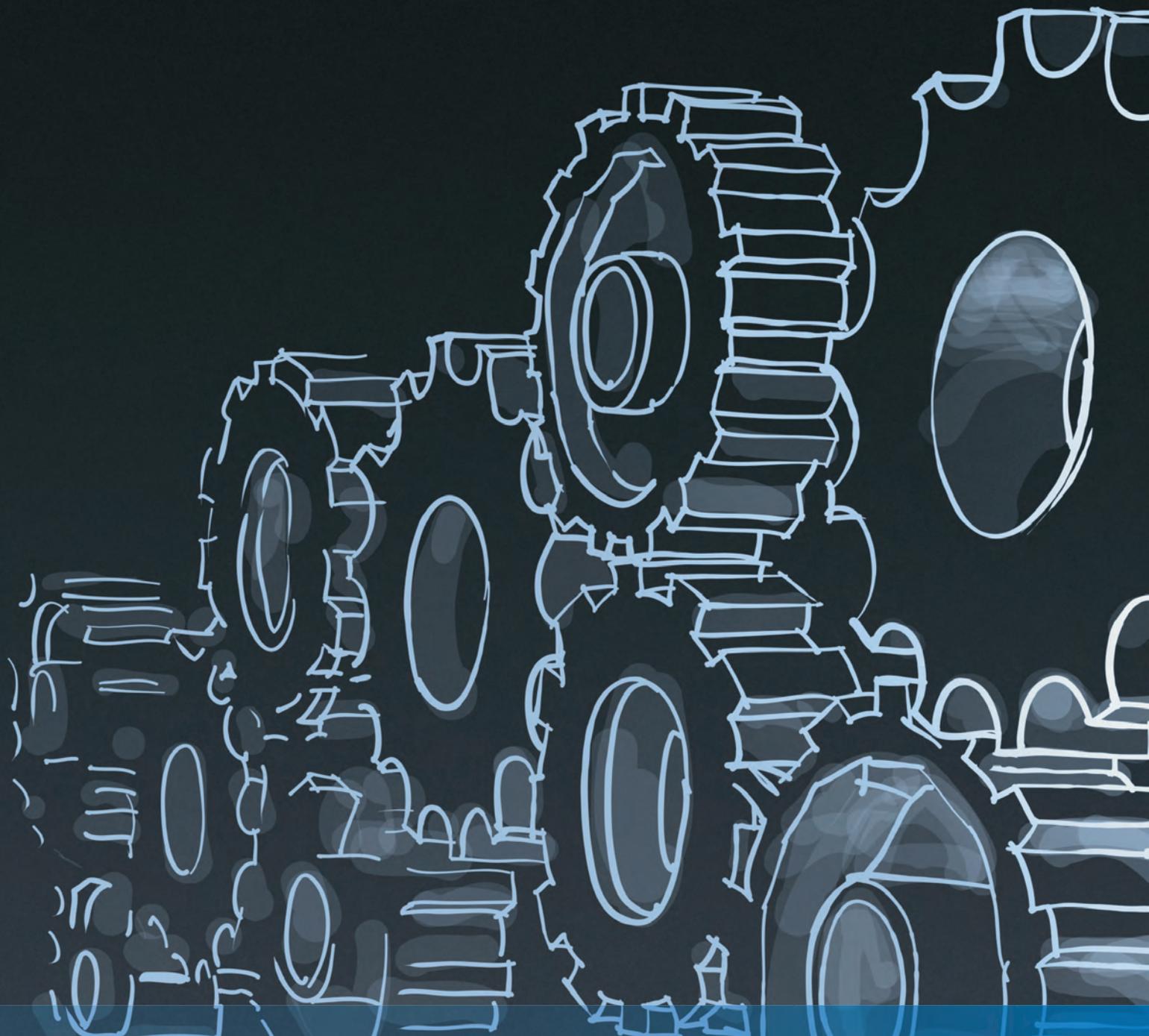
Stürzen Sie sich in die Welt der Technik, schaffen Sie etwas Neues, verbreiten Sie etwas Gutes und verteidigen Sie unser Liebgewonnenes. Techniker\*innen werden gebraucht.



**Alexander Burstedde**

Referent für Berufliche Bildung und Fachkräfte am Institut der deutschen Wirtschaft (IW) und  
 Fachkräftemangel-Experte am Kompetenzzentrum Fachkräftesicherung (KOFA)  
 Fachinformatiker für Anwendungsentwicklung (IHK)  
 Master of Science in Economics





KARRIERESTART

**VOLVO**  
PROFESSIONALS  
TECHNIK



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





avista-oil.com

145, 198

AVISTA OIL DEUTSCHLAND GMBH



bamcareers.com/de

172, 173, 198

BAM DEUTSCHLAND AG



bug-ag.de

187, 198

BUG VERKEHRSBAU AG



zueblin.de

166, 167, 198

ED. ZÜBLIN AG



gunvor-raffinerie-ingolstadt.de

141

GUNVOR RAFFINERIE INGOLSTADT GMBH



ferrerocareers.com

34, 35, 199

FERRERO OHG MBH



meyerwerft.de

11, 199

MEYER WERFT GMBH &amp; CO. KG



eu.mhps.com

26, 27, 199

MITSUBISHI HITACHI POWER SYSTEMS EUROPE GMBH



phoenixcontact.de/career

98, 99, 199

PHOENIX CONTACT GMBH &amp; CO. KG

www.ingenieurwissenschaften.de

www...

DIE UNTERNEHMEN



schenckprocess.de

22, 23, 199

SCHENCK PROCESS EUROPE GMBH



still.de/karriere 104, 105, 199, U4

STILL GMBH



strabag-pfs.de

44, 45, 200

STRABAG PROPERTY AND FACILITY SERVICES GMBH



timken.com/de-de/careers

9, 200

TIMKEN GMBH



careers.vattenfall.com/de

126, 127, 200

VATTENFALL GMBH



TOP Arbeitgeber  
für Ingenieure  
und Informatiker

# INHALTSVERZEICHNIS



Wintersemester 2019/2020

Foto: © Gorodenkoff – stock.adobe.com



## U2 Impressum

### 3 Vorwort

**Institut der deutschen Wirtschaft (IW)**

Alexander Burstedde – Referent für Berufliche Bildung und Fachkräfte

### 6 Inserentenverzeichnis

## Der Arbeitsmarkt für Ingenieure/innen

### 14 Bundesagentur für Arbeit

14 Arbeitsmarkt für Ingenieurinnen und Ingenieure in Deutschland

16 Maschinen- und Fahrzeugtechnik

17 Mechatronik, Energie- und Elektrotechnik

19 Forschung, Entwicklung, Konstruktion und Produktion

### 24 Verband Deutscher Wirtschaftsingenieure e.V.

Gesuchte Generalisten an der Schnittstelle zwischen Technologie und Management

### 28 deutscher ingenieurinnenbund e.V.

28 Frauen in der Technik

30 Führungsverantwortung – was bedeutet das eigentlich?

31 Junge Frauen in MINT-Berufen – der dib als Netzwerk

32 Gleichberechtigung? Gibt es doch schon! Wirklich?

33 Promotion – ja oder nein? – Eine persönliche Sicht

### 36 zeag GmbH

TOP JOB – Unternehmen sind besondere Arbeitgeber

Foto: zeag GmbH



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

# Come for the Challenge, Stay for the Difference...you'll make.

So lautet unser Wahlspruch für Young Professionals. Und er beschreibt sehr treffend, warum Timken als einer der weltweit größten Unternehmen für hochpräzise mechanische Komponenten in Antriebstechnik und Reibungsmanagement gerade auch bei Absolventen und angehenden Ingenieuren als attraktiver Arbeitgeber geschätzt wird. Denn unsere Einstiegsprogramme setzen von Anfang an auf eine persönlich zugeschnittene Karriereplanung.

## Your Career begins at Timken

Wir haben eine Leidenschaft für die Entwicklung von Technologien, mit deren Hilfe die Produkte unserer Kunden schneller, sicherer, lauffähiger und effizienter arbeiten. Täglich steigern bei uns rund 18.000 Mitarbeiter in 28 Ländern die Leistungen und Zuverlässigkeit von Maschinen in Bereichen wie z. B. Luft- und Raumfahrt, Windenergie oder Automobil- und Maschinenbau.

Für Einsteiger bieten sich dadurch eine Vielzahl von Möglichkeiten, sich zu orientieren und im Team den richtigen Entwicklungsweg einzuschlagen. Berufliche Erfahrungen und Perspektiven sind bei uns immer eng verbunden mit fortgesetzter Qualifikation sowie bereichsübergreifenden und internationalen Einsätzen.

## Tradition und Wandel – bei uns kein Widerspruch!

Unsere über 100-jährige Unternehmensgeschichte ist geprägt von Tradition, Innovation und stetigen Wandel im Sinne des Fortschritts – nur so konnten wir von einem bescheidenen Familienbetrieb zu einem globalen

Fortune 500-Unternehmen aufsteigen. Einen wesentlichen Beitrag zur Erfolgsgeschichte unseres Unternehmens trägt auch unsere Firmenkultur bei, die das Engagement des Einzelnen zugleich fördert und fordert.

Wollen Sie auch in einem Team von Kollegen und Führungskräften arbeiten, die am gemeinsamen Erfolg für alle interessiert sind? Dann nehmen Sie Kontakt zu uns auf.

### Wir suchen:

- Vertriebsingenieure (m/w/d)
- Anwendungsingenieure (m/w/d)

### Sie bieten:

- Ein (in Kürze) erfolgreich mit Diplom oder als Master abgeschlossenes Studium im Maschinenbau oder in vergleichbarer Fachrichtung
- Ein ausgezeichnetes technisches Verständnis und idealerweise Grundkenntnisse im Bereich Wälzlager
- Sehr gute deutsche sowie englische Sprachkenntnisse (weitere Sprachkenntnisse sind von Vorteil), gute Kommunikationsfähigkeiten und eine ausgeprägte Kundenorientierung
- Eigenständigkeit und Teamspirit – auch im internationalen Umfeld
- Kulturelle Aufgeschlossenheit, Flexibilität und Reisebereitschaft

Sie erfüllen diese Voraussetzungen?

Dann haben Sie bei uns die besten Chancen auf beruflichen Erfolg!

# TIMKEN



## Ingenieure (m/w/d) gesucht!

**Setzen Sie nach Ihrem Abschluss auf einen Arbeitgeber, der Sie weiter bringt – und den Sie weiter bringen. Wir verstärken unsere Teams in Düsseldorf und Stuttgart mit Ingenieuren. Freuen Sie sich auf echte Perspektiven – bei uns, weltweit.**

**Weltweit steigern unsere Ingenieure** mit ihrem Know-How die **Zuverlässigkeit** und **Leistung von Maschinen und Anlagen**. Timken entwickelt, fertigt und vertreibt mechanische Komponenten wie Wälzlager, Getriebe und Ketten sowie weitere Produkte und Dienstleistungen im Bereich mechanischer Antriebstechnik.

### Timken GmbH

Human Resources Management ■ Bettina Unger ■ Reisholzer Werftstraße 38-40  
40589 Düsseldorf ■ Tel. +49(0)211-91746-0 ■ [www.timken.com/careers](http://www.timken.com/careers)

**Stronger. By Design.**



Foto: IKV/Wimandy



Foto: BDLI e. V.

## Maschinenbau

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

### Maschinenwesen

- 50** **Technische Universität Dresden**  
Technik überwindet Grenzen
- 54** **RWTH Aachen University**  
Die Fakultät für Maschinenwesen stellt sich vor

### Luft- und Raumfahrttechnik

- 58** **Bundesverband der Deutschen Luft- und Raumfahrtindustrie e.V.**  
Ein attraktiver Arbeitgeber
- 61** **Technische Universität Berlin**  
Institut für Luft- und Raumfahrt
- 70** **RWTH Aachen**  
Institut und Lehrstuhl für Luft- und Raumfahrtsysteme
- 74** **Universität Stuttgart**  
Turboflugtriebwerke – Schmelztiegel der Ingenieurdisziplinen

### Materialwissenschaft/Werkstofftechnik

- 76** **Deutsche Gesellschaft für Materialkunde e. V.**  
WerkstoffWoche in Dresden
- 79** **Deutsche Gesellschaft für Materialkunde e. V.**  
100 Jahre DGM e.V.
- 80** **RWTH Aachen**  
Materialwissenschaft und Werkstofftechnik
- 88** **Technische Universität Dresden – Fluid-Mechatronische Systemtechnik Dresden**  
Mit Hochdruck zu innovativen Lösungen

# 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 3500 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/d)
- Maschinenbauingenieure (w/m/d)
- Wirtschaftsingenieure (w/m/d)
- Informatiker (w/m/d)
- Wirtschaftsinformatiker (w/m/d)
- Maschinenbauinformatiker (w/m/d)
- Experten (w/m/d) für ERP, PLM und MES

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

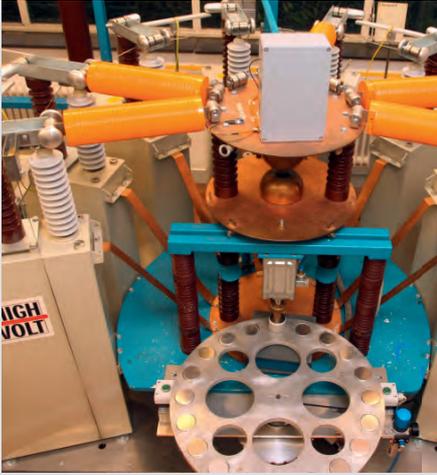


Foto: TU Darmstadt



Foto: TU Darmstadt



fotolia

## Elektrotechnik

- 95 VDE – Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e. V.**  
 95 Vorwort Dr. Walter Börmann – Leiter VDE Kommunikation + Public Affairs  
 96 Künstliche Intelligenz ist das Zukunftsthema für Unternehmen

### Mechatronik/Technische Redaktion

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

### Elektrische Energietechnik

- 106 ZVEI: – Zentralverband Elektrotechnik und Elektronikindustrie e. V.**  
 106 Die Elektroindustrie ist die Leitbranche der Digitalisierung  
 108 Zukunft der Medizin  
 110 Das Anforderungsprofil für Ingenieure wandelt sich

- 112 Technische Universität Darmstadt**  
 Hochspannungstechnik an der TU Darmstadt

### Fahrzeugtechnik

- 117 Bundesverband eMobilität e. V. (BEM)**  
 Chancen und Potenziale der Energie- und Mobilitätswende

### Beschleunigertechnik

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

## Informatik/Software Engineering

- 122 BITKOM E. V.**  
 Jährlich 40.000 neue Jobs für IT-Experten
- 128 Karlsruher Institut für Technologie (KIT)**  
 Mit Informatik die Zukunft gestalten – studieren und forschen am KIT
- 132 Universität Duisburg-Essen**  
 Was ist Softwaretechnik?

## Verfahrenstechnik und Chemieingenieurwesen

- 138 VCI – Verband der Chemischen Industrie e. V.**  
Die chemische Industrie – ein attraktiver Arbeitgeber
- 142 Universität Stuttgart**  
Chemie- und Bioingenieurwesen (B.Sc.) und Verfahrenstechnik (M. Sc.)
- 146 TU Bergakademie Freiberg**  
Freiberger Forschung für geschlossene Kohlenstoff-Kreisläufe
- 150 Karlsruher Institut für Technologie (KIT)**  
„Chemieingenieurwesen und Verfahrenstechnik“ – Grundwissen für unsere Zukunft
- 154 Technische Universität Darmstadt**  
In Darmstadt stimmt die Chemie



Foto: fotolia

## Bauingenieurwesen

- 162 Die Deutsche Bauindustrie**  
Werde Bauingenieur
- 168 TU Darmstadt**  
Out of the box and down to earth
- 174 TU Dortmund**  
Bauingenieurwesen im Dortmunder Modell Bauwesen
- 180 Leibniz Universität Hannover**  
Studieren an der Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie
- 184 TU Clausthal**  
Die Technische Universität Clausthal
- 188 TU Bergakademie Freiberg**  
Der Ingenieur für Geotechnik und Bergbau

In die Zukunft bauen

**bautec**

Messe Berlin

18. bis 21. Februar 2020

Umschlagseite 3

## Rund um die Bewerbung

- 192 Die Bewerbung**  
192 Individualität ist gefragt!  
193 Bewerbungsmappe  
194 Online-Bewerbung  
195 Bewerben auf Jobmessen  
195 Gehaltsgespräch
- 196 Wichtige Adressen**  
Berufsständische Vereinigungen und Interessenverbände
- 198 Kontaktübersichten**  
zur schnellen Kontaktaufnahme von Top Arbeitgebern für Ingenieurinnen und Ingenieure



# 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 2018 einen sehr guten Arbeitsmarkt vor. Sowohl der Bestand an gemeldeten Stellen als auch der Zugang an neuen Stellenofferten, der besser das Nachfragevolumen eines Jahres beschreibt, fallen höher aus als im Jahr 2017. Das Nachfragehoch der Jahre 2011 und 2012 wurde aber nicht mehr erreicht. Die Zahl der Beschäftigten ist 2018 weitergewachsen. Gleichzeitig nahm die Zahl der Arbeitslosen, die eine Tätigkeit als Ingenieur anstrebten, trotz hoher Absolventenzahlen ab. Nach wie vor fällt die Arbeitslosigkeit so gering aus, dass man von Vollbeschäftigung sprechen kann.

Besetzungsprobleme traten nach Daten der Bundesagentur für Arbeit vor allem in der Fahrzeug- und Automatisierungstechnik zu Tage. Im Maschinenbau haben die gestiegenen Absolventenzahlen der Vorjahre dazu geführt, dass kein Fachkräftemangel mehr erkennbar ist. Der Trend zur Höherqualifizierung und die hohe Studierendenzahl dürften das Fachkräftepotential auch weiter steigen lassen und zur Bewältigung des anstehenden Generationenwechsels beitragen<sup>2</sup>.

## Zahl erwerbstätiger Ingenieurfachkräfte deutlich gestiegen

Rund 1,1 Millionen Erwerbstätige verfügten 2017 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 2008 um rund 214.000 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 818.000 Erwerbstätige, die als Experten in der Maschinen- und Fahrzeugtechnik, der Mechatronik, Energie- und Elektrotechnik oder der Forschung, Entwicklung, Konstruktion oder Produktion tätig waren<sup>3</sup>.

Der Großteil befand sich in einem abhängigen Beschäftigungsverhältnis. Nur sechs 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 Beschäftigungsstatistik der Bundesagentur für Arbeit bereits für das Jahr 2018 vor. Danach waren 2018 insgesamt rund 617.000 Ingenieurfachkräfte sozialversicherungspflichtig beschäftigt. Das war ein Anstieg von drei Prozent gegenüber dem Vorjahr. Auch in den Vorjahren gab es Zuwächse von um die drei Prozent.

## 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 auffällig lang, könnte dies ein Anzeichen dafür sein, dass Unternehmen Probleme bei der Stellenbesetzung in angemessener Zeit haben, weil entsprechende Fachkräfte fehlen.

In vielen Ingenieurfachrichtungen zeigen sich überdurchschnittliche Vakanzzeiten. Während 2018 die durchschnittliche Vakanzzeit von gemeldeten Stellen über alle Berufe 115 Tage betrug, waren Stellenangebote für Ingenieure im Schnitt bis zu 135 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. Im Vergleich zum letzten Jahr sind die Vakanzzeiten bei gemeldeten Stellen für Ingenieure wieder gestiegen, nachdem sie in den letzten fünf Jahren eher stagnierten. (Abbildung 2). Am zügigsten gelang 2018 die Stellenbesetzung im Tätigkeitsfeld Produktionsplanung und -steuerung. Zeitlich aufwändiger gestaltete sich dagegen die Personalsuche, wenn Ingenieure für Forschung und Entwicklung, für Mechatronik, Energie- und Elektrotechnik oder für Maschinen- und Fahrzeugtechnik gefragt waren.

## Engpässe in einzelnen Fachrichtungen<sup>4</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 in einigen Fachrichtungen einen Expertenmangel.

Dies ist der Fall in der Fahrzeugtechnik, in der Automatisierung sowie im Bereich Konstruktion und Gerätebau<sup>5</sup>. Im Durchschnitt belief sich die Vakanzzeit hier auf jeweils mehr als 145 Tage. Gleichzeitig kamen 2018 in diesen Feldern rechnerisch jeweils höchstens 250 Arbeitslose auf 100 gemeldete Arbeitsstellen<sup>6</sup>.

Da in akademischen Berufen nur rund jede vierte bis fünfte offene Arbeitsstelle der Bundesagentur für Arbeit gemeldet wird, fällt diese Arbeitslosen-

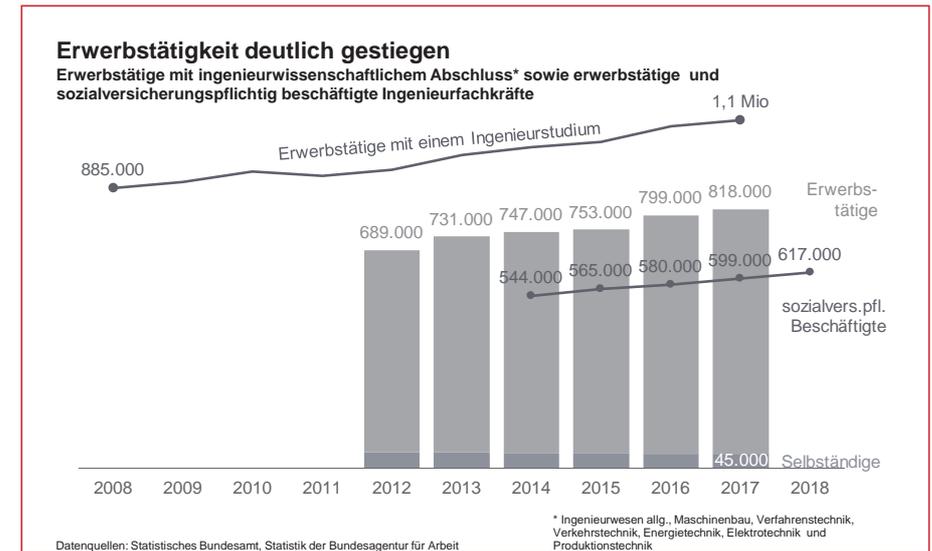


Abbildung 1

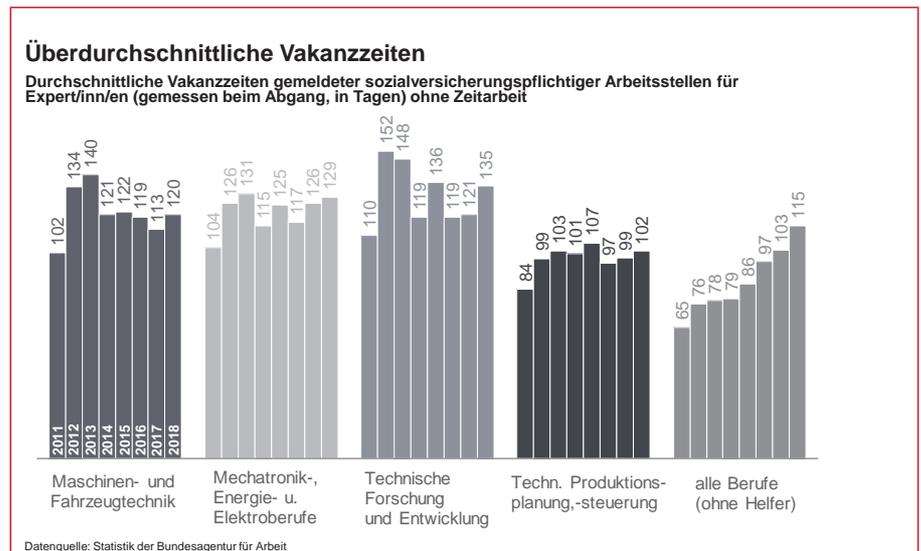


Abbildung 2

Stellen-Relation<sup>7</sup> sehr knapp aus. Zusammen mit den geringen Arbeitslosenquoten von deutlich unter drei Prozent, lässt dies auf einen Fachkräftemangel schließen.

In anderen Fachrichtungen wie dem Maschinenbau oder der Ver- und Entsorgung, hat sich die Suche nach Fachkräften in letzter Zeit entspannt. Dies schlägt sich statistisch in relativ moderaten

Vakanzzeiten nieder. Offensichtlich führen die hohen 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 ist stabil. 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 die weiterhin hohe Absolventenzahl der Ingenieurstudiengänge noch vorhandene Engpässe abmildern.

## Großes Beschäftigungsfeld mit weiterhin leichtem Wachstum

Rund 264.000 Maschinen- und Fahrzeugtechnik-Experten, deren Anforderungsprofil einer mindestens vierjährigen Hochschulausbildung oder vergleichbaren Kompetenzen entspricht, waren 2017 in Deutschland als Angestellte, Selbständige oder Beamte tätig. Für die größte Teilgruppe – die sozialversicherungspflichtig Beschäftigten – weist die Beschäftigungsstatistik der Bundesagentur für Arbeit für 2018 rund 130.000 Personen aus. Das war ein Zuwachs von 3 Prozent gegenüber dem Vorjahr. Der Beschäftigungsaufbau hat damit in den letzten zwei Jahren wieder an Dynamik gewonnen, nachdem er im Jahr 2016 mit einem Plus von einem Prozent unterdurchschnittlich ausfiel.

Den Beschäftigungsschwerpunkt des Berufsfeldes bilden mit fast 83.000 beschäftigten Personen und einem Anteil von knapp zwei Dritteln der Maschinenbau und die Betriebstechnik. Dieser lässt sich in drei Teilbereiche gliedern: Knapp 51.000 Ingenieurfachkräfte gestalten und optimieren, beispielsweise als Maschinenbau- oder Verfahreningenieur, im Maschinenbau und in der Betriebstechnik Produktionsabläufe oder entwickeln und konstruieren Maschinen und Fertigungsanlagen. Rund 19.000 sind im Technischen Service und der Instandhaltung tätig und weitere fast 13.000 nehmen in erster Linie Führungsaufgaben wahr (Abbildung 3).

In Berufen der Fahrzeugtechnik waren 2018 etwa 47.000 Experten sozialversicherungspflichtig beschäftigt, mit 28.000 die meisten in der Kraftfahrzeugtechnik. Es folgt als weiterer, zahlenmäßig

### Sozialversicherungspflichtig beschäftigte Expertinnen und Experten Maschinen und Fahrzeugtechnik

30. Juni 2018

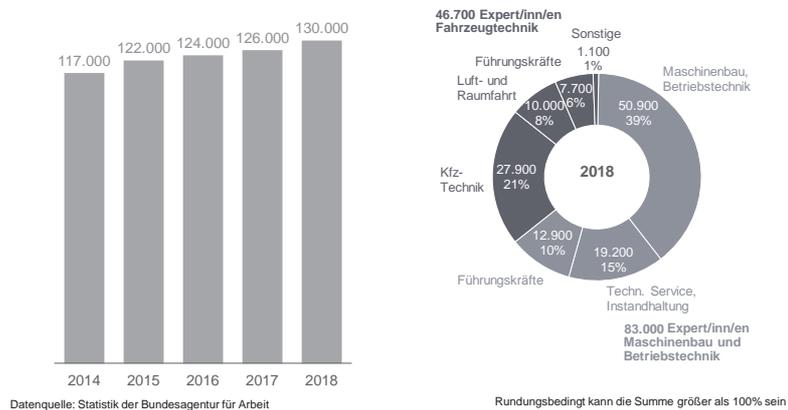


Abbildung 3

### Arbeitslose und gemeldete Arbeitsstellen in der Maschinen- und Fahrzeugtechnik (Expertinnen und Experten)

Jahresdurchschnittsbestand

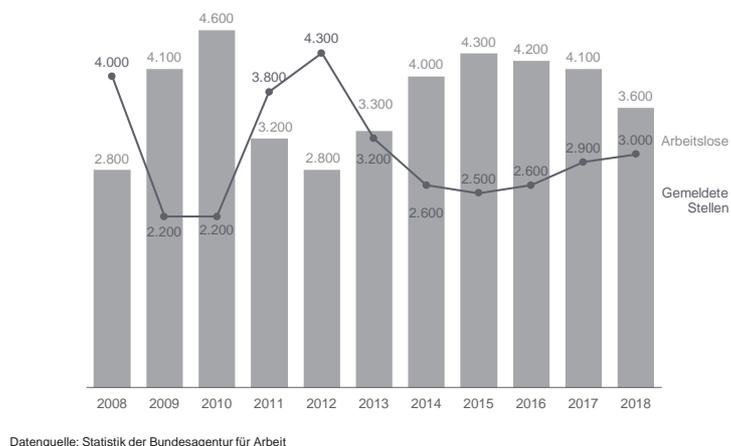


Abbildung 4

nicht zu unterschätzender Tätigkeitsbereich die Luft- und Raumfahrttechnik mit 10.000 Ingenieuren. Hinzu kommen nicht ganz 8.000 Ingenieure, die in der Fahrzeugtechnik mit Leitungsfunktionen betraut sind.

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

## Nachfrage stabil

Im Vergleich zum Vorjahr ist die Zahl der Zugänge gemeldeter Stellen 2018 leicht rückläufig, nachdem sie 2016 und 2017 gestiegen war. Rund 8.200 Stellenmeldungen gingen im Jahresverlauf bei der Bundesagentur für Arbeit ein, 3 Prozent weniger als im Vorjahr. Monatsdurchschnittlich hatte die öffentliche Arbeitsvermittlung 3.000 Stellen im Angebot, 3 Prozent mehr als Vorjahr. Vom Hoch der Jahre 2011 und 2012 sowie 2007 und

2008 ist die aktuelle Nachfrage damit weit entfernt (Abbildung 4). 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 2018 weiter rückläufig. Rund 3.600 Arbeitslose suchten im Jahresdurchschnitt eine Arbeit als Experte der Maschinen- oder Fahrzeugtechnik. Das waren 11 Prozent weniger als im Vorjahr. Damit befindet sich die Arbeitslosigkeit auf einem Niveau, welches Vollbeschäftigung entspricht. Bezogen auf alle im Maschinen- und Fahrzeugbau Tätigen lag die Arbeitslosenquote bei 2,5 Prozent<sup>8</sup>.

### Weiterhin großes Interesse am Studienfach

Im Prüfungsjahr 2017 beendeten rund 36.000 Absolventen erfolgreich ihr Studium im Studienbereich Maschinenbauwesen, Verfahrenstechnik (Abbildung 5). Das war ein Prozent weniger als im Vorjahr. Damit ist die Absolventenzahl im Vorjahresvergleich zum zweiten Mal seit 2016 nicht mehr weiter gestiegen. Trotzdem ist die Zahl der erfolgreichen Prüfungsteilnehmer nach wie vor sehr

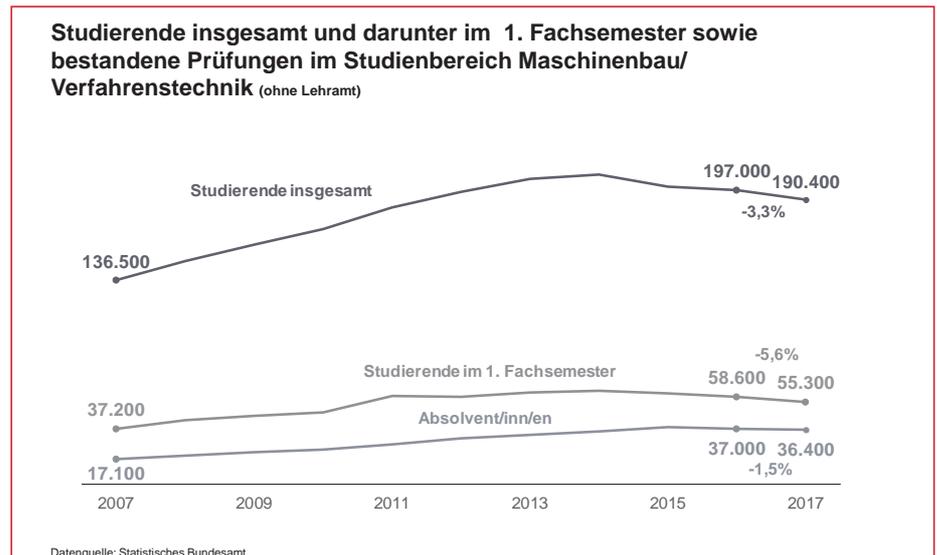


Abbildung 5

hoch. Im Zehn-Jahres-Vergleich fiel 2017 die Zahl der Berufseinsteiger um etwa ein Fünftel höher aus. Dabei ist bereits rechnerisch berücksichtigt, dass der Bachelorabschluss als neue Prüfungsart die Absolventenzahl nominal steigen ließ, obwohl viele Bachelorstudierende erst nach dem sich anschließenden Master nach Beschäftigung suchen. Neben dem Studienbereich Maschinenbau, Verfahrenstechnik wurden noch weitere 5.500 erfolgreiche Prüfungen im Studienbereich Verkehrstechnik, Nautik absolviert.

In den nächsten Jahren kann weiterhin mit vielen Absolventen gerechnet werden. Auch wenn 2017/18 die Zahl der Neueinschreibungen 6 Prozent kleiner ausfiel als im Vorjahr, bewegte sie sich, wie in den Vorjahren, mit rund 55.000 Studienanfängern auf einem sehr hohen Stand. Insgesamt waren 190.000 Studierende im Studienbereich Maschinenbau, Verfahrenstechnik eingeschrieben, doppelt so viele wie um die Jahrtausendwende. 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. Die Arbeitslosenquote signalisiert Vollbeschäftigung. Die Zahl der gemeldeten Stellen ist 2018 weiter gestiegen. Die Beschäftigung zeigt sich insgesamt stabil. Das gewachsene Interesse an einem Studium der Elektrotechnik kommt mittlerweile merklich der Deckung des Fachkräftebedarfs zu Gute. Bundesweite Engpässe zeigten sich nach Daten der Bundesagentur für Arbeit 2018, mit Ausnahme der Automatisierungstechnik, nicht. Die hohe Zahl an Studierenden dürfte in den nächsten Jahren zu einer Erhöhung des Fachkräftepotenzials beitragen<sup>3</sup>.

### Zahl der Beschäftigten insgesamt stabil

Nach letzten Angaben des Mikrozensus waren 2017 rund 167.000 Experten der Mechatronik,

Energie- und Elektrotechnik in Deutschland tätig. 8 Prozent von ihnen übten die Arbeit als Selbständige aus. Mit 154.000 Personen befand sich die große Mehrheit in einem abhängigen Beschäftigungsverhältnis als Angestellte, Beamte oder Minijobber beispielsweise neben einem Studium.

Die Beschäftigungsstatistik der Bundesagentur für Arbeit, für die bereits Daten für das Jahr 2018 vorliegen, weist im Feld der Mechatronik, Energie- und Elektrotechnik 87.000 sozialversicherungspflichtig beschäftigte Experten aus. Nach 2017 hat die Beschäftigtenzahl damit erneut leicht zugelegt, nachdem sie von 2013 bis 2016 stagnierte (Abbildung 6). Vergleiche mit den Jahren vor 2013 sind aufgrund der Umstellung auf die Klassifikation der Berufe 2010 (KldB 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 betrachtet rückläufig war und in den letzten drei Jahren nur unterproportional gestiegen 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 2018 noch einmal merklich gestiegen, nachdem die Nachfrage in den Jahren 2016 und 2017 bereits deutlich zugenommen hatte. 2018 waren monatsdurchschnittlich 4.100 Stellenangebote gemeldet, 6 Prozent mehr als im Vorjahr. Auch der Zugang an neuen Stellenofferten, der besser das Nachfragevolumen eines Jahres beschreibt, ist um 6 Prozent gegenüber dem Vorjahreszeitraum gestiegen und belief sich auf 10.600 Stellenangebote.

## Wenige Arbeitslose

Die Zahl der Arbeitslosen, die 2018 eine Expertentätigkeit in der Mechatronik, Energie- und Elektrotechnik anstrebten, ist gegenüber 2017 nochmals deutlich gesunken (-15 Prozent). Rund 2.900 Arbeitslose waren 2018 gemeldet. Gegenüber 2008 waren das 10 Prozent weniger (Abbildung 7). Die Arbeitslosenquote lag bei geringen 2,9 Prozent.

## Interesse am Ingenieurstudium auf hohem Niveau stabil

Nachdem die Zahl der erfolgreichen Prüfungen im Studienbereich Elektrotechnik 2016 geringfügig zurückgegangen war, stieg sie im Jahr 2017 wieder leicht an (Abbildung 8). Etwas mehr als 15.000 Studierende legten ihr Examen ab, ein gutes Prozent mehr als im Vorjahr. Der Anteil der Absolventinnen lag bei nur 11 Prozent.

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 später zur Verfügung<sup>9</sup>.

Im Vergleich zum Vorjahr hat sich der Anteil der Masterprüfungen von 37 auf 41 Prozent erhöht. Die Zahl der Ingenieure, die mit ihrem gerade erworbenen Masterabschluss eine Arbeit aufnehmen wollen, ist damit kräftiger gestiegen (+4 Prozent) als die Zahl der Prüfungen (+1 Prozent).

Nicht zuletzt die guten Arbeitsmarktperspektiven dürften dazu geführt haben, dass sich seit 2007 mehr und mehr junge Menschen für die Aufnahme eines Studiums der Elektrotechnik entschieden haben. Im Studienjahr 2017/18 schrieben sich 28.000 Technikinteressierte neu ein. Das waren ebenso viele wie im Vorjahr. Insgesamt waren 2017/18 rund 84.000 Studierende im Studienbereich Elektrotechnik eingeschrieben, etwas weniger als im letzten Jahr (-1 Prozent).

### Sozialversicherungspflichtig beschäftigte Expertinnen und Experten in Mechatronik, Energie- und Elektrotechnik

30. Juni 2018

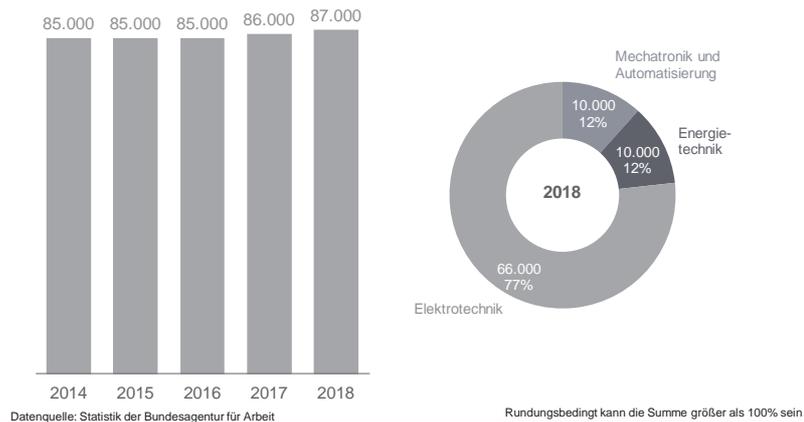


Abbildung 6

### Arbeitslose und gemeldete Arbeitsstellen in der Mechatronik, Energie- und Elektrotechnik (Expertinnen und Experten), Jahresdurchschnittsbestand

Jahresdurchschnittsbestand

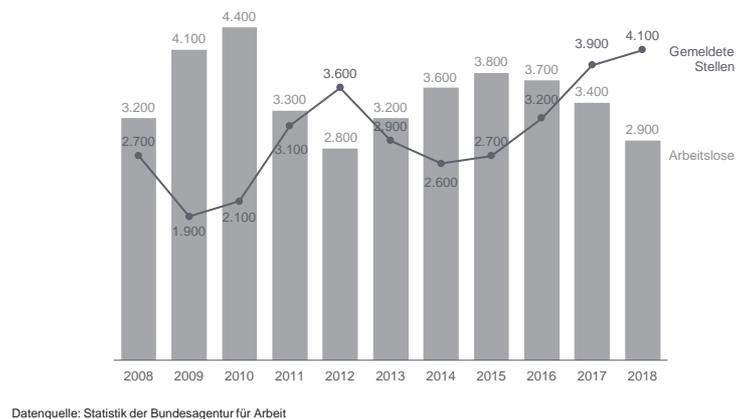


Abbildung 7

### Studierende insgesamt und darunter im 1. Fachsemester sowie bestandene Prüfungen im Studienbereich Elektrotechnik (ohne Lehramt)

(ohne Lehramt)

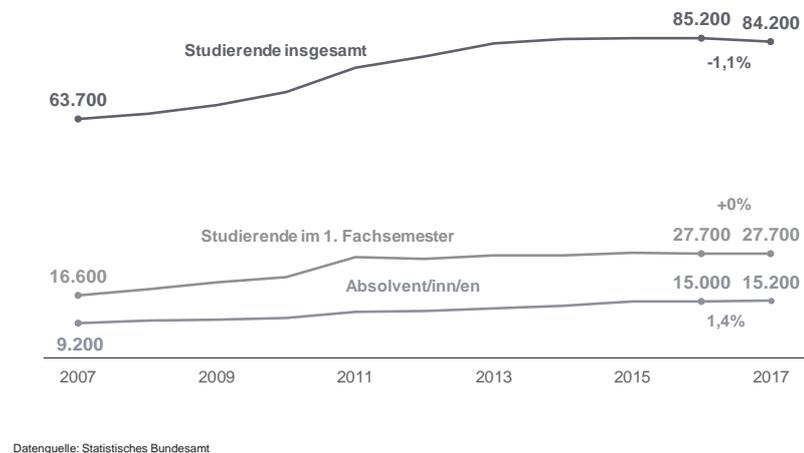


Abbildung 8

# 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, Projekt Ingenieur, 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 2018 nach wie vor gering. Nach der bereits hohen Nachfrage in den Jahren 2016 und 2017 ist die Zahl der neu gemeldeten Stellen 2018 im Vergleich zum Vorjahr weiter gestiegen. Stark gestiegene Studierendenzahlen dürften in den nächsten Jahren zu einer spürbaren Erhöhung des Fachkräftepotenzials beitragen.

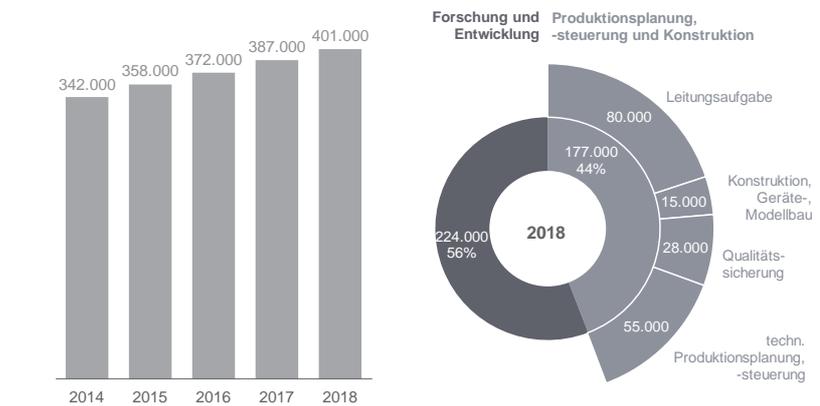
## Forschung und Entwicklung als wichtiges und stark wachsendes Arbeitsfeld

In den Tätigkeitsfeldern Technische Forschung und Entwicklung<sup>10</sup> einerseits und der Produktion und Konstruktion andererseits waren 2018 insgesamt 401.000 Ingenieurfachkräfte sozialversicherungspflichtig beschäftigt.

Von ihnen waren 224.000 Ingenieure vorwiegend mit Forschen und Entwickeln betraut, darunter 11.000 als Führungskräfte. In der Produktionsplanung und -steuerung sowie der Konstruktion waren 177.000 Ingenieure beschäftigt. Fast jeder zweite Ingenieur übte Leitungsaufgaben aus, während nahezu jedem Dritten als Arbeitsplanungs-, Betriebs-, Fertigungs- oder Wirtschaftsingenieur fachliche Verantwortung in der Produktion übertragen war. Für weitere 16 Prozent stand die techni-

### Sozialversicherungspflichtig beschäftigte Expertinnen und Experten in Forschung, Entwicklung, Konstruktion und Produktion

30. Juni 2018

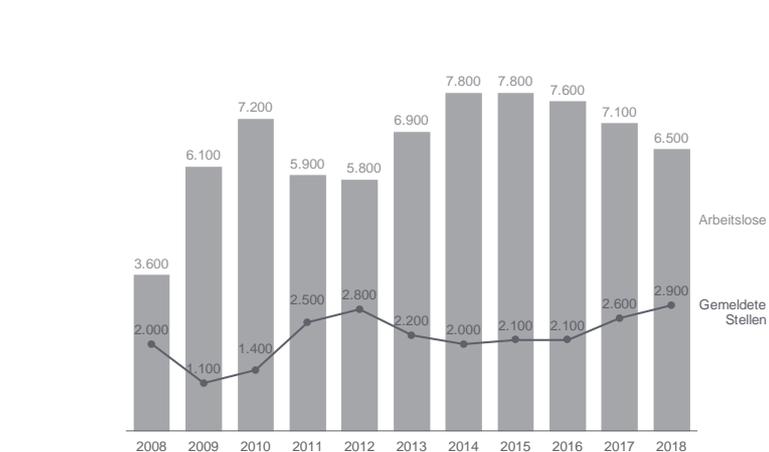


Datenquelle: Statistik der Bundesagentur für Arbeit

Abbildung 9

### Arbeitslose und gemeldete Arbeitsstellen in der Technischen Forschung, Entwicklung und Produktion (Expertinnen und Experten)

Jahresdurchschnittsbestand



Datenquelle: Statistik der Bundesagentur für Arbeit

Abbildung 10

sche Qualitätssicherung im Mittelpunkt der Berufsausübung. Ferner waren 8 Prozent als hochqualifizierte Fachkräfte in der Konstruktion beziehungsweise im Gerätebau tätig (Abbildung 9).

2018 war, wie in den Vorjahren, ein deutliches Beschäftigungsplus zu verzeichnen. Im Vergleich zum Vorjahr stieg die Zahl der Ingenieurarbeitsplätze um 14.000 (+4 Prozent). Der Zuwachs geht mit 10.000 Beschäftigten vor allem auf das Konto von Forschung und Entwicklung. Hier dürften sich Investitionen in 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 von Jahr zu Jahr kräftige Zuwächse.

## Stellenmeldungen spürbar im Plus

Monatsdurchschnittlich hatte die öffentliche Arbeitsvermittlung rund 2.900 Stellenangebote im

Portfolio (Abbildung 10). Damit hat sich der Stellenbestand erneut deutlich erhöht (+13 Prozent). Im Laufe des Jahres wurden 8.600 Stellenangebote neu gemeldet, das waren 5 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 6.500 Personen arbeitslos. Die Arbeitslosenzahl hat sich damit 2018 gegenüber dem Vorjahr weiter merklich verringert (-8 Prozent) und setzt den seit 2016 sichtbaren Trend fort. Die Arbeitslosenquote fiel mit 1,7 Prozent sehr niedrig 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). 20.700 Personen schlossen 2017 ein Studium als Wirtschaftsingenieur ab und weitere 8.500 ein Studium des Allgemeinen Ingenieurwesens. Das war ein Zuwachs von 3 bzw. 2 Prozent gegenüber dem Vorjahr. Mittlerweile wird in 3 von 5 Prüfungen ein Bachelorabschluss erworben.

Insgesamt waren rund 110.000 junge Menschen 2017/18 für ein Studium des Wirtschaftsingenieurwesens<sup>11</sup> eingeschrieben. Gleichzeitig wies die Hochschulstatistik 48.000 Studierende der Allgemeinen Ingenieurwissenschaften aus.

Das waren ein bzw. 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>12</sup>. Wählte im Jahr 2009 nur etwa jeder Vierte diesen Schwerpunkt, so war es 2017/18 bereits deutlich mehr als jeder Zweite.

### Studierende insgesamt und darunter im 1. Fachsemester sowie bestandene Prüfungen im Studienbereich Wirtschaftsingenieurwesen (ohne Lehramt)

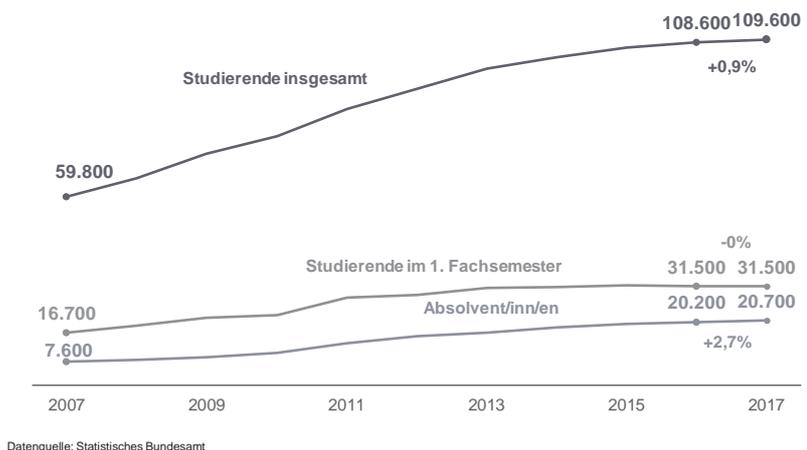


Abbildung 11

### 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 7/2018.
- <sup>3</sup> Berufshauptgruppen 25, 26 und 27 KldB 2010.
- <sup>4</sup> Vgl.: Bundesagentur für Arbeit: Der Arbeitsmarkt in Deutschland – Fachkräfteengpassanalyse Dezember 2017. [www.statistik.arbeitsagentur.de](http://www.statistik.arbeitsagentur.de) > Arbeitsmarktberichte > Fachkräftebedarf
- <sup>5</sup> Berufsuntergruppe 2521 (KldB 2010). Angegebene Werte beziehen sich auf die entsprechenden Berufsgruppen dazu, dass Unternehmen ihre offenen Stellen wieder leichter besetzen können.
- <sup>6</sup> Bei Berechnung der Arbeitslosen-Stellen-Relation und der Vakanzzeit sind keine Stellenangebote von Zeitarbeitsunternehmen berücksichtigt.
- <sup>7</sup> Anzahl von Arbeitslosen, die rechnerisch auf eine gemeldete Arbeitsstelle kommen.
- <sup>8</sup> Zur Berechnung der berufsspezifischen Arbeitslosenquote siehe „Hinweise zu statistischen Angaben“
- <sup>9</sup> Quelle: DZHW: Forum Hochschule 1/2016 Hochschulabschlüsse nach Bologna
- <sup>10</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>11</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>12</sup> Differenzierte Betrachtung von Schwerpunkten ab 2009 möglich.

# NEUER JOB GEFÄLLIG?

JOB BÖRSE 

Jetzt informieren:

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

JOB BÖRSE 



Bundesagentur für Arbeit



## 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 2.500 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 Produktbandbreite 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 2.500 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 mehr als 2.500 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 16 78  
[humanresources@schenckprocess.com](mailto:humanresources@schenckprocess.com)



you can make processes work

Verband Deutscher Wirtschaftsingenieure e.V.

# Wirtschafts- ingenieure –

## Gesuchte Generalisten an der Schnittstelle zwischen Technologie und Management

**In der heutigen Arbeitswelt müssen sich Berufseinsteiger häufig diversen Herausforderungen stellen. Oftmals reicht es nicht mehr aus, Spezialist in einem Themengebiet zu sein. Die Verknüpfung unterschiedlicher Disziplinen und Fachgebiete verlangt nach breit aufgestellten Multitalenten, die sich gleichzeitig auf verschiedenen Ebenen behaupten können. Kurz gesagt, es sind Generalisten gefragt. Genau auf diese Rolle werden angehende Wirtschaftsingenieure im Laufe ihres Studiums bestens vorbereitet. Mit breitem Fachwissen sowohl in den Ingenieurwissenschaften als auch in wirtschaftswissenschaftlichen Themengebieten haben sie beste Aussichten auf einen erfolgreichen Einstieg in das Berufsleben und den schnellen Aufstieg in Führungsrollen verschiedenster Unternehmen.**

Der Studiengang Wirtschaftsingenieurwesen blickt auf eine lange und erfolgreiche Historie zurück. Nachdem er 1927 an der Technischen Universität Berlin ins Leben gerufen wurde, wird er nun, fast 100 Jahre später, an 148 deutschen Hochschulen angeboten und gilt weltweit als Erfolgsmodell. Aktuell gehört der Studiengang mit über 100.000 Studierenden zu den 5 stärksten Deutschlands. Die Beweggründe für die Studienwahl sind dabei breit gefächert. Trotz der hervorragenden Aussichten für Wirtschaftsingenieure am Arbeitsmarkt spielt das Motiv Arbeitsplatzsicherheit nur eine untergeordnete Rolle bei der Wahl des Studiengangs, wie aus der vom Verband Deutscher Wirtschaftsingenieure herausgegebenen Studie



**Verband Deutscher Wirtschaftsingenieure e.V.**

VWI-Geschäftsstelle

Kurfürstendamm 194, 10707 Berlin

Telefon: +49 30 549072540, Fax: +49 549072541

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

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

**VWI – das Netzwerk mit Persönlichkeit**

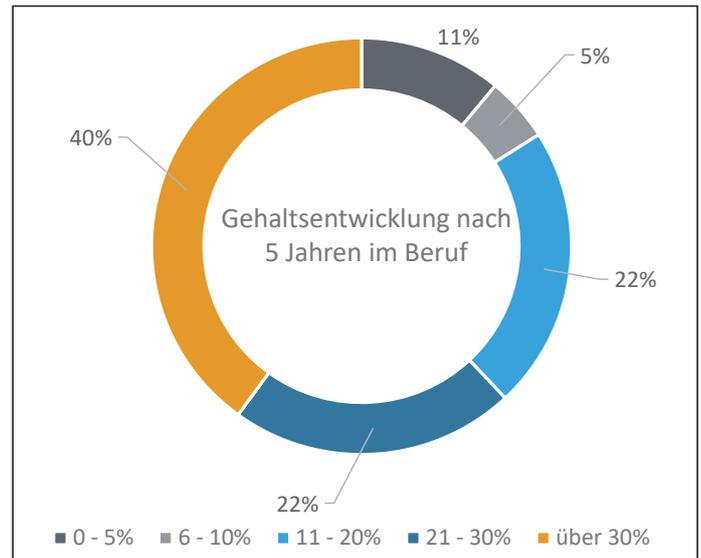
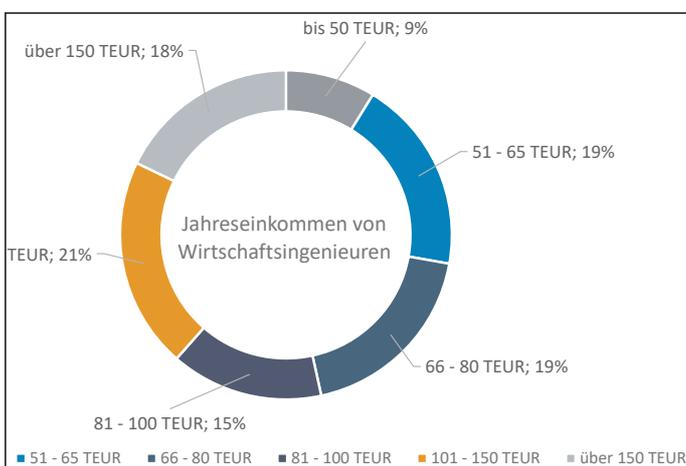
„Wirtschaftsingenieurwesen. Hochschulausbildung, Wissenschaft und Praxis“ hervorgeht. Demgegenüber stehen für den meisten Befragten das fachliche Interesse und die beruflichen Perspektiven eindeutig im Vordergrund. Es zeigt sich also bereits bei der Wahl des Studiengangs, dass angehende Wirtschaftsingenieurinnen und Wirtschaftsingenieure nicht in Problemen, sondern Chancen und Perspektiven denken.

Der Sprung vom Studium in die Praxis gelingt Absolventinnen und Absolventen des Wirtschaftsingenieurwesens dank der vielseitigen Einsatzgebiete des Wirtschaftsingenieurs in der Regel problemlos. Im Durchschnitt verschicken sie gerade einmal fünf Bewerbungen bis zu einer Zusage. Sowohl in der freien Wirtschaft als auch in der Wissenschaft wird verstärkt nach Wirtschaftsingenieuren gesucht. In Zeiten von anhaltendem und sich sogar verschärfendem Fachkräftemangel wird sich diese Tatsache in naher Zukunft wohl auch nicht ändern. Im Gegenteil führen die Megatrends der nächsten Jahre und Jahrzehnte zu einem steigenden Bedarf an Management dieser Komplexität. Die Themengebiete sind hierbei weitläufig und vielfältig: zunehmend global fragmentierte und verteilte Wertschöpfungsketten, fortschreitende Automatisierung, die Technologisierung der Medizin, neue Mobilitätsmuster, die digitale Durchdringung des Alltags, der Bedeutungsgewinn von Biotechnologie, Bionik und Nanotechnologie, sowie nicht zuletzt die Gefahren des Klimawandels und die damit verbundene Herausforderungen wie eine dezentrale erneuerbare Energieversorgung und die Notwendigkeit der Entwicklung von Cleantech. Die zunehmende Komplexität und Entwicklungsdynamik dieser Themenfelder sorgen dafür, dass technische Entwicklungen in Zukunft sehr viel stärker gesellschaftlich orientiert sein werden als je zuvor. Um marktentscheidende Erneuerungsprozesse in Gang setzen zu können, werden in Führungspositionen zukünftig verstärkt sowohl

technologisches als auch wirtschaftliches Wissen vorausgesetzt. In Anbetracht dieser Fakten ist es wenig überraschend, dass Wirtschaftsingenieurinnen und Wirtschaftsingenieure bevorzugt im Bereich Projektmanagement eingesetzt werden, wo von jeher die interdisziplinäre Zusammenarbeit über Erfolg und Misserfolg entscheidet. Neben den Bereichen Controlling und Vertrieb ist auch die Unternehmensleitung ein häufiges Betätigungsfeld für Wirtschaftsingenieurinnen und Wirtschaftsingenieure. Dies zeigt einmal mehr, dass der Beruf den Anforderungen der Zukunft gewachsen und somit für Berufseinsteiger besonders attraktiv ist. Durch die vielseitigen Einsatzbereiche stellen selbst Unternehmens- und Branchenwechsel für Wirtschaftsingenieure in der heutigen Berufswelt vor allem Chancen dar. Die Perspektiven sind quasi grenzenlos.

Die umfassende fachliche Qualifikation spiegelt sich auch in den Einstiegsgehältern von Wirtschaftsingenieuren wider. Diese befinden sich mit durchschnittlich 50.000 € für Masterabsolventen im Vergleich mit anderen Berufsgruppen weiterhin auf sehr hohem Niveau, sogar noch vor Medizin und Rechtswissenschaften. Wie bereits angedeutet sind auch die Aufstiegschancen für Wirtschaftsingenieurinnen und Wirtschaftsingenieure hervorragend. Die Berufsbilduntersuchung des Verband Deutscher Wirtschaftsingenieure e.V. ergab, dass weit über 85% der befragten Unternehmen die Entwicklungsmöglichkeiten als gut oder sehr gut bewerten. Mit dem Aufstieg im Berufsleben geht auch ein entsprechender Gehaltsanstieg einher. Nach den ersten fünf Jahren im Beruf betragen die Gehaltssteigerungen bei über einem Drittel der Befragten bereits deutlich über 20%. Bemerkenswert sind in diesem Zusammenhang auch die Entwicklungspotenziale: 25% der befragten Universitätsabsolventen verdienen im Verlauf ihres Berufslebens jährlich über 150.000 € und fast ein Drittel aller Befragten gab an, zum Zeitpunkt der Befragung über ein Jahreseinkommen von über 100.000 € verfügen. All diese Zahlen beweisen, dass das Wirtschaftsingenieurwesen sowohl aktuell als auch in Zukunft mit anderen Spitzenberufen problemlos konkurrieren kann.

Aufgrund ihrer Innovationskraft werden Wirtschaftsingenieure auch in der Forschung vermehrt gesucht. Die Besonderheiten und die Breite der Wissensaufnahme während des Studiums sowie die Qualität der Forschungsarbeiten sind die entscheidenden Voraussetzungen für den Durchbruch eines erweiterten Forschungsfeldes an der Schnittstelle zwischen Ingenieur- und Wirtschaftswissenschaften. Vor allem die bereichsübergreifende Problembetrachtung und -lösung finden in der Wissenschaft zunehmend Anklang. Traditionell baut die Expertise des Wirtschaftsingenieurs – sei es in der Wirtschaft oder der Forschung – auf den Fachdisziplinen auf, in der Regel einer Ingenieurwissenschaft und den Wirtschaftswissenschaften. Jedoch werden diese Fachdisziplinen durch einen Methodenapparat vernetzt, welcher nicht ausschließlich einer Disziplin



zuzuordnen ist. Der Wirtschaftsingenieur ist also von Anfang an interdisziplinär aufgestellt und ausgerichtet. Typische Beispiele für Forschungsfelder, zu denen Wirtschaftsingenieure heute und morgen einen besonderen Beitrag leisten können, sind die Digitalisierung, Industrie 4.0, Start-up- und Innovationsforschung sowie Nachhaltigkeit. Dank der an der Schnittstelle zwischen Wirtschaft und Technik orientierten Ausbildung können zahlreiche Absolventinnen und Absolventen des Wirtschaftsingenieurwesens nach ihrem Hochschulabschluss ihr Wissen in der Form einer Promotion weiter vertiefen und auf diesem Wege einen Beitrag zur Entwicklung der Wissenschaft leisten. Der Anteil der Studierenden, die sich zu diesem Schritt entscheiden, beträgt an den Universitäten inzwischen bis zu 20%. Neben den intellektuellen Herausforderungen sind auch die positiven Auswirkungen auf die zukünftige Karriere wichtige Entscheidungsfaktoren für eine Promotion. Denn nach wie vor gilt, dass ein Dokortitel bei der Karriere von Führungskräften durchaus förderlich sein kann. Zwar sind Wirtschaftsingenieure für die Arbeit an viele Forschungsthemen gut vorbereitet, dennoch gibt es eine Handvoll Disziplinen bzw. Fragestellungen, zu denen Absolventen tendieren. Dies sind meist Felder, für die das Wirtschaftsingenieurwesen ursprünglich geschaffen wurde: schnittstellenorientierte Themen im Spannungsfeld zwischen Wirtschaft und Technik.

Neben all diesen Vorzügen bringen Wirtschaftsingenieure quasi von Haus aus einen weiteren, unschätzbar wertvolle Vorteil mit sich: das Netzwerk. Die breit gefächerte Ausbildung regt bereits früh im Studium zum Aufbau und zur Pflege eines persönlichen Netzwerks an, welches weit über die eigenen Fachbereiche hinaus geht. Neben seinen originären Aufgaben, wie der politischen und gesellschaftlichen Interessenvertretung der Wirtschaftsingenieurinnen und Wirtschaftsingenieuren, ist eben diese Netzwerkbildung elementarer Teil des Verbandslebens im Verband Deutscher Wirtschaftsingenieure e.V. Er bietet seinen studentischen Mitgliedern schon während ihrer Hochschullaufbahn hervorragende Möglichkeiten sich in Studierendenschaft und Berufswelt zu vernetzen. Aber auch weit über das Studium hinaus bietet der Verband mit seinen über 2.800 studentischen und ca. 2.500 berufstätigen Mitgliedern exzellente Möglichkeiten sich über die Grenzen von Hochschulen, Unternehmen und Branchen hinweg zu vernetzen. Dies eröffnet nahezu unbegrenzte Möglichkeiten: vom gelungenen Berufseinstieg, über unternehmensübergreifende Kooperationen in Projekten und Joint-Ventures bis hin zur gezielten Mitarbeitergewinnung unter den engagiertesten Studierenden ihres Fachs. Der Verband Deutscher Wirtschaftsingenieure bietet Ihnen alle Angebote, Perspektiven und Vorteile für Ihren erfolgreichen Berufsstart!

**Mitsubishi Hitachi Power Systems Europe GmbH**

# Trusted partner in clean energy solutions



**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)

**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.

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. Hierzu bieten wir Absolventen und Berufseinsteigern, mit Interesse an einer generalistischen Ausbildung im Maschinen- und Anlagenbau, Einstiegsmöglichkeiten als Technical Trainee.

**Wir freuen uns darauf Sie kennenzulernen.**



## Join the team!

**Sie möchten uns in unserer Vision, vertrauensvoller Partner für saubere Lösungen der Energieerzeugung zu sein, unterstützen?**

Dann starten Sie bei einem internationalen Energieanlagenbauer mit über 100 Jahren Erfahrung ins Berufsleben.

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.

Neben den offenen Stellenausschreibungen in unserem Karriereportal, freuen wir uns, insbesondere in den technischen Disziplinen:

- Maschinenbau
- Energie- und Verfahrens-/ Umwelttechnik
- Chemieingenieurwesen
- Elektro- und Leittechnik
- Wirtschaftsingenieurwesen

auch über Ihre initiative Bewerbung für Tätigkeiten im Innen- oder auch Außendienst.

Eine weitere spannende Einstiegsoption für unseren qualifizierten Nachwuchs ist unser, jährlich zum 1. Oktober startendes, **technisches Traineeship** für Absolventen und Berufseinsteiger mit Interesse an einer generalistischen Ausbildung im Maschinen- und Anlagenbau.

### INTERESSIERT?

Unsere aktuellen Stellenausschreibungen finden Sie unter: [www.emea.mhps.com/de/karriere.html](http://www.emea.mhps.com/de/karriere.html)

Mit unseren Formulierungen sprechen wir grundsätzlich immer alle Geschlechter an.

Lernen Sie uns kennen – wir freuen uns auf Sie.



deutscher ingenieurinnenbund e.V.

# FRAUEN in der Technik

**Um die Welt zu verändern oder Menschen zu helfen braucht es mehr als PhilosophInnen, PolitikerInnen und ÄrztInnen.**

Die Geschichte beweist MINT-Berufe, und unter ihnen gerade die technischen Disziplinen, sind so vielfältig wie die Menschheit selbst und man kann mit ihnen viel verändern. Die industrielle Revolution wurde von der Erfindung der Dampfmaschine ausgelöst. Die Dampfmaschine konnte in vielen Bereichen eingesetzt werden, was zu einem Umbruch nicht nur in der Industrie sondern in der gesamten Gesellschaft geführt hat. Röntgenaufnahmen und Ultraschall ermöglichen einen Blick ins innere des Körpers ohne ihn zu verletzen. Die wohl jüngste große Neuerung ist das Smartphone, das mittlerweile selbstverständlich und unser alltäglicher Begleiter geworden ist. Doch es gibt noch viel zu entdecken und zu erfinden. In der Bio-Chemie kann man z. B. neue Medikamente und Wirkstoffe erforschen. Im Bereich der Medizintechnik können bessere Geräte zur Gesundheitsüberwachung und Versorgung entwickelt werden. Für einen besseren Umweltschutz reichen keine Worte mehr, jetzt müssen Taten folgen. Wie sieht beispielsweise der Antrieb der Zukunft aus? Welche anderen Möglichkeiten zur Fortbewegung gibt es noch? Wie können wir die Ressourcen unseres Planeten schonen, ohne uns zu sehr einschränken zu müssen? Auf diese drängenden Fragen können innovative Technologien aus den Bereichen Umwelttechnik, Maschinenbau oder Elektrotechnik die Antwort sein.

Jeder von uns hat schon erlebt, dass viele Dinge aus einem anderen Blickwinkel betrachtet ganz anders aussehen können. Immer wieder hören wir, dass Frauen und Männer unterschiedlich denken. Seit langer Zeit wird die Welt in vielen wesentlichen Bereichen von Männern betrachtet, gestaltet und gelenkt. Mehr Frauen in MINT-Berufen bedeutet also ein anderer Blick auf die Welt, auf die drängenden Probleme und die dazugehörigen Lösungsansätze. Machen wir uns diesen anderen Blick zu Nutze, indem mehr Frauen in die Entwicklung neuer Technologien einbezogen werden.



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

Der Frauenanteil in MINT-Studiengängen und -Berufen steigt langsam an, allerdings sind Frauen besonders in den technischen Berufen immer noch selten zu finden. Vereine wie der deutsche ingenieurinnenbund (dib e.V.) fördern die Diversität, indem sie auf Frauen in MINT-Berufen aufmerksam machen, Frauen in MINT-Berufen stärken und Frauen für MINT-Berufe begeistern. Beim Netzwerken in Regionalgruppen, auf Seminaren oder bei der Jahrestagung wird über Themen wie „Frauen in männerdominierten Berufen“, „Vereinbarkeit von Familie und Beruf“ oder die „Karriereplanung“ gesprochen. Für Mädchen und junge Frauen werden jedes Jahr Aktionen zum Girls' Day und zu Beruorientierungstagen durchgeführt. Studentinnen und Berufsanfängerinnen können von den Kontakten zu Mentoring-Programmen und der Erfahrung der Älteren profitieren. Besonders zum Kennenlernen der unterschiedlichen Tätigkeitsfelder sind die Erfahrungen und Berichte anderer Frauen in MINT-Berufen hilfreich.

MINT-Berufe haben viel zu bieten, also traut euch und kommt in die Technik!



Bildquelle: Kompetenzzentrum Technik-Diversity-Chancengleichheit e.V. | Ort: zdi-Schülerlabor coolMINT.paderborn



# DAS #NETZWERK FÜR DEINE #MINTKARRIERE

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

Wie sieht das Berufsleben wirklich aus?  
Wie kann ich mein MINT-Profil schärfen  
und mich persönlich weiterentwickeln?  
Warum ist netzwerken so wichtig,  
vor allem für meinen Beruf?

Beim **dib** findest du Antworten auf deine Fragen, erfahrene Ingenieurinnen und Naturwissenschaftlerinnen für den ganz persönlichen Austausch und Mentoring. Neben regelmäßigen Regionalgruppentreffen, Seminaren und Jahrestagungen bekommst du die Chance, ein eigenes Projekt zu initiieren, Soft Skills auszubauen und Erfahrung in der Teamarbeit sowie Organisation zu sammeln... so kannst du dich für und neben deinem Beruf weiterentwickeln. In einer der 22 Regionalgruppen bundesweit knüpfst du schnell neue Kontakte, egal, wohin dich das Leben zieht, wir sind DAS #netzwerk für #mintkarrieren und deutschlandweit für dich da.

dib social:



Interessiert? Kontakt: [info@dibev.de](mailto:info@dibev.de)

# Führungsverantwortung – was bedeutet das eigentlich?

Im Gespräch mit Dr.-Ing. Angelika Klein

## Ist Führungsverantwortung ein Kriterium für Karriere?

Nun, da stellt sich ja erstmal die Frage, was ist denn Karriere? Karriere ist nicht für jede und jeden das Gleiche. Laut Duden bedeutet Karriere „erfolgreicher Aufstieg im Beruf“. Wenn ich für mich Erfolg und Aufstieg so definiere, dass ich ganz oben in einer Hierarchie eines Unternehmens stehen möchte, dann ist auf jeden Fall Führungsverantwortung ein Kriterium; und dann auch wie viele Personen ich direkt und indirekt führe.

Daneben kann ich für mich persönlich ja auch andere Kriterien definieren, z. B. dass ich regelmäßig mehr fachliche Verantwortung bekomme und mich darin auch weiter entwickle. Oder dass ich selbst ein kleines Unternehmen gründe und damit erfolgreich bin – möglicherweise ganz ohne MitarbeiterInnen.

## Wann beginnt Führung?

Meines Erachtens beginnt Führung schon dann, wenn Kolleginnen oder Kollegen zu dir kommen und dich um Rat fragen. Auch die Leitung einer Besprechung ist Führung. Grundsätzlich wird ja unterschieden zwischen der so genannten lateralen Führung („von der Seite“) und der hierarchischen Führung. Letztere hat disziplinarische Verantwortung und Weisungsbefugnis: platt ausgedrückt kann ich jemandem befehlen, dies oder jenes zu tun oder zu lassen (im Rahmen des Arbeitsvertrages selbstverständlich).

Bei der lateralen Führung fehlt mir dieser Aspekt; hier muss ich grundsätzlich durch meine fachliche und persönliche Autorität überzeugen. Das ist zum Beispiel oft in Projekten der Fall.

Allerdings ist es ein weit verbreiteter Trugschluss zu glauben, die Weisungsbefugnis allein würde ausreichen, um eine gute Führungskraft zu werden. Der wesentliche Aspekt ist, ob ich die Menschen mit Respekt behandle, ihnen Wertschätzung entgegenbringe und ihnen vertraue. Wenn dies nicht der Fall ist, nutzt auch die Weisungsbefugnis nichts bzw. nur wenig.

## Wie verändert sich der Job mit Führungsverantwortung?

In der Küche hören auf einmal alle auf zu reden, wenn man kommt ... Grundsätzlich ist es so, dass du dann nicht mehr zum Team gehörst. Die meisten werden sehr viel vorsichtiger sein mit Informationen und „Klatsch“. Das hat Vor- und Nachteile. Falls die Übernahme einer Führungsaufgabe mit einem neuen Team verbunden ist, dann ist dieser Einschnitt natürlich nicht so gravierend, da man vorher schon nicht Teil der Gruppe war.

Ein weiterer wesentlicher Aspekt ist die Veränderung der Themen, die man so auf dem Tisch hat. Es sind sehr viel weniger fachliche Fragen als organisatorische und personelle. Und man muss auch sehr unangenehme Dinge erledigen: z. B. Konflikte im Team bearbeiten oder kritische Mitarbeitergespräche führen. Dann hat man ja in der Regel noch Vorgesetzte über sich, die bestimmte Dinge erwarten - das ist auch nicht immer so, dass man damit einverstanden ist.

Generell wirst du als Führungskraft kritisch beäugt und musst dich bei deinen Mitarbeitern zunächst „bewähren“.

## Was möchtest du angehenden Führungskräften mit auf den Weg geben?

Als Führungskraft geht es m. E. darum, für die Menschen, die man führen soll, gute Arbeitsbedingungen zu schaffen, damit sie optimal arbeiten können – sowohl für ihre eigene Zufriedenheit als auch im Sinne der Unternehmensziele. Das ist nicht immer einfach, und diese zwei Punkte können auch gegeneinander laufen – dann muss man schwierige Entscheidungen treffen.

Es kann sinnvoll sein, sich unter anderem folgende Fragen zu stellen, wenn es um den nächsten beruflichen Schritt geht und eine Option ist eine Führungsposition:

- Liegt es mir und ist es mir wichtig, fachliche Probleme zu lösen und auch bis zum Ende zu bearbeiten? Möchte ich das auch gerne selbst machen oder kann ich das auch abgeben, wenn ich sehe, dass der eingeschlagene Weg in die richtige Richtung geht? Kann ich damit leben, dass andere es anders machen als ich?
- Leite ich gerne Besprechungen? Ist es jetzt schon so, dass im Team / in der Abteilung viele auf mich hören, wenn ich Vorschläge zum weiteren Vorgehen mache? Wie gehe ich mit Konflikten um. Versuche ich sie zu lösen oder ignoriere ich sie lieber?
- Bin ich bereit, neue Methoden zu lernen (Gesprächsführung, Moderation, Konfliktmanagement etc.)? Kann ich gut und zügig Entscheidungen treffen und mit Fehlern (den eigenen und denen der anderen) umgehen?
- Ist es mir wichtig, Teil eines Teams zu sein? Kann ich mit „Liebesentzug“ umgehen?

Generell kann eine Führungsposition eine sehr befriedigende Aufgabe darstellen. Es ist ein schöner Moment, wenn du mit deinem Team Erfolge feiern kannst. Wichtig ist auch hierbei, nicht bei der ersten Schwierigkeit aufzugeben, sondern daraus zu lernen und sich weiter zu entwickeln. Dabei ist es hilfreich, auftretende Fragen oder Probleme von Zeit zu Zeit mal mit neutralem Blick von außen zu besprechen. Eine Sparringspartnerin oder auch ein Coach kann dabei eine sehr wertvolle Unterstützung darstellen.



**Zur Person:** Dr.-Ing. Angelika Klein hat Bauingenieurwesen, Soziologie und Städtebau in Darmstadt und Paris studiert und ist Mediatorin. Sie ist seit vielen Jahren als Führungskraft und Projektleiterin in Unternehmen des Öffentlichen Verkehrs tätig.

# Junge Frauen in MINT-Berufen – der dib als Netzwerk

- ✓ Die Mitgliedschaft beim dib bietet dir die Möglichkeit, leicht mit erfahrenen Ingenieurinnen und Naturwissenschaftlerinnen in Kontakt zu kommen, dich auszutauschen und Beispielantworten auf deine Fragen zu bekommen. Der Verein kann dich dabei unterstützen, Mentorinnen zu finden.
- ✓ Es ist möglich, alleine durch das Leben zu gehen, gemeinsam ist es jedoch meistens einfacher.  
Netzwerken ist wichtig im Beruf, aber auch im privaten Leben. Das Schöne daran ist, dass man diese Fähigkeiten lernen und üben kann. Netzwerke muss man jedoch bilden, bevor man sie braucht. Der dib bietet dir eine Plattform dafür an. Schau einmal bei einem unserer spannenden Seminare, Jahrestagung oder Regionalgruppentreffen vorbei.
- ✓ Soft Skills erlernen und Erfahrung in der Teamarbeit sammeln. Das Studium stellt oftmals schon hohe Anforderungen an die StudentInnen und dauerhaftes verbindliches Engagement für Anderes ist schwierig einzubringen. Daher bietet dir der dib die Möglichkeit, die Mitarbeit und dein Engagement nach deinem zeitlichen Rahmen zu gestalten.
- ✓ Du möchtest Verantwortung übernehmen und ein Projekt initiieren?  
Kein Problem – aufgrund unserer flachen Vereinsstruktur ist dies leicht möglich. Probier dich einfach aus.
- ✓ Du bist in eine neue Stadt gezogen und suchst dort Kontakte?  
Der dib hat 22 Regionalgruppen bundesweit. Du kannst jederzeit zwischen den einzelnen Gruppen wechseln und findest schnell und leicht neue Kontakte.



# Gleichberechtigung? Gibt es doch schon! Wirklich?

## Erfahrungen einer jungen Ingenieurin bei ihrem Karrierestart

Tja nun...

Frisch von der Universität kam es mir tatsächlich so vor. Als ausgebildete Ingenieurin war ich zwar mit Partner aber kinderlos, tatsächlich sehr schnell an meinen ersten Job gekommen. Klassische 40 Stunden Woche, auch mal abends oder am Wochenende, wenn das Projekt „brannte“ oder die Messungen beim Kunden eben nur zu Werkschließungszeiten durchgeführt werden konnten. Alles kein Problem.

Als dann das erste Kind kam, gab es Unsicherheiten.

Die nämlich doch immer noch männlich geprägte Ingenieurwelt schließt von sich auf andere und bei einem selbst (Ingenieur, männlich) passt ja die Frau zu Hause auf die Kinder auf, er selbst ist meist mehr bei der Arbeit als zu Hause.

Hier ist es nötig, dass frau direkt und offen klarstellt, dass sie weiterhin eine vollwertige Mitarbeiterin ist. Dann funktioniert es auch. Im Zweifelsfall einfach mal überrumpeln, ob einem männlichen Kollegen denn auch die Frage nach der Kinderbetreuung gestellt werden würde? So richtig gemerkt habe ich es allerdings dann nochmal bei der Jobsuche quasi aus der Elternzeit heraus.

Die aktuelle gläserne Decke ist aus meiner Sicht die Arbeitszeit!

Es gibt immer noch viel zu viele Unternehmen, die eine Dauerbereitschaft zur Arbeit erwarten. Das ist für niemanden gesund. Aber solange man entweder alleinstehend ist oder einen Partner hat, der das miterträgt, ist es individuell in Ordnung, solange man selbst dahintersteht.

Zurück zu dem gläsernen Hindernis für Ingenieurinnen mit Kindern:

*Bewerbung, männlich, verheiratet/Partnerschaft, X Kinder* lesen Personalverantwortliche als: verantwortungsbewusst, bodenständig, abhängig (vom Arbeitgeber bzw. Geldgeber), lässt sich viel gefallen.

*Bewerbung, weiblich, verheiratet, X Kinder* bedeutet hingegen: bleibt bei Krankheit der Kinder zu Hause, kann nur Teilzeit arbeiten (Kinderbetreuungsplätze sind eine Baustelle, die neutral gesehen beide Elternteile betrifft.), wird wahrscheinlich keine Überstunden leisten. Wechselt den Job bei unfairen Bedingungen. Ja bitte, das sollte jede/r!

Allerdings: es sind nicht alle Arbeitgeber so!

Nachdem ich den obigen Mechanismus verstanden habe, hatte ich ein paar Bewerbungen ohne Angabe der Kinder geschrieben, da diese als private Angelegenheit nicht zwingend anzugeben sind und Elternzeit übrigens auch nicht. Spätestens im Vorstellungsgespräch wurde mir aber klar, dass ich in einem Umfeld mit erwarteter Mehrarbeit nicht arbeiten möchte. Dann integrierte ich meine Kinder in die Bewerbung und legte für mich fest, dass ich einen Arbeitgeber möchte, der mich als Arbeitnehmer\*in wertschätzt für die Leistung, die ich bringe. Und Leistung ist übrigens Arbeit pro Zeit und nicht Arbeit mal Zeit.

Die Aufgabe der Gesellschaft ist es meiner Meinung nach, dass nicht nur Lohnarbeit sondern auch Carearbeit wahrgenommen wird. Sei es nun für sich selbst, für Kinder, Partner, Eltern oder andere Menschen.

Mein Tipp für euch ist ein Zitat, dessen ursprüngliche Herkunft unbekannt ist:

„Love it, Change it or Leave it“



**Zur Person:** Dipl.-Ing. Birgit Heß hat Chemieingenieurwesen an der TU Clausthal studiert. Während des Studiums war sie sowohl für ein Semester in Litauen als auch für ein Praktikum in Brasilien, um internationale Erfahrungen zu sammeln. Nach ihrem Studium begann sie ihre berufliche Laufbahn im Bereich der energetischen Optimierung von Abgasreinigungsanlagen in einem Ingenieurbüro. Ein Zwischenjob als Jobcoach für Langzeitarbeitslosen war ein „in-nerdeutscher Blick über den Tellerrand“. Mittlerweile arbeitet sie als technische Assistenz der Geschäftsführung in einem inhabergeführten Unternehmen welches u.a. Laborgeräte für die Petrochemie herstellt.

# Promotion – ja oder nein? – Eine persönliche Sicht

Dr.-Ing. Dipl.-Inform. Renate Mayer

Am Ende meines Informatik-Studiums musste ich entscheiden, welchen beruflichen Weg ich einschlagen will. Ich war während meines Studiums als Hiwi an einem Fraunhofer Institut tätig und war in verschiedene spannende Forschungsprojekte eingebunden.

## Uni oder Industrie?

Es gab die Möglichkeit den wissenschaftlichen Weg weiter zu gehen, an der Uni zu bleiben und zu promovieren, eventuell später auch noch zu habilitieren und Professorin zu werden. Auf der anderen Seite könnte ich endlich Geld verdienen, raus aus der Uni kommen, rein in die Industrie gehen und dort zeigen, was ich gelernt habe, mein Können praktisch einbringen. Das war verlockend und zu der Zeit standen mir als Absolventin auch viele attraktive offene Stellen gegenüber.

## Eine Entscheidung für die Praxis ist gefallen

Ich habe mich für die Praxis entschieden, aus den oben genannten Gründen (Geld, Praxis) und auch weil ich annahm, promovierte Informatikerinnen gelten als überqualifiziert und eine Familienplanung ist einfacher, wenn ich fest in der Industrie angestellt bin. Aber nach wenigen Wochen vermisste ich die freie Einteilung meines Tagesablaufes. Die strenge Hierarchie in dem Großunternehmen war mir neu, die unbekümmerte Herangehensweise an Themen fehlte mir sowie das intensive Auseinandersetzen mit einem Thema. Ferner habe ich festgestellt, dass im Management zu einem hohen Anteil promovierte Personen saßen – die Promotion als Türöffner ins Management?

## Der Weg zurück an die Uni

Ich bekam das Angebot zurück an die Uni zu kehren und an dem begonnenen Forschungsprojekt weiterzuarbeiten. Ich musste nicht lange überlegen und bin gerne zurück, habe nochmal 5 Jahre meinen Alltag an der Uni freier gestaltet,

fast ohne Hierarchie an Forschungsthemen gearbeitet, meine Doktor-Arbeit geschrieben. Natürlich musste ich auch Zeit in Anträge für Forschungsprojekte, Tagungen und andere Themen stecken. Aber trotz befristeter Stellen bin ich in der Zeit auch Mutter geworden. Als ich die Promotion erreicht habe, bin ich doch in die Industrie und habe keine Habilitation und Professur mehr angestrebt.

## Mein Fazit heute ist:

die Promotion hat nicht geschadet („überqualifiziert“) sondern eher Respekt und später ein höheres Gehalt verschafft. Der Türöffner in das Management funktioniert nicht automatisch (notwendig aber nicht hinreichend).

Es war für mich richtig, nochmal eine Zeit an der Uni mit ganz eigenen Abläufen zu verbringen und dann in die Industrie zu gehen. Jedoch ist der Zeitdruck innerhalb der befristeten Verträge wirklich am Thema zu arbeiten hoch, man sollte genau hinsehen, ob genug Zeit für die Promotion eingeräumt wird bzw. sich die Freiräume schaffen.

Ferner lohnt es sich, die Promotionsordnung durchzulesen, da sie Angelegenheit der Universitäten und unterschiedlich geregelt ist. Ich habe als Informatikerin an einem Maschinenbau-Institut promoviert – da werden verschiedene Eignungszeugnisse gefordert.



**Zur Person:** Dr.-Ing. Renate Mayer hat Informatik studiert und im Bereich Fertigungstechnik/Maschinenbau promoviert. Nach einigen Berufsjahren als Consultant in einem großen Beratungshaus arbeitet sie heute in einem großen IT Unternehmen als Projektleiterin.





LOVED BY GENERATIONS. CRAFTED BY YOU.



## You have always loved it. Now be part of it.

Jedes Jahr begrüßen wir in der Ferrero Familie viele neue Talente. In unserem internationalen Umfeld bieten wir ihnen zahlreiche Möglichkeiten, wertvolle Erfahrungen zu sammeln und ihre Karriereträume zu verwirklichen. Denn wie keinem anderen Unternehmen ist es uns gelungen, die Welt der Süßwaren dauerhaft zu prägen. Als Familienunternehmen setzen wir auf eine nachhaltige Planung, die unsere Mitarbeiter, Konsumenten und Handelspartner gleichermaßen begeistert. Überall auf der Welt lassen wir Herzen höher schlagen, indem wir immer wieder großartige Ideen entwickeln. Bei uns hat jeder Einzelne die Chance, unsere Marken noch besser zu machen... auch Sie! Sind Sie dabei?

FERRERO  
ROCHER



Kinder nutella



duplo

hanuta



Mehr erfahren auf: [ferrerocareers.com](http://ferrerocareers.com)

**FERRERO**



# YOU HAVE ALWAYS LOVED IT. NOW BE PART OF IT.

Die Ferrero-Gruppe ist mit rund 35.000 Mitarbeitern einer der größten Süßwarenhersteller weltweit. Dabei vereint Ferrero die Werte eines Familienunternehmens mit den Vorzügen eines internationalen Unternehmens. In Deutschland arbeiten rund 4.000 Mitarbeiter für Ferrero. Im täglichen Miteinander stehen neben den Menschen unsere starken Marken wie nutella, kinder Riegel oder Ferrero Küsschen im Fokus. Dabei trifft Traditionsbewusstsein auf Innovationsgeist und Leidenschaft für unsere Produkte. Ganz nach dem Motto: >Loved by generations. Crafted by you<

In der Nähe von Marburg, in Stadtallendorf, befindet sich eine der größten und modernsten Süßwarenfabriken weltweit. Der Standort ist auch in Sachen technischer Innovation, Modernisierung und Umweltschutz vorbildlich. Rund um die Uhr arbeiten hier tausende Ferrero-Mitarbeiter daran, dass die Produktion nie stillsteht – und unsere weltberühmten Süßwaren pünktlich unsere Konsumenten erreichen.

## **Qualifizierten Absolventen (m/w/d) bieten wir die Möglichkeit eines fachgerechten Direkteinstiegs in den Bereichen:**

- Automatisierungstechnik
- Elektrotechnik
- Maschinenbau
- Systemadministration
- Wirtschaftsingenieurwesen

## **In den folgenden Bereichen bieten wir ebenfalls ein zweijähriges internationales Traineeprogramm an:**

- Industrial Graduate Program  
Section Engineering (Production & Maintenance)
- Industrial Graduate Program  
Section Food Technology & Quality

Bei Ferrero zu arbeiten heißt, den Erfolg des Marktführers im Süßwarenbereich mitzugestalten. Mit Engagement und Eigeninitiative, mit Spaß an der Arbeit und gemeinsam mit Menschen, die Dinge anpacken und bewegen wollen. Innovativ, visionär und dabei doch bodenständig. Bei uns fühlt sich wohl, wer Verantwortung übernehmen, an Erfolgen teilhaben und sich entwickeln will. In starken Teams lernen wir von- und miteinander und wachsen an spannenden Herausforderungen.

# TOP JOB- Unternehmen sind besondere Arbeitgeber

TOP JOB empfiehlt nur Arbeitgeber, die sich auf bemerkenswerte Art und Weise für eine gesunde und von Wertschätzung geprägte Arbeitsplatzkultur stark machen. Für die Vergabe des Siegels werden alle Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter befragt – umfassend und garantiert anonym. Zusätzlich wird bewertet, was das Unternehmen seinen Mitarbeitern bietet. Die Analyse führt die Universität St. Gallen durch – auf hohem Niveau, ständig auf dem aktuellen Stand der Forschung und vor allem vollkommen unabhängig. Somit ist TOP JOB eine verlässliche Empfehlung für alle, die sich weiter entwickeln wollen.

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

Die Universität St. Gallen 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.

### Alle Mitarbeiter-Aussagen fließen ein

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 fragt die aktuell Beschäftigten

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 im deutschen Mittelstand. Arbeitgeber mit hohen Werten im Bereich „Erschöpfung“ oder Burnout-Gefährdung werden nicht ausgezeichnet.

TOP JOB legt besonderen Wert auf gute Führung. Denn ein Mitarbeiter kommt wegen des Unternehmens, und er geht wegen der Führungskraft. Gute, vertrauensvolle Führung ist ein zentrales Erfolgsmerkmal für TOP JOB-Unternehmen.

### 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 kaufen

Im Gegensatz zu anderen Siegeln erhält ein Arbeitgeber die TOP JOB-Auszeichnung nur, wenn er die unabhängige Prüfung durch die Universität St. Gallen erfolgreich bestanden hat. Wer es (noch) nicht schafft, erhält eine umfangreiche Ergebnispräsentation mit genauen Erläuterungen, wo aus Sicht der Mitarbeiter der Schuh drückt. Unsere Experten geben wichtige Hinweise, wie Defizite aufgearbeitet werden können.

### 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 das Zentrum für Arbeitgeberattraktivität – zeag GmbH, sondern auch das Institut für Führung und Personalmanagement der Universität St. Gallen, auf deren Portal die Befragungen stattfinden.

Eine kleine 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.





Wolfgang Clement (TOP JOB Mentor und Bundeswirtschaftsminister a. D.), Kim Helmig (HR Lead Cosmo Consult), Uwe Bergmann (Vorstandsvorsitzender, Cosmo Consult) bei der Preisverleihung 2019 in Berlin

## COSMO CONSULT-Gruppe: Europas größter Microsoft-Partner als einer der besten Arbeitgeber 2019

Die COSMO CONSULT-Gruppe ist Europas größter Microsoft-Partner für Unternehmenslösungen und realisiert mit 950 Mitarbeitern an 40 Standorten weltweit digitale Gesamtlösungen, die Kunden den Weg in die digitalisierte Wirtschaft 4.0 eröffnen und Zukunftsthemen wie das Internet of Things, Data & Analytics oder Data Science aufgreifen. Das 1996 gegründete Unternehmen wurde am 22. Februar von Wolfgang Clement in Berlin nicht nur zum zweiten Mal mit dem TOP JOB-Award als einer der besten Arbeitgeber im deutschen Mittelstand ausgezeichnet, sondern belegt in seiner Größenklasse insgesamt den 3. Platz.

### Emotionale Intelligenz als entscheidender Faktor

Diese Zufriedenheit ist kein Zufall, denn der schnell wachsende Digitalisierungsspezialist erfindet sich auch als Arbeitgeber immer wieder neu. Dafür wurde beispielsweise ein Leadership Development Program aufgelegt, das gute Führungsarbeit definiert und von der Erkenntnis ausgeht, dass emotionale Intelligenz neben dem technischen Wissen oder dem Intelligenzquotient der entscheidende Faktor ist. Führung wird dabei als Prozess begriffen, weshalb die Führungskräfte ihren Alltag reflektieren, von anderen lernen und so ihre Arbeit verbessern können.

### Transformationsprojekt für mehr Austausch

Ende 2017 wurde außerdem ein groß angelegtes Transformationsprojekt in Gang gesetzt. Seitdem arbeiten rund 120 Mitarbeiter aktiv in Teams zusammen, die das gemeinsame Wissen konzentrieren und bisher schon Ideen von etwa 400 Mitarbeitenden aufgegriffen haben. Eines dieser Teams bearbeitet das Thema „People and Culture“ und hat den COSMO CODE entwickelt, der

die Kultur des Unternehmens prägt. Dieses Team sorgt für Synergien zwischen den Standorten und unterstützt das gemeinsame Lernen durch einen Blick auf die Sichtweisen und Kulturen anderer Länder. Wichtig sind dabei Communities, die standortübergreifend einen regen Austausch vom Auszubildenden bis zum Projektleiter ermöglichen. Auszubildende in ganz Deutschland etwa nehmen an gemeinsamen Schulungen teil, tauschen sich über eine SharePoint-Plattform aus und unterstützen sich gegenseitig. Ein deutscher Auszubildender war außerdem in Schweden zu Gast, hat dort in Kundenprojekten gelernt und auf Basis dieser Erfahrungen neue Ansätze am Münsteraner Standort implementiert.

### Persönliche Beziehungen ohne Landesgrenzen

COSMO CONSULT legt besonderen Wert auch auf persönliche Beziehungen über Grenzen hinweg, deshalb lädt das Unternehmen traditionell Mitarbeiter aus der ganzen Welt zur Jahreskonferenz nach Berlin ein. Im Juni 2018 stellten dabei rund 600 Kollegen aus zwölf Ländern einen Weltrekord im Floßbau auf. Die ganze Koordination und alle logistischen Herausforderungen dieses spektakulären Vorhabens wurden dabei in kleinen Teams bewältigt, ohne das Ganze aus dem Auge zu verlieren – eine wichtige Erfahrung, die beispielhaft für das Erfolgskonzept von COSMO CONSULT ist.

Uwe Bergmann, Gründer und Vorstandsvorsitzender, ist auch mit der zweiten Teilnahme an TOP JOB sehr zufrieden: „Wir haben dabei viel über uns gelernt, einerseits als Gesamtunternehmen und andererseits über einzelne Standorte im Vergleich miteinander. Es gab dabei immer wieder große Überraschungen, die wir in unserer künftigen Arbeit aufgreifen wollen, um unsere Attraktivität als Arbeitgeber und die Motivation unserer Mitarbeitenden weiter zu steigern.“



Wolfgang Clement (TOP JOB-Mentor und Bundeswirtschaftsminister a. D.), Prof. Heike Bruch (wissenschaftliche Leitung), Sabine Cox (Leiterin Personal, CONET), Anke Höfer (Geschäftsführerin, CONET), Silke Masurat (Geschäftsführerin zeag), Dr. Peter Kreuz (Jurymitglied)

## CONET Group: Mittelpunkt Mensch im Mikrokosmos Unternehmen

Bei der CONET Group packt die Führung die Dinge mit strategischer Akribie an. Das gilt natürlich zuallererst für die Geschäftsbeziehungen mit den zahlreichen namhaften Unternehmen und Organisationen, für die das auf SAP, Infrastruktur, Kommunikation, Software und Consulting spezialisierte System- und Beratungshaus seit mehr als drei Jahrzehnten erfolgreich IT-Lösungen entwickelt und implementiert. Diese Herangehensweise kennzeichnet aber auch das Personalmanagement des expandierenden Dienstleisters, das sich am Hauptsitz in Hennef und an mittlerweile zehn Niederlassungen um rund 700 Mitarbeiter zu kümmern hat. Leiten lässt man sich dabei von der Erkenntnis, dass auf dem umkämpften Markt der beachteten Schwerpunktbereiche, darunter Cyber Security, Cloudcomputing und Big Data, die geforderten innovativen Produkte und Dienstleistungen nur von ebenso qualifiziertem wie leistungsbereitem Personal erwartet werden können. Dazu kommt, dass die Unternehmenslenker trotz stürmischen Wachstums bewusst auf mittelständische Tugenden setzen – Mitarbeiterzufriedenheit ist in diesem Kanon bekanntlich mehr als eine rechnerische Größe.

### Freiräume schaffen

Verbrieft hat das der IT-Spezialist, systematisch gründlich, eigens in einer Unternehmensverfassung, die Grundsätzliches zu Kultur und Werten festschreibt. Neben den zu erwartenden Ausführungen über Kundenbeziehungen und Innovationsverpflichtung werden auch Essentials zu Führung und Zusammenarbeit definiert: Mitarbeiter wie Führungskräfte sind danach verpflichtet, „im Team mit Empathie und sozialer Kompetenz“ zu arbeiten. Das steht nicht nur auf dem Papier, betont Sabine Cox, die der Personalabteilung vorsteht: „Gemeinsam mit den Mitarbeitern gestalten wir das richtige Arbeitsumfeld“. Dazu ge-

hört eine ganze Reihe freiwilliger Benefits wie eine betriebliche Altersvorsorge, Unterstützung bei Elternzeiten oder ein – natürlich – wissenschaftlich ausgefeiltes Gesundheitsmanagement, für dessen Umsetzung man eigens eine Stelle geschaffen hat. Besonderes Augenmerk legt wird laut Cox darauf gelegt, in der täglichen Arbeit Freiräume zu schaffen. Der IT-Spezialist ist darum bemüht, den ganz verschiedenen Erwartungen der eigenen Leute gerecht zu werden. So sei man zunehmend mit einer neuen Mitarbeitergeneration konfrontiert, bei der etwa temporäre Auszeiten auch über Eltern- oder Pflegezeiten hinaus etwa für Studienprojekte oder soziales Engagement hoch im Kurs stehen. Natürlich kann auch das agilste Personalmanagement nicht die sprichwörtliche „eierlegende Wollmilchsau“ aus dem Hut zaubern, sagt Cox, doch steht stets „der Bedarf des einzelnen Mitarbeiters im Fokus“. Ergebnis sind unterschiedlichste Modelle bei Teilzeit, Arbeitszeitgestaltung, Home-Office und Auszeiten.

### Maßgeschneiderte Karrieren

Gutes Beispiel für die am Mitarbeiterwohl orientierte Führungskultur ist das ausgeklügelte Personalentwicklungsmodell, das sich am individuellen Bedarf orientiert. Basis sind Entwicklungsgespräche, in denen Mitarbeitende und Führungskräfte jährlich Leistung, vereinbarte Ziele sowie persönliche und fachliche Perspektiven bewerten. Verbindliche Leitfäden sehen dabei auch ein umfassendes Feedback und die Beurteilung der Führungskräfte durch die Mitarbeitenden vor. Dokumentiert wird das in einem maßgeschneiderten, regelmäßig aktualisierten Katalog, auf dessen Grundlage man passende Karrierepfade anbahnt. Für Personalleiterin Cox ein kategorischer Imperativ: „Der Unternehmenserfolg muss mit der erfolgreichen beruflichen und persönlichen Entwicklung jedes Mitarbeiters einhergehen.“



Daniel Trebes (CFO SISW), Albulena Berisha (HR Business Partner), Wolfgang Clement (TOP JOB-Mentor und Bundeswirtschaftsminister a. D.), Urban August (Geschäftsführer, CEO Germany) an der Preisverleihung 2019 in Berlin

## Siemens Industry Software GmbH: Menschen machen den Unterschied

Die Siemens Industry Software GmbH ist die Antwort, die der Münchener Technologiegigant auf die Herausforderungen von Industrie 4.0 gefunden hat. Das 2004 gegründete, eigenständig operierende Unternehmen der Digital Factory Division des Mutterkonzerns ist heute ein führender Akteur im Geschäft mit Software, Systemen und Dienstleistungen für die Digitalisierung von industriellen Prozessen, die auf den Märkten zunehmend zum Erfolgskriterium wird. Den Erfolg verdankt das stark wachsende Systemhaus auch dem attraktiven Arbeitsumfeld und den Entwicklungsperspektiven für die rund 1500 Beschäftigten. Das bestätigt die Verleihung des Top Job Awards gleich bei der ersten Teilnahme am Wettbewerb um die besten Arbeitgeber im deutschen Mittelstand.

### Berufliche Entfaltung für jeden Mitarbeitenden

„Menschen machen den Unterschied“, sagt Urban August, CEO des vom Hauptsitz in Köln aus operierenden Digitalisierungs-Spezialisten, denn IT-Technologie, auch die fortschrittlichste, „wird untermauert von Menschen“. Um dieses Potenzial auszuschöpfen, legt die Leitung großes Augenmerk auf harmonische Arbeitsbedingungen. Dabei sieht man sich in der Rolle des Mittlers. Wichtig sei etwa, Mitarbeiter „aus unterschiedlichen Kulturen zu integrieren“, ebenso, „dass jüngere und erfahrene Beschäftigte sich ergänzen können“, so Geschäftsführer August. Wichtiges Anliegen sei es zudem, dass Frauen und Männer gleichermaßen für ihre Leistungen Wertschätzung erfahren und sich beruflich entfalten können. In den letzten Jahren hat man deshalb etliche Maßnahmen in die Wege geleitet, um die Vereinbarkeit von Familie, Beruf und Karriere zu gewährleisten, etwa bei Elternzeitregelungen oder Teilzeitangeboten. Generell offerieren die Kölner ihren Leuten einen ganzen Strauß betrieblicher Benefits, darunter die Teilnahme an Aktienprogrammen der Mutter oder die Möglichkeit Dienstwagen oder -Rad zu nutzen sowie zahlreiche Vergünstigungen und Bonusprogramme.

### Teamarbeit ohne Umwege

Spannend machen die Arbeit für den Industriedigitalisierer natürlich vor allem das so anspruchsvolle wie zukunftsreiche Tätigkeitsfeld. Das stark projektbezogene Softwaregeschäft, bei dem heterogene Aufgabenbereiche für ganz unterschiedliche Branchen abgedeckt werden müssen, organisiert das Unternehmen strikt teamorientiert. Dabei achtet man generell auf kurze Wege und flache Hierarchien, um Eigeninitiative zu fördern und das kreative Potenzial der Projektbeteiligten auszuschöpfen. Durch individuelle Zielvereinbarungen eröffnet der Digitalisierungs-Spezialist Mitarbeitern dabei vielfältige Karrieremodelle und Spezialisierungspfade. Man bietet „die Sicherheit eines großen Konzerns kombiniert mit einer unbürokratischen Start-up-Mentalität“ bringt das Urban August auf einen griffigen Nenner.



Wolfgang Clement (TOP JOB-Mentor und Bundeswirtschaftsminister a. D.), Hanno Sohr (Leiter wirtschaftliche Steuerung, Prokurist) bei der Preisverleihung 2019 in Berlin

## AirITSystems GmbH: Mit Sicherheit ein guter Arbeitgeber

Die AirITSystems GmbH – eine Tochter der Flughafengesellschaften in Hannover und Frankfurt – ist auf die Planung, Realisierung und den Betrieb von IT-Lösungen spezialisiert. Darunter fallen beispielsweise Netzwerktechnik, Informationssicherheit, IT-Security, integrierte Projekt- und Datenraumlösungen in der Bau- und Immobilienbranche. Außerdem ist AirITSystems als ausgewiesener Sicherheitsspezialist im Flughafenumfeld tätig und schützt Gebäude, Sachwerte und geistiges Eigentum durch modernste Technik und Logistik. Bereits zum dritten Mal wurde das Langenhagenener Unternehmen jetzt mit dem Top Job-Siegel als einer der besten Arbeitgeber des deutschen Mittelstandes ausgezeichnet.

### Große Flexibilität in Berufs- und Privatleben

Besondere Zustimmung finden die Angebote zur Vereinbarkeit von Berufs- und Privatleben. Das Unternehmen berücksichtigt ganz bewusst persönliche Bedürfnisse von Mitarbeitern und bietet ihnen eine breitgefächerte Palette an Modellen zu Elternzeit, Pflege, Teilzeit, Sabbatical usw. an, um individuellen Lebenssituationen möglichst gerecht zu werden. Gerade Eltern wissen die individuell vereinbarten flexiblen Arbeitszeiten zu schätzen und arbeiten nach der Elternpause gern in Teilzeit weiter.

### Entwicklungsbereitschaft wird honoriert

Im Fokus steht neben der persönlichen Entwicklung natürlich auch das fachliche Wachstum durch gezielte interne oder externe Weiterbildung bis hin zu berufsbegleitenden Bachelor-Abschlüssen. Führungskräfte werden außerdem mit dem Eintritt ins Unternehmen in ein eigenes Entwicklungsprogramm aufgenommen. Der Sicherheitsspezialist honoriert Leistungs- und Entwicklungsbereitschaft durch ein flexibles Vergütungssystem und lässt sämtliche Mitarbeiter an überdurchschnittlichen Ergebnissen durch eine Erfolgsbeteiligung teilhaben.

### Gesund zum beruflichen Erfolg

Ungewöhnlich für ein mittelständisches Unternehmen ist die große Fürsorge um das Wohlbefinden der Angestellten. Für Sportprogramme und Gesundheitstrainings können die AirIT-Beschäftigten auf das große Angebot der Muttergesellschaften zurückgreifen. Allen Mitarbeitern steht außerdem ein kostenloses Sozial-Beratungsangebot offen, bei dem Termine auf Wunsch auch anonym vereinbart werden können. Um wichtige gesundheitliche Anliegen kümmern sich zudem die Betriebsärzte.

Geschäftsführer Eric Engelhardt sieht Belegschaft und Unternehmen in einer Win-win-Situation: „Wir bieten ein spannendes Arbeitsumfeld mit einer ungewöhnlich breiten Palette an Aufgaben und Entwicklungschancen. Unsere Mitarbeiter können mit uns ihren eigenen Rhythmus finden und ihren ganz persönlichen Weg gehen.“



Carolin Wright (Head of HR & Corporate Communications, opta data Gruppe), Wolfgang Clement (TOP JOB-Mentor und Bundeswirtschaftsminister a. D.) an der Preisverleihung 2019 in Berlin

## opta data Gruppe: Ein gesunder Arbeitgeber

Die opta data Gruppe bietet ihren inzwischen über 50.000 Kunden professionelle Lösungen im Gesundheitswesen. Neben der externen Abrechnung gegenüber Kostenträgern zählen innovative Branchensoftware und effizienzsteigernde Services zu ihrem Leistungsportfolio. Nahezu 2.500 Mitarbeiter arbeiten an der Realisierung und Weiterentwicklung des Angebots – auch für Kunden außerhalb des Gesundheitswesens. Das Familienunternehmen erhielt jetzt zum fünften Mal das renommierte TOP JOB-Siegel für die besten Arbeitgeber im deutschen Mittelstand.

### Familienorientiert und nachhaltig

Das seit 1970 bestehende Familienunternehmen mit Hauptsitz in Essen legt höchsten Wert auf eine angenehme Arbeitsatmosphäre, da es sich in einer hohen sozialen Verantwortung sieht und nachhaltig wirken will. Es unterhält eine firmeneigene Großtageskinderpflege „odKids“, in der Kinder zwischen sechs Monaten und drei Jahren während der Arbeitszeit professionell betreut werden und deren Kosten opta data vollständig übernimmt. Außerdem wissen insbesondere Eltern flexible Arbeitsmodelle, individuell angepasste Möglichkeiten der Teilzeitbeschäftigung und das Homeoffice zu schätzen. Eine betriebliche Altersvorsorge verleiht zusätzliche Sicherheit.

### Gesund durchs Berufsleben

„Wir möchten, dass unsere Kollegen gesund bleiben und unterstützen sie dabei, denn wir sind davon überzeugt, dass man Gesundheit nicht dem Zufall überlassen darf“, berichteten die Geschäftsführer Andreas Fischer und Mark Steinbach am Rande der Preisverleihung in Berlin. Deshalb bieten sie unter der eigenen Marke odFIT regelmäßig verschiedene Kurse wie Yoga, Cycling, Aqua-Gymnastik, Badminton oder eine präventive Rückenschule an. Diese größtenteils kostenfreien Sportkurse werden von erfahrenen Trainern durchgeführt. Ergänzt wird das Angebot durch verschiedene Veranstaltungen wie Läufe und Fußballturniere sowie verschiedene Vorsorgeuntersuchungen, eine Grippe-schutzimpfung und die Sprechstunden des Betriebsarztes.

„Durch eine ausgeglichene Work-Life-Balance haben wir zufriedene, motivierte Kollegen. Außerdem pflegen wir einen respektvollen Umgang miteinander und legen großen Wert auf ein umfassendes Programm zur beruflichen und persönlichen Weiterentwicklung“, ergänzen die Geschäftsführer – auch das sind für sie wichtige Bausteine ihres ganzheitlichen Ansatzes für ein gesundes Wachstum.



Stephanie Paulick (Recruiting Manager), Wolfgang Clement (TOP JOB-Mentor und Bundeswirtschaftsminister a. D.) an der Preisverleihung in Berlin

## diconium GmbH: Neue Wege als Arbeitgeber

Die diconium GmbH ist Dienstleister für den gesamten Prozess der digitalen Transformation, von Innovation & Strategie, Customer Experience, Marketing & KI, Commerce und Technology Solutions bis hin zum Aufbau digitaler Einheiten. Mehr als 800 Mitarbeiter betreuen Kunden von weltweit elf Standorten aus und machen die in Stuttgart beheimateten Digitalspezialisten zu Deutschlands größtem unabhängigen Digital Business- und Technologieunternehmen. diconium erhielt jetzt erneut das renommierte TOP JOB-Siegel als einer der besten Arbeitgeber im deutschen Mittelstand.

### Mit Leitbild zu mehr Zufriedenheit

Ein Baustein der Mitarbeiterzufriedenheit ist das gerade aktualisierte Leitbild, das Mut, Achtsamkeit, Zusammenarbeit und Tatkraft als handlungsorientierende Werte identifiziert. „Uns ist es wichtig, dass alle Mitarbeiter genau wissen, wofür sie täglich arbeiten und was ihr Beitrag zum Unternehmenserfolg auch auf einer ganzheitlichen Ebene ist,“ erklärt Andreas Magg, managing director, diconium, „denn nur dann können sie sich wirklich mit uns identifizieren und sich als eingeschworenes Team begreifen.“

### Motivation durch Verantwortung

Auf Gemeinschaftlichkeit setzt auch ein Führungskonzept, das den Mitarbeitern einen Raum schafft, in dem sie eigenständig, selbstverantwortlich und vernetzt arbeiten und sich entwickeln können. Die Führungskräfte werden dabei durch ein modular aufgebautes Entwicklungsprogramm unterstützt, das teilweise auch für andere Mitarbeiter geöffnet ist, da Führung überall stattfindet. Motivierend wirken auch die frühzeitige Verantwortungsübergabe, transparente Karrierepfade und individuell zugeschnittene Entwicklungsprogramme jenseits aller Level und Hierarchien. Dazu kommt jener inspirierende Hauch von Start-up, der sich nur schwer fassen lässt.

Privat- und Berufsleben sind eng miteinander verzahnt, und es ist wichtig, beide in Einklang zu bringen. Gerade angesichts eines Durchschnittsalter von knapp über 30 Jahren und einer hohen Akademiker-Quote spielen die Themen Familienorientierung, Work-Life-Balance und Gesundheit bei diconium eine bedeutende Rolle. Zahlreiche Sozialleistungen wie Sonderurlaub, Sabbatical, Sportgruppen oder ein Familientag sowie flexible Arbeitszeiten und mobiles Arbeiten bieten Freiräume für ein auf allen Ebenen gelingendes Leben.

STRABAG Property and Facility Services

# TEAMS WORK.



Die STRABAG Property and Facility Services Gruppe ist eine führende Immobiliendienstleisterin mit hoher Eigenleistungstiefe entlang der Wertschöpfungskette für das technische, infrastrukturelle und kaufmännische Management. Mit 10.000 Beschäftigten an mehr als 70 Standorten betreuen wir deutschlandweit einzelne Objekte und ganze Portfolios über sämtliche Assetklassen hinweg: Bürokomplex, Handelsimmobilie, Technikgebäude, Rechenzentrum, Industriestandort oder Wohnanlage.

Integriertes Leistungsangebot und innovative Technologien

Unser Leistungsportfolio umfasst Real Estate Management, kaufmännisches, technisches und infrastrukturelles Facility Management, Bauen im Bestand sowie spezielle Industrieservices.

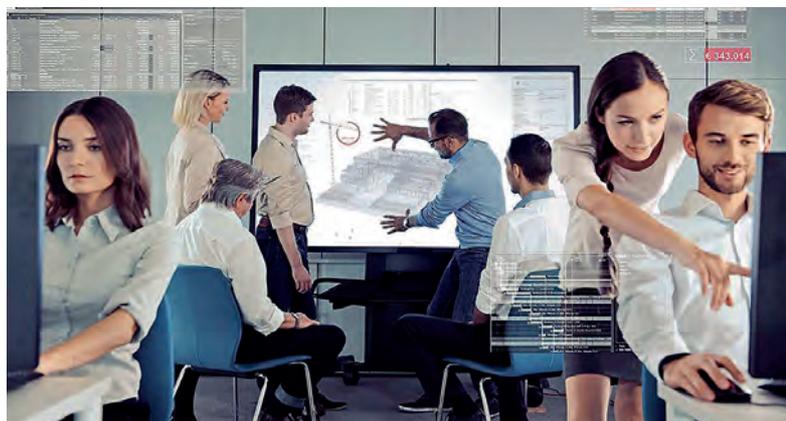
Wir sind weit vorne, wenn es um neue Kundenservices geht und greifen Megatrends konsequent auf. Im Rahmen unserer Digitalisierungsoffensive entwickeln wir neue Produkte, Dienstleistungen und Geschäftsmodelle. Den Fokus setzen wir auf die Themen: Digitalisierung von Gebäuden, Sensorik und Künstliche Intelligenz. In verschiedenen Arbeitsgruppen können sich unsere Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter über den aktuellen Stand informieren und unsere Immobilienservices 4.0 aktiv mitgestalten.



## STRABAG TEAMS WORK.

Zuallererst sind es unsere Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, deren Können und Leidenschaft, die uns voranbringen. Und ohne Teamwork wäre unser Erfolg nicht möglich.

Um Ihnen den Einstieg zu erleichtern und um das Wissen und Können erfahrener Kolleginnen und Kollegen stetig zu erweitern, sind individuelle Fortbildungsmaßnahmen bei uns selbstverständlich. Gemeinsam erarbeiten wir Ihre individuellen Stärken und Entwicklungswege und bauen sie systematisch aus.



Starke Teams und attraktive Weiterbildungsmöglichkeiten. Eine stabile Marktsituation mit 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 Praktikum, Duales Studium, Traineeprogramm oder Direkteinstieg als Young Professional – Sie gehören von Anfang an zu unserem Team.

Lust auf TEAMS WORK.?

Wir freuen uns auf Ihre Bewerbung!

STRABAG Property and Facility Services GmbH

Joyce Wiedmann

Europa-Allee 50

60327 Frankfurt

Tel.: 069 13029-3502

joyce.wiedmann@strabag-pfs.com





# Teampartner gesucht!

#TEAMSWORK

Jetzt durchstarten!

Als Praktikant, Trainee, studentische Aushilfe oder Young Professional.

Wir freuen uns auf Sie!



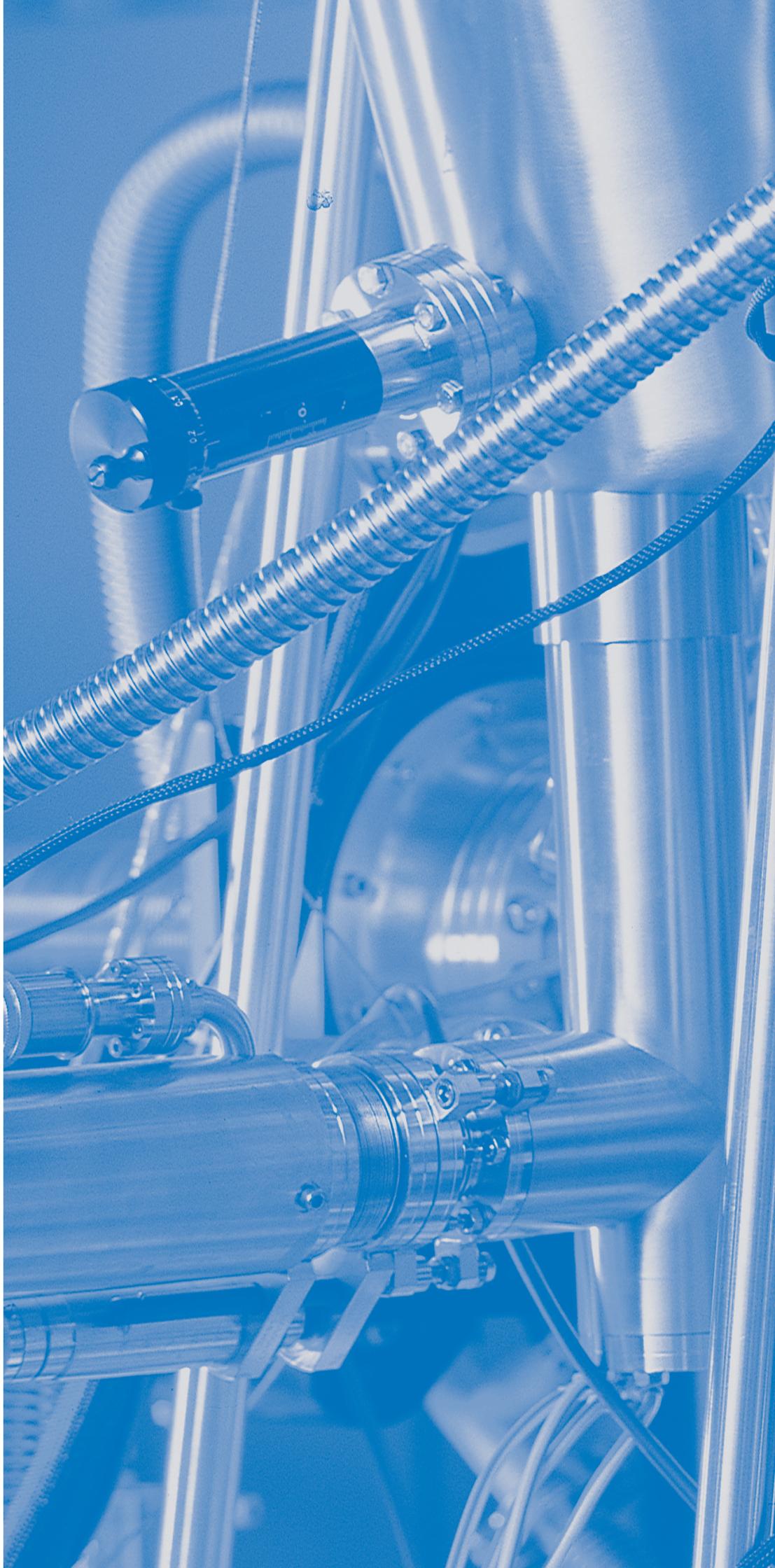
[www.strabag-pfs.de](http://www.strabag-pfs.de)



**STRABAG**  
TEAMS WORK.

STRABAG Property and Facility Services GmbH, Europa-Allee 50, 60327 Frankfurt/Deutschland

# 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 mehr als 190000 Ingenieurinnen und 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 Ingenieurinnen und 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 Ingenieurinnen und Ingenieure arbeitet heute in der Forschung, Entwicklung und Konstruktion, dem innovativen Herzstück der Unternehmen. Gemeinsam mit den qualifizierten Facharbeiterinnen und Facharbeitern sorgen sie für die Integrations- und Umsetzungsstärke, die Basis der deutschen Technologieführerschaft und Exporterfolge ist.

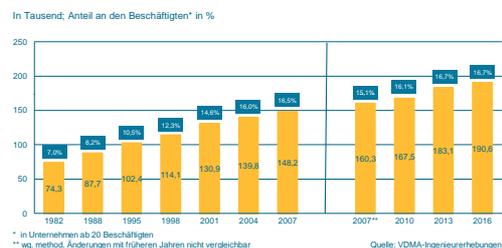
## Tätigkeit nach Unternehmensbereichen

In welchen Bereichen arbeiten Ingenieurinnen und Ingenieure, wie sehen ihre Aufgabengebiete aus? Sie 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 Ingenieurinnen und 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 Ingenieurinnen und Ingenieuren passend zu ihren Neigungen und Interessen alle Entfaltungsmöglichkeiten offen.



## Ingenieure im Maschinenbau 2016: Entwicklung seit 1982



Quelle: VDMA-Ingenieurerhebung 2016

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 Ingenieurinnen und 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.

## Ingenieurinnen und Ingenieure im Management

Ingenieurinnen und 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 Ingenieurinnen und 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 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern 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 oder jeder programmieren muss. Aber die Fähigkeit zu verstehen, worüber IT-Fachleute 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 vertritt mehr als 3200 Unternehmen des mittelständisch geprägten Maschinen- und Anlagenbaus. Mit gut 1,3 Millionen Erwerbstätigen im Inland und einem Umsatz von 232 Milliarden Euro (2018) ist die Branche größter industrieller Arbeitgeber und einer der führenden deutschen Industriezweige insgesamt.

### Die VDMA-Initiative „Maschinenhaus – Plattform für innovative Lehre“

Mit der Maschinenhaus-Initiative unterstützt der VDMA Fakultäten und Fachbereiche des Maschinenbaus, der Elektrotechnik und der Informatik bei der Verbesserung der Lehre und der Erreichung von mehr Studienerfolg. Das Maschinenhaus setzt sich für eine zukunftsfähige Hochschulausbildung in diesen Disziplinen ein und versteht sich dabei als „Plattform für innovative Lehre“, die Akteure aus Hochschulen, Politik und Unternehmen miteinander vernetzt. Damit soll den hohen Studienabbruchquoten in ingenieurwissenschaftlichen Studiengängen entgegengewirkt und ein qualitativ hochwertiges Ingenieurstudium sichergestellt werden. Hierzu führt der VDMA gemeinsam mit dem HIS-Institut für Hochschulentwicklung e.V. Beratungsprojekte an den Hochschulen durch, organisiert Erfahrungsaustausch-Veranstaltungen und sammelt Good-Practice-Beispiele, die auf eine Verbesserung der Lehre abzielen in der **Maschinenhaus-Toolbox**. Der Projektbaustein „Hochschulpolitik“ analysiert politische Handlungsmöglichkeiten für das Erreichen von mehr Studienerfolg.

Zudem vergibt der VDMA im in diesem Jahr zum vierten Mal den mit insgesamt 125.000 Euro dotierten Lehrpreis „Bestes Maschinenhaus 2019.“ Der Hochschulpreis prämiiert Lehrkonzepte für mehr Studienerfolg – im Jahr 2019 mit dem Fokusthema „Innovation in der Lehre für Industrie 4.0.“

Mehr Informationen zum Maschinenhaus finden Sie unter [bildung.vdma.org/hochschule](http://bildung.vdma.org/hochschule).

### talentmaschine.de – das Nachwuchsportal für den Maschinenbau

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

**Dr. Franziska Seimys**  
VDMA Bildung

Lyoner Straße 18, 60528 Frankfurt  
Telefon +49 69 6603-1787

E-Mail: [franziska.seimys@vdma.org](mailto:franziska.seimys@vdma.org)

[www.maschinenhaus-toolbox.de](http://www.maschinenhaus-toolbox.de)

[bildung.vdma.org/hochschule](http://bildung.vdma.org/hochschule)

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

TU Dresden

# Technik überwindet Grenzen

## Maschinenwesen studieren an der TU Dresden

Seit 190 Jahren steht die Fakultät Maschinenwesen mit Forschung und Lehre im Dienst der Technik für den Menschen. Mit mehr als 5.000 Studierenden ist sie die größte Fakultät an der TU Dresden.



Foto: tobiasritz-photography.com

## Exzellente Ausbildung – breites Angebot

Maschinenbau, Mechatronik, Regenerative Energiesysteme, Textil- und Konfektionstechnik, Verfahrenstechnik & Naturstofftechnik sowie Werkstoffwissenschaft – Studieninteressierte können an der Fakultät Maschinenwesen aus einem breiten Fächerspektrum wählen. Durch eine Vielzahl an Spezialisierungsmöglichkeiten im Fachstudium können sich Studierende flexibel entscheiden, welches Fachgebiet sie vertiefen möchten. Der Allgemeine Maschinenbau, Leichtbau, Luft- und Raumfahrt, Bioverfahrenstechnik oder Lebensmitteltechnik sind nur einige der angebotenen Studienrichtungen aus denen je nach Studiengang gewählt werden kann. Die Bewerbungsfrist für alle Studiengänge ist jeweils vom 01. Juni bis 15. September.

### Grundständige Studiengänge

- Maschinenbau (Dipl.-Ing., B.Sc.)
- Maschinenbau, Fernstudium (Dipl.-Ing., B.Sc.)
- Mechatronik (Dipl.-Ing.)
- Regenerative Energiesysteme (Dipl.-Ing.)
- Verfahrenstechnik und Naturstofftechnik (Dipl.-Ing., B.Sc.)
- Werkstoffwissenschaft (Dipl.-Ing., B.Sc.)

### Weiterführende Studiengänge

- Maschinenbau (Dipl.-Ing.)
- Maschinenbau, Fernstudium (Dipl.-Ing.)
- Textil- und Konfektionstechnik (M.Sc.)
- Verfahrenstechnik und Naturstofftechnik (Dipl.-Ing.)

Mehr Infos zu den Studiengängen unter [www.tu-dresden.de/sins](http://www.tu-dresden.de/sins)

## Diplom-Ingenieur – ein Qualitätsmerkmal

Die TU Dresden gehört zu den deutschen Universitäten, die in den Ingenieurwissenschaften am klassischen Diplom-Abschluss festhalten. Damit machen wir uns stark: Für ein weltweit anerkanntes Qualitätsversprechen, ein nationales Markenzeichen und die bestmögliche Ausbildung im internationalen Universitätsdschungel. Gleichzeitig wurden alle Studiengänge im Zuge der Bologna-Reform modularisiert und die Benotung auf das Leistungspunktesystem

umgestellt – das garantiert internationale Vergleichbarkeit. Neben dem Bachelor- und Master-Abschluss bieten wir auch weiterhin klassisch einstufige, universitäre Diplom-Studiengänge an – mit Erfolg: Jährlich schließen mehr als 500 Diplom-Ingenieure ihr Studium an der Fakultät Maschinenwesen ab!

[www.tu-dresden.de/mw/diplomingenieur](http://www.tu-dresden.de/mw/diplomingenieur)

## Internationalität fördern – neue Wege gehen

Zwei internationale Doppeldiplome bieten Auslands- und Erfahrungshungrigen die Möglichkeit, Allgemeinen und Konstruktiven Maschinenbau, Produktionstechnik oder Simulationsmethoden des Maschinenbaus in Paris und Metz, Energietechnik in Ostrava oder Maschinenbau in Shanghai zu studieren – das ist einmalig in Deutschland! Um Stadt- und Länderwechsel zu erleichtern, gibt es zudem die Möglichkeit, aus den Diplomstudiengängen Maschinenbau, Werkstoffwissenschaft sowie Verfahrenstechnik und Naturstofftechnik spätestens nach dem 5. Semester in den entsprechenden Bachelorstudiengang zu wechseln. Dem haben wir uns angepasst und bieten Maschinenbau auch im Fernstudium an!

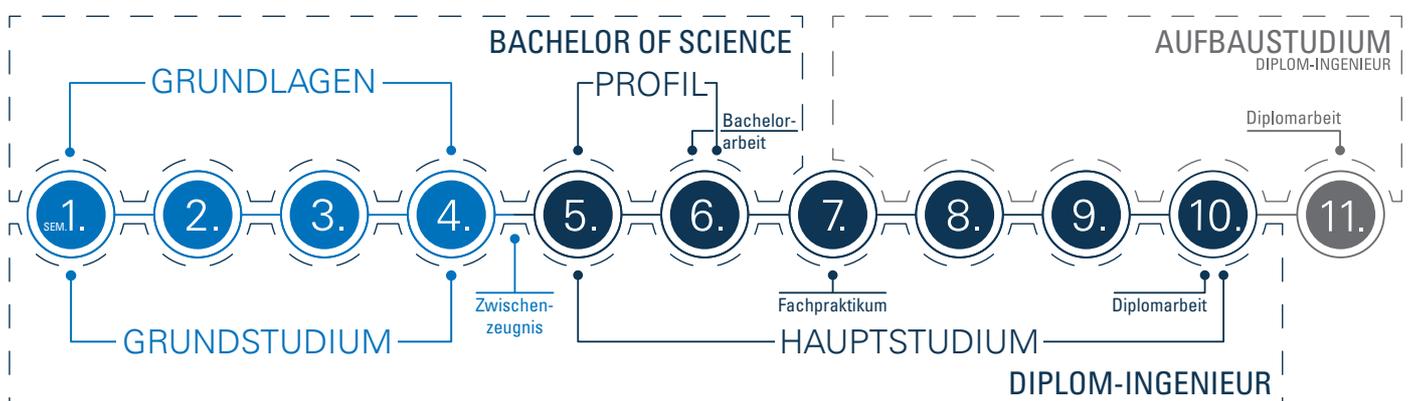
[www.tu-dresden.de/mw/doppeldiplom](http://www.tu-dresden.de/mw/doppeldiplom)

## Flexibilität garantiert – Fernstudium

Alle, die wegen Beruf und Familie mehr Flexibilität im Alltag brauchen, können an der Fakultät Maschinenwesen einen Uniabschluss im Fernstudium erlangen. Das Fernstudium hat an der TU Dresden eine lange Tradition. Wissenserwerb und Wissensvertiefung werden im Wesentlichen durch ein angeleitetes Selbststudium und mit Hilfe von aufbereiteten Studienmaterialien erreicht, die semesterweise zur Verfügung gestellt werden. So kann das Studium ganz individuell von zu Hause aus erledigt werden. Angeboten werden im grundständigen Studiengang Maschinenbau die Studienrichtungen Allgemeiner und Konstruktiver Maschinenbau, Energietechnik, Luft- und Raumfahrttechnik sowie Produktionstechnik. Das Fernstudium im Studiengang Maschinenbau schließt mit dem universitären Diplom oder mit dem Bachelor of Science ab. Bewerber mit einem ersten berufsqualifizierenden Hochschulabschluss im entsprechenden Studiengang können ein Aufbaustudium absolvieren, das mit dem universitären Diplom abschließt – auch im Fernstudium.

[www.tu-dresden.de/mw/fernstudium](http://www.tu-dresden.de/mw/fernstudium)

## Diplom oder Bachelor? So kann man in Dresden studieren:



## Lebendige Forschung – gutes Netzwerken

Fast 60 Millionen Euro Drittmittelannahmen pro Jahr zeugen von der Forschungsstärke der Fakultät. Hier werden Studierende frühzeitig in hochkarätige Projekte eingebunden, damit aus Theorie Praxis wird. Die Vernetzung mit den außeruniversitären Forschungseinrichtungen in Dresden ist selbstverständlich, eng und fruchtbar. Die Kooperationen mit den Helmholtz-Zentren sowie den Fraunhofer- und Leibniz-Instituten erleichtern den Zugang zu interessanten Industrie- und Forschungspraktika sowie fachbezogenen Studentenjobs. An diesem Erfolg arbeiten tagtäglich mehr als 1.000 Mitarbeiter an 13 Instituten – darunter mehr als 50 Professoren und über 700 Drittmittelbeschäftigte.

## Gute Betreuung – offenes Miteinander

Studienstart, erste Prüfungsperiode und hunderte von formalen Dingen, die plötzlich erledigt werden müssen: Der Sprung von der Schule ins Universitätsleben hat nicht nur fachliche Hürden. Daher hat die Fakultät Maschinenwesen der TU Dresden für die jährlich ca. 1.000 Studienanfänger ein Begleiter-Programm ins Leben gerufen. 30 Studierende aus höheren Semestern oder Doktoranden stehen den Studierenden als »MW-Starthelfer« zur Verfügung. Damit wurden zusätzlich zu den Professoren und Ämtern Ansprechpartner geschaffen, die einerseits noch zur studentischen Altersgruppe zählen und andererseits die Universität aus eigenem Erleben schon sehr gut kennen.



Logo: Maria Klemm

## Für Wissensdurstige – Promovieren an der Fakultät

In jedem Jahr promovieren und habilitieren knapp 100 Nachwuchswissenschaftler an der Fakultät Maschinenwesen, davon mehr als 20 Prozent Frauen – mit steigender Tendenz. Alle haben neben Neugierde und Wissensdurst eins gemeinsam – das ideale Qualifikationsniveau für Spitzenpositionen. Dabei sind Promotion und Habilitation mehr als nur wissenschaftliche Qualifikationsarbeiten. Der Weg zum wissenschaftlichen Titel ist erfahrungs- und kontaktreich! Die Fakultät Maschinenwesen bietet jungen Wissenschaftlern exzellente Forschungsmöglichkeiten in einem breiten fachlichen Spektrum – beste Voraussetzungen, um bei den großen Themen unserer Gesellschaft mitzumischen.

[www.tu-dresden.de/mw/postgraduales](http://www.tu-dresden.de/mw/postgraduales)



Foto: Christian Hüller

## Wissen schafft Brücken: Die Technische Universität Dresden

Die Technische Universität Dresden ist eine der Spitzenuniversitäten Deutschlands und Europas: stark in der Forschung, erstklassig in der Vielfalt und der Qualität der Studienangebote, eng vernetzt mit Kultur, Wirtschaft und Gesellschaft. Als moderne Universität bietet sie mit ihren fünf Bereichen in 18 Fakultäten ein breit gefächertes wissenschaftliches Spektrum wie nur wenige Hochschulen in Deutschland. Sie ist die größte Universität Sachsens. Die große Campus-Familie der TU Dresden setzt sich zusammen aus rund 32.400 Studierenden und ca. 8.300 Mitarbeitern – davon 600 Professoren.

Die TU Dresden ist seit 2012 eine der elf Exzellenzuniversitäten Deutschlands. Am 19. Juli 2019 konnte sie diesen Titel erfolgreich verteidigen.



Foto: Christian Hüller



Fotos: Christian Hüller



## Studieren probieren

### UNI-LIVE:

Am 9. Januar 2020 öffnet die TU Dresden ihre Türen für Schülerinnen und Schüler, die einen Tag lang „Studieren“ ausprobieren, Lehrveranstaltungen besuchen, in Labore reinschauen, mittags die Mensa besuchen oder in der Unibibliothek vorbeischaun wollen. So bekommt man den besten Eindruck vom Studium und vom Studienalltag an der TU Dresden.

Mehr Infos zum Schnupperstudium unter [www.tu-dresden.de/unilive](http://www.tu-dresden.de/unilive)

### UNI-TAG:

Am 16. Mai 2020 ist „Tag der offenen Tür“ an der TU Dresden. Studierende und Lehrende stellen das vielfältige Studienangebot vor, präsentieren aktuelle Forschungsgebiete und beantworten Fragen zu Bewerbung und Studienfinanzierung etc. Studentische Projektgruppen und Initiativen zeigen, was das studentische Leben noch so ausmacht. Es gibt ein vielfältiges Programm mit Vorträgen, Besichtigungen und Vorführungen sowie vielen Informationsmöglichkeiten.

Mehr Infos zum Schnupperstudium unter [www.tu-dresden.de/unitag](http://www.tu-dresden.de/unitag)

### Kontakt:

#### TU Dresden

#### Fakultät Maschinenwesen

01062 Dresden

web: [tu-dresden.de/ing/maschinenwesen](http://tu-dresden.de/ing/maschinenwesen)

facebook: [facebook.com/ingTUDresden](https://facebook.com/ingTUDresden)

twitter: [twitter.com/ingTUDresden](https://twitter.com/ingTUDresden)

### Studienberatung

#### Maschinenbau

Thomas Schön

Tel.: +49 351 463-39431

[thomas.schoen@tu-dresden.de](mailto:thomas.schoen@tu-dresden.de)

### Verfahrenstechnik und Naturstofftechnik

#### Werkstoffwissenschaft

Jutta Friedrich

Tel.: +49 351 463-33286

[jutta.friedrich@tu-dresden.de](mailto:jutta.friedrich@tu-dresden.de)

[www.tu-dresden.de/mw/studienberatung](http://www.tu-dresden.de/mw/studienberatung)



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/-ingenieurinnen und was erwartet Interessierte während des Studiums?**



Die RWTH Aachen University vereint Tradition und Zukunft.



## 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 dahinterliegende 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 fachspezifisch verändert worden, sondern auch stetig gewachsen. Heute beheimatet sie über 60 Institute und Lehrstühle, an denen wiederum ca. 1.450 Wissenschaftler/innen, ca. 650 Beschäftigte aus dem technisch-administrativen Bereich sowie ca. 1.100 studentische und wissenschaftliche Hilfskräfte beschäftigt sind.

Die Hauptakteure der Fakultät für Maschinenwesen, die zu den größten in Europa gehört, sind natürlich die Studierenden, von denen im Wintersemester



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

2018/2019 fast 13.000 in den 9 Bachelor- und 19 Masterstudiengängen eingeschrieben waren. Bei der Vielzahl an Professuren und Studiengängen wird Interdisziplinarität großgeschrieben. 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 2018 beispielsweise 2.236 Absolventen und Absolventinnen sowie 221 Promotionen hervor. Neben der Lehre spielt die Forschung an der Fakultät für Maschinenwesen eine große Rolle.

## Was machen eigentlich Maschinenbauingenieure und -ingenieurinnen?

Der Beruf des Maschinenbauingenieurs/der Maschinenbauingenieurin 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 oder Maschinenbauingenieurin – 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/-ingenieurinnen tagtäglich beschäftigen. Ingenieure und Ingenieurinnen 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 und Ingenieurinnen denkt: Sie arbeiten im Vertrieb, im Einkauf, in der Logistik oder auch im Marketing. Viele übernehmen darüber hinaus eine Leitungsfunktion in der Geschäfts-, Bereichs-, Abteilungs-, Team- oder Projektleitung. Ebenso vielfältig wie die Abteilungen und Themenfelder, in denen Maschinenbauingenieure/-ingenieurinnen arbeiten, sind auch ihre Aufgaben. Die einen erstellen Konstruktionskonzepte und -zeichnungen sowie 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 und Ingenieurinnen sein.

Häufig arbeiten Maschinenbauingenieure/-ingenieurinnen in Unternehmen des Maschinen- und Anlagenbaus. Sie konstruieren Autos, bauen Züge und warten Flugzeuge. Aber auch Herstellfirmen von Geräten der Mess-, Steuerungs- und Regelungstechnik kommen als Arbeitsplätze in Frage, ebenso wie Unterneh-

men im Bereich der Medizintechnik. Im Zuge der Energiewende und der immer weiter steigenden Bedeutung erneuerbarer Energien werden auch Energieversorger zu attraktiven und zukunftsweisenden Betrieben für Ingenieure und Ingenieurinnen. Ein weiterer Einsatzort sind Ingenieurbüros, die Unternehmen in der technischen Fachplanung beraten. Doch nicht nur in der Wirtschaft gibt es vielfältige Einsatzmöglichkeiten für Maschinenbauingenieure/-ingenieurinnen, sondern auch an Universitäten und Fachhochschulen, wo sie Studierende in der Lehre betreuen und Forschungsprojekte bearbeiten.

Im Großen und Ganzen entwickeln Maschinenbauingenieure/-ingenieurinnen 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 technikwissenschaftliche 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 und Absolventinnen 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 neunzehn 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 beispielweise 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 Problem-

stellung 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.

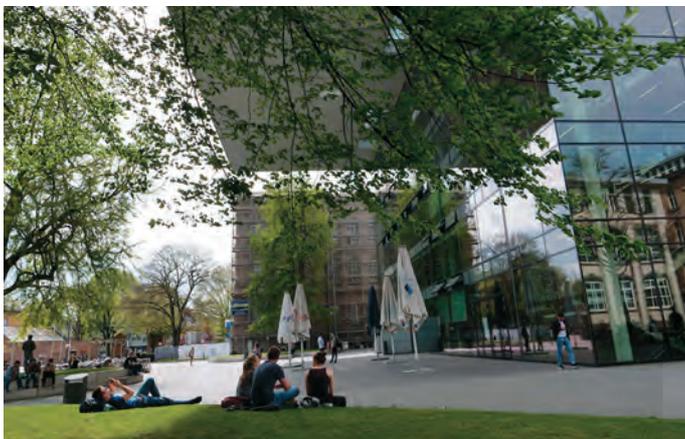
Die vielfältigen Industriekontakte kommen nicht nur den Studierenden, sondern auch den Wissenschaftlern und Wissenschaftlerinnen an der Fakultät für Maschinenwesen zugute. So wird ein nicht unerheblicher Teil der hier durchgeführten Forschungsprojekte durch sogenannte Public-Private-Partnership-Konstrukte 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 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 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 Politécnica 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 Schwerpunkte Werkstoff-, Produktions-, Energie-, Medizin-, Verfahrens- und Konstruktionstechnik sowie Mobilität, 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/-ingenieurinnen ein sehr breites Aufgabenspektrum bedienen. Dies gilt natürlich nicht nur für die Ingenieure und Ingenieurinnen in der Industrie, sondern auch für diejenigen, die sich für einen wissenschaftlichen Karriereweg entscheiden. Demnach schlägt sich die breite Fächerung auch in



Der „CAMPUS Mitte“ mit SuperC und Hauptgebäude im Herzen der Stadt



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

den oben genannten 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 und Wissenschaftlerinnen an der Auslegung, der Konstruktion sowie dem Bau und Betrieb von Energiewandlungsmaschinen während sich Verfahrenstechniker/innen 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.



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

Bildquelle: alle Bilder Alex Levay

## Und nach dem Studium? Nächster Halt: Dokortitel

Wer sich beim Thema Doktorarbeit einsam am Schreibtisch sitzende, wissenschaftliche Bücher wälzende und die eigenen exzellenten Gedanken zu Papier bringende Promovierende vorstellt, wird an der Fakultät für Maschinenwesen eines Besseren belehrt. Natürlich werden während dieser Zeit zahlreiche wissenschaftliche Publikationen gelesen und verfasst, 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 und Kolleginnen, Studierenden und der Industrie verbunden. Typische Aufgaben von Wissenschaftlern und Wissenschaftlerinnen 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 Koordination 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 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>).

BDLI

# International und weltverbindend – die deutsche Luft- und Raumfahrtindustrie ist 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 2018 insgesamt weiterhin sehr gut entwickeln und es arbeiteten in unserer Industrie 111.500 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. Unsere Industrie widmet sich zukunftsweisenden Themen wie unbemanntes Fliegen, elektrisches Fliegen, Luft- und Raumfahrtindustrie 4.0, kommerzielle Nutzung der Raumfahrt sowie Arbeit 4.0, damit auch in Zukunft viele Innovationen „Made in Germany“ in Produkte der Spitzentechnologie und damit in Markterfolge umgesetzt werden können. Mit einem Umsatz von 40 Mrd. Euro im Geschäftsjahr 2018 erreichte die Gesamtbranche damit das Allzeithoch des Vorjahres und gehört zu den Wachstumsbranchen Deutschlands.

Mit 73 % des Branchenumsatzes ist die zivile Luftfahrtindustrie **der** Wachstumsgenerator der deutschen Luft- und Raumfahrtindustrie. Die militärische Luftfahrtindustrie macht 19 % aus. 8 % des Gesamtumsatzes wird im Raumfahrtsegment erwirtschaftet.

Ausgaben für Forschung und Entwicklung bewegten sich 2018 mit rund 10 % 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 78.500 Beschäftigten verzeichnete die zivile Luftfahrt im Geschäftsjahr 2018 einen 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 Airbus sind für die kommenden Jahre sehr gut gefüllt. Wenn Sie heute ein Flugzeug



Foto: BDLI e. V.

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, 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.

Hinter der hochinnovativen Schlüsseltechnologie-Branche **Raumfahrt** liegt wieder ein erfolgreiches Geschäftsjahr 2018. Der Umsatz liegt mit 2,9 Mrd. Euro auf ähnlich hohem Niveau des Vorjahres und entspricht 8% des Branchenumsatzes. Die Beschäftigtenzahl stieg leicht von 9.000 auf 9.300. 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, Unbemannten Luftfahrtsystemen (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 lag bei etwa 7,7 Mrd. Euro und macht 19% des Gesamtbranchenumsatzes aus. Rund 23.700 Mitarbeiter sind in diesem Bereich tätig.

### 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 ver-

doppelt sich rund alle 15 Jahre. Unsere Industrie erwartet für die kommenden zwei Jahrzehnte einen Bedarf an 37.000 neuen Passagierflugzeugen weltweit. Neue, umfangreiche Entwicklungsprogramme wie zum Beispiel für das Großraumflugzeug A350 XWB von Airbus 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



Foto: BDLI e. V.



Foto: BDLI e. V.

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.

**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, den Vereinigten Staaten von Amerika und Kanada. 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

#### Die virtuellen Karrieremesse „Sky Forward“

In Kooperation mit der Deutschen Gesellschaft für Luft- und Raumfahrt (DGLR) hat der Bundesverband der Deutschen Luft- und Raumfahrtindustrie (BDLI) die erste virtuelle Jobmesse der Luft- und Raumfahrtindustrie entwickelt. Studenten, Absolventen & Professionals können über die Online-Plattform [www.skyforward.de](http://www.skyforward.de) mit Top-Arbeitgebern in Kontakt treten. Neben zahlreichen Unternehmen mit eigenen Messeständen erwartet die Besucher ein attraktives Rahmenprogramm.

Sie treffen potentielle Arbeitgeber, Branchenkenner und Experten, chatten direkt mit Recruitern und hören spannende Vorträge rund um Luft- und Raumfahrt. Das erfolgreiche Format, welches erstmalig im Mai 2019 stattfand, wird in 2020 fortgesetzt.

#### Das ILA CareerCenter

Auf der ILA Berlin 2020 - die Messe für „Innovation and Leadership in Aerospace“ – findet vom 15. bis 17. Mai 2020 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 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 stellen auf der ILA Berlin ihre Ausbildungsangebote sowie Einstiegs- und Karrierechancen vor. Der Bundesverband der Deutschen Luft- und Raumfahrtindustrie stellt im Rahmen einer KarriereWorkstatt die einzelnen Berufsfelder dar. Im Offenen Forum gibt es spannende Podiumsdiskussionen zum Arbeitgeber Luft- und Raumfahrt mit hochkarätigen Referenten, die auch für das persönliche Gespräch zur Verfügung stehen.

*Umfassende Informationen zu Ausbildung und Studium sowie Stellenangebote in der Luft- und Raumfahrt gibt es auf [www.bdli.de/der-verband/jobs](http://www.bdli.de/der-verband/jobs), [www.skyfuture.de](http://www.skyfuture.de) und [www.ila-berlin.de](http://www.ila-berlin.de). Folgen Sie uns auf Facebook@ILA Career-Center, Twitter@bdlipresse und Instagram@bdli\_de für News zur Luft- und Raumfahrt!*

### 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 rund 250 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 111.500 direkt Beschäftigten bündelt nahezu alle strategischen Schlüsseltechnologien. Sie generiert ein jährliches Umsatzvolumen von gegenwärtig 40 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 13. bis 17. Mai 2020 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: Messe Berlin GmbH

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



Technische Universität Berlin  
Institut für Luft- und Raumfahrt  
Marchstr. 12–14, 10587 Berlin  
[www.ilr.tu-berlin.de](http://www.ilr.tu-berlin.de)

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 Enghardt 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

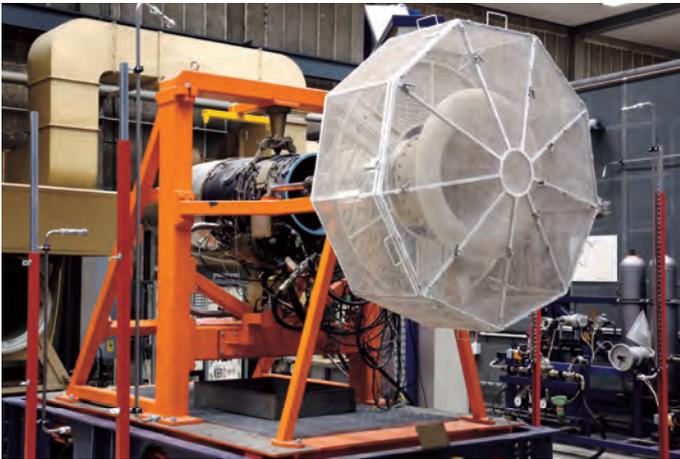
### Lehre

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-



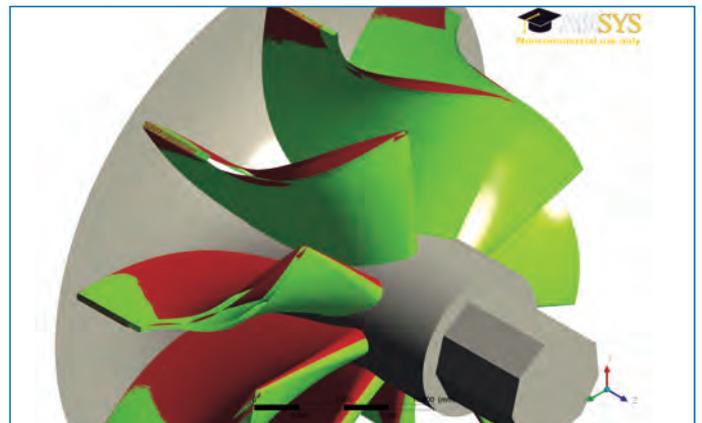
Triebwerksprüfstand (Larzac 04)



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 gesellschaftspolitischem 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.

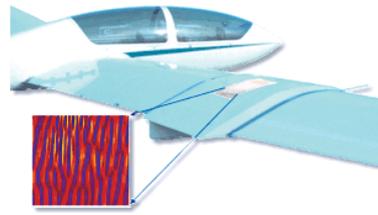


Bild 1: Laminarflügel-Messsystem der TU Berlin am Erprobungsträger G103

### 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.

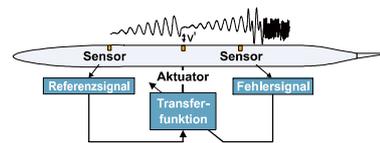


Bild 2: Prinzip der aktiven Dämpfung

### Sensork

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 Oberflächenhitzdrahtarrays an einem Vorflügel.

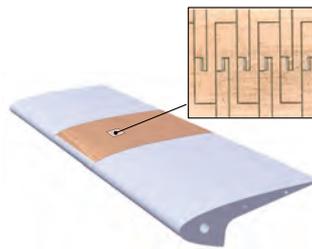


Bild 3: Oberflächenhitzdrahtarray an einem Vorflügel

### Aerothermodynamik

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

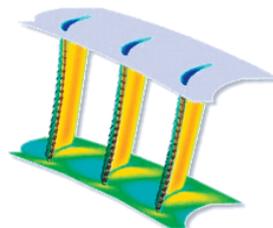


Bild 4: Gekoppelte numerische Simulation eines Hochdruckverdichters

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

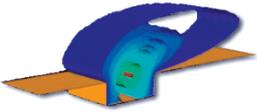


Bild 5: Numerische Simulation des Thermalhaushaltes von thermoelektrischen Sensoren

## Hochauftriebsströmungen/Ablösekontrolle

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

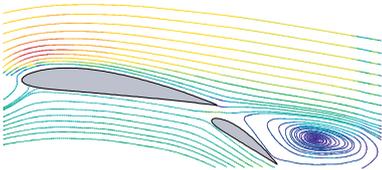


Bild 6: Hochauftriebskonfiguration mit Strömungsablösung

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

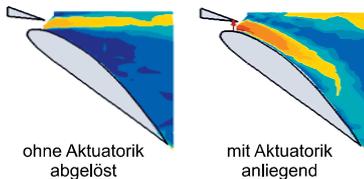


Bild 7: Ablösekontrolle an der Hinterkantenklappe einer Hochauftriebskonfiguration

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

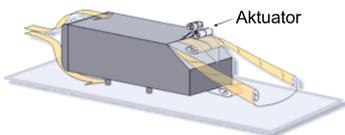


Bild 8: Ablösekontrolle am generischen Fahrzeugmodell

## Fachgebiet Luftfahrzeugbau und Leichtbau

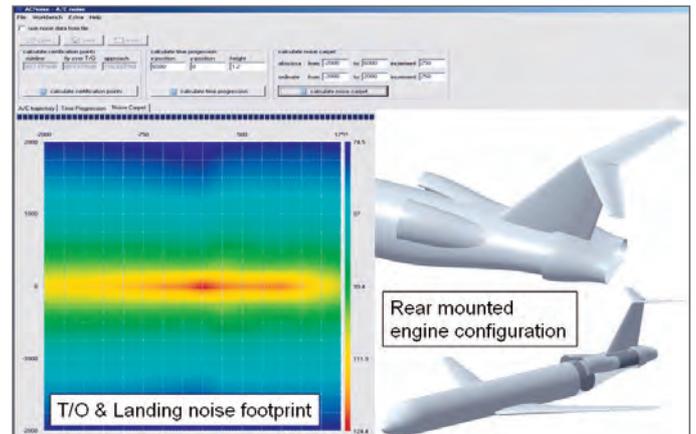
Leitung: Prof. Dr.-Ing. Andreas Bardenhagen

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.

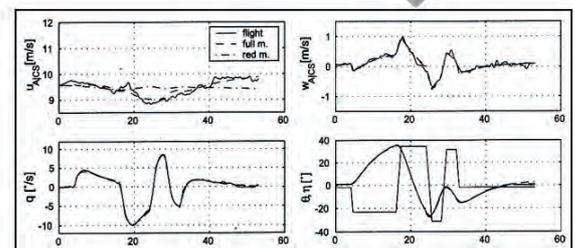
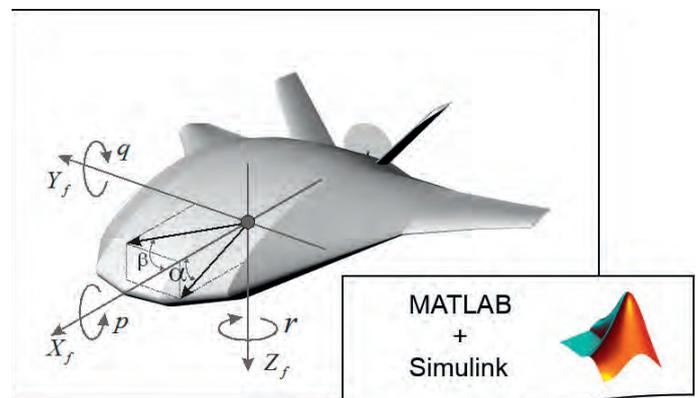
Typische Forschungsschwerpunkte im Bereich **Flugzeugentwurf** sind:

- 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

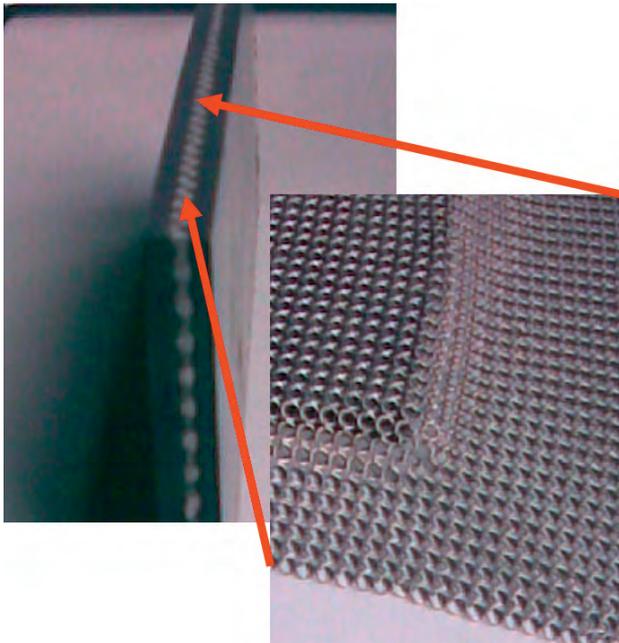


Nichtlineare Simulation eines Hybridluftschiffs

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-

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 1: Cockpit des AARES

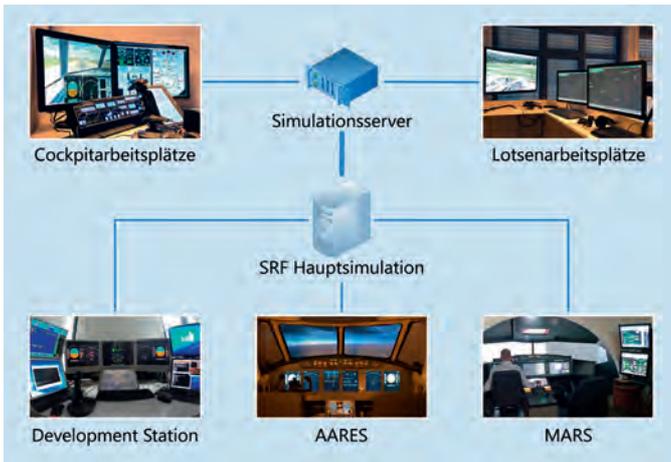


Bild 2: Real-Time Simulation Network (SimNet)

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.

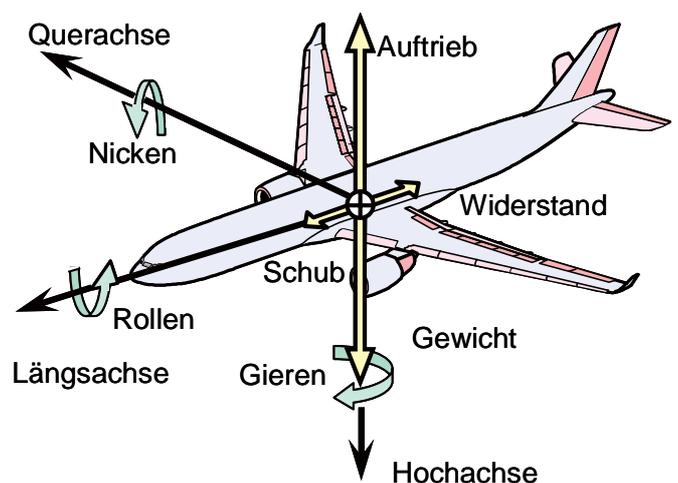


Bild 1: Flugmechanische Modellierung (vereinfacht)

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).

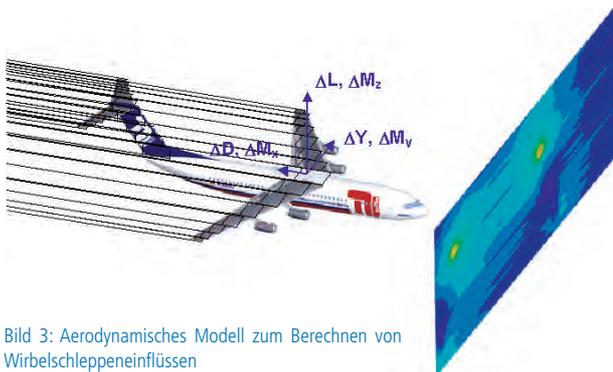


Bild 3: Aerodynamisches Modell zum Berechnen von Wirbelschleppeneinflüssen

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 Sängers (†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

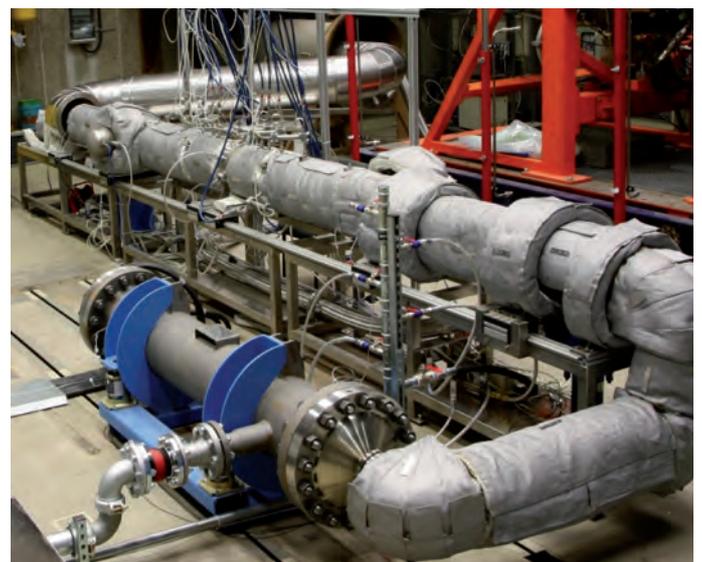
## Fachgebiet Turbomaschinen- und Thermoakustik

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.

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, Nurflügler, Wasserflugzeuge. Der prägendste Einfluss kam Mitte der 50er Jahre



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

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 Experimental-systemen, die das Fluggerät vollständig vom Boden aus führen, sowie die Entwicklung der Flughäfen von Wellblechhütten nahe den Graspisten bis zu ganze Regionen prägenden Großanlagen. Und die Luftfahrt wurde vollständig international: vom alleine entscheidenden Pionier in seiner „fliegenden Kiste“ zum optimierten, Grenzen überschreitenden Verkehrssystem mit seinen normierten Abläufen.

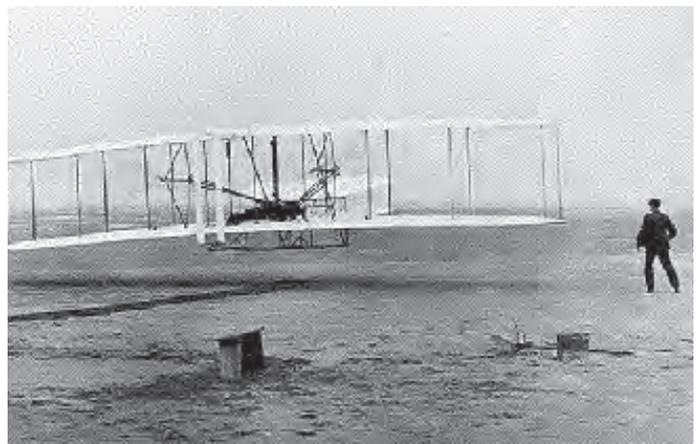


Abb. 2: Wright-Flyer aus dem Jahr 1903



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 aufsehenerregenden 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, Struktur-entwurf, Antriebstechnik und Flugmechanik. Das Institut für Luft- und Raumfahrtssysteme (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: Institutseigener Unterschall-Windkanal, hier Modell-Untersuchungen eines wiederverwendbaren Raumtransportsystems

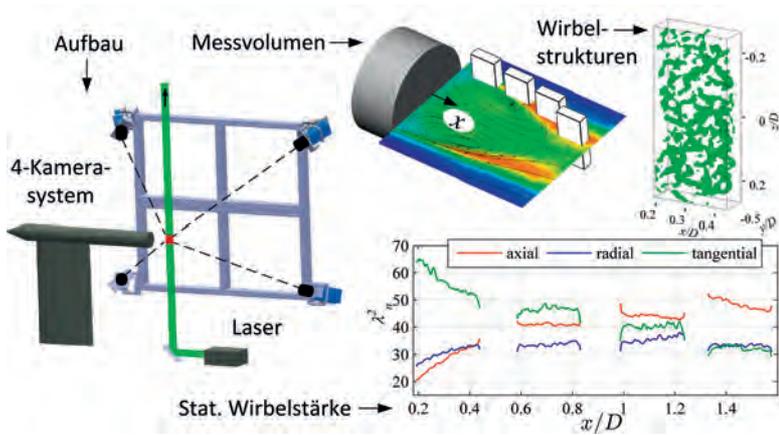


Abb. 5: Strömungsuntersuchungen am Heck einer generischen Rakete mittels tomographischer Particle Image Velocimetry

## 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 Flugzeuflärm. 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 Forschungsk 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 Wirbelschlepe 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

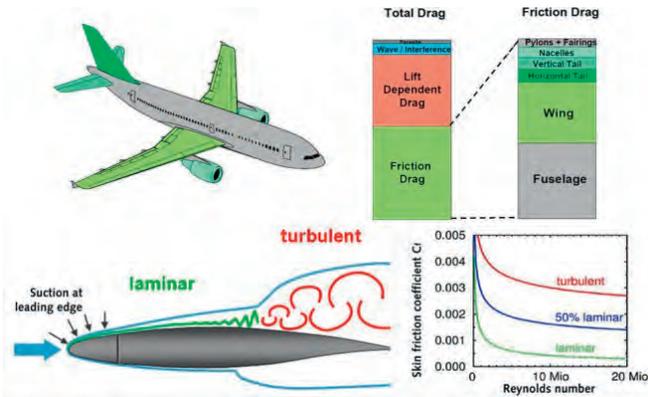


Abb. 7: Forschung zur Laminarhaltung der Strömung als Beitrag zur Reduzierung des Treibstoffverbrauchs

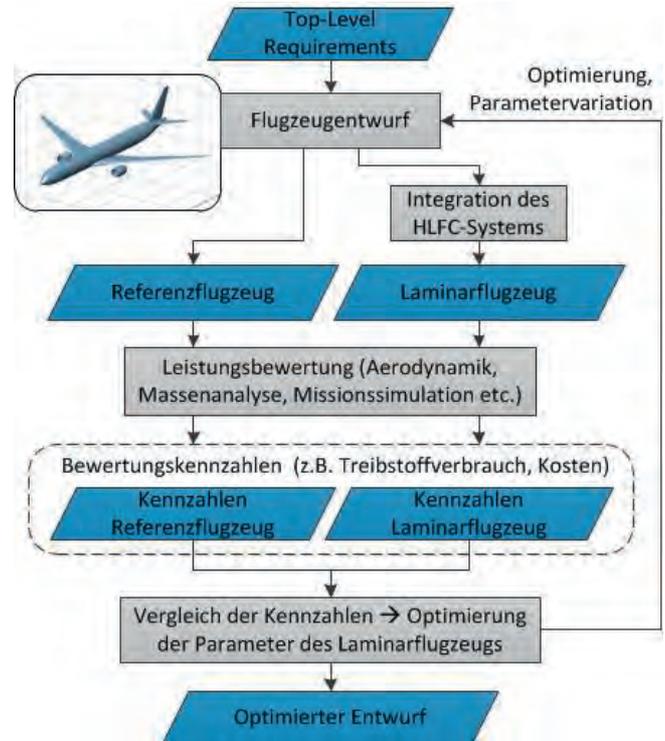


Abb. 8: Darstellung der am ILR entwickelten vollparametrischen Entwurfs- und Optimierungsumgebung am Beispiel des Entwurfs eines Laminarflugzeugs

**ILR** Lehrstuhl und Institut für  
Luft- und Raumfahrtsysteme  
an der  
**RWTH AACHEN**

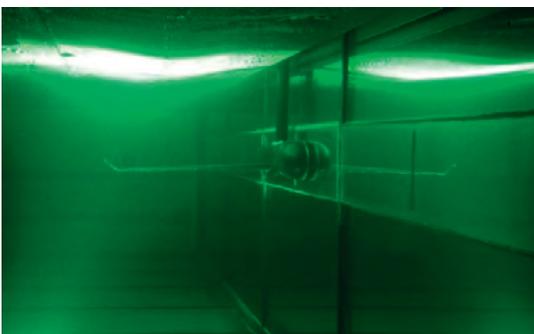


Abb. 6: Untersuchungen zur Wirbelschleife an einem Halbmödel im institutseigenen Wasserschleppkanal

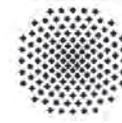
Universität Stuttgart

# Turboflug- triebwerke – Schmelztiegel der Ingenieur- disziplinen

**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.



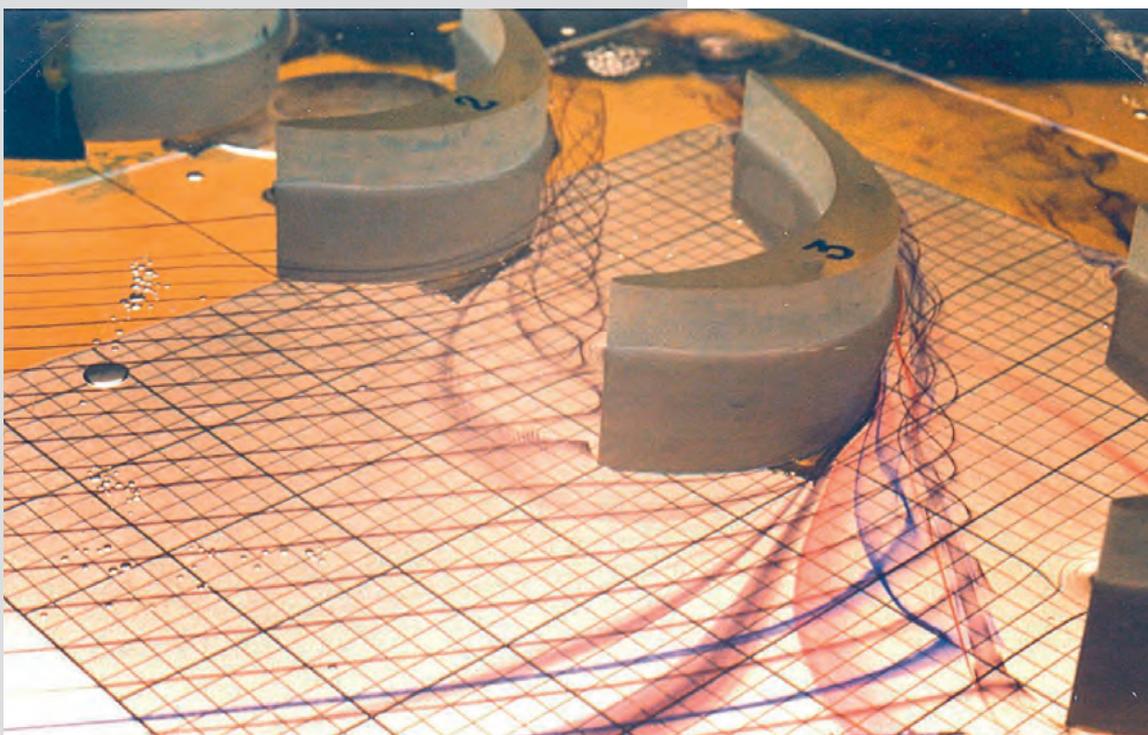
Universität Stuttgart

Universität Stuttgart  
Luft- und Raumfahrttechnik und Geodäsie

Prof. Dr.-Ing.

Stefanos Fasoulas

[www.irs.uni-stuttgart.de](http://www.irs.uni-stuttgart.de)



**Abb. 1:**  
Strömung im Schaufelkanal

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 thermisch 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.

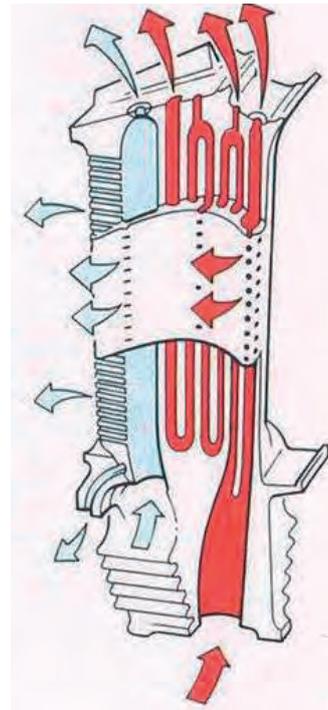
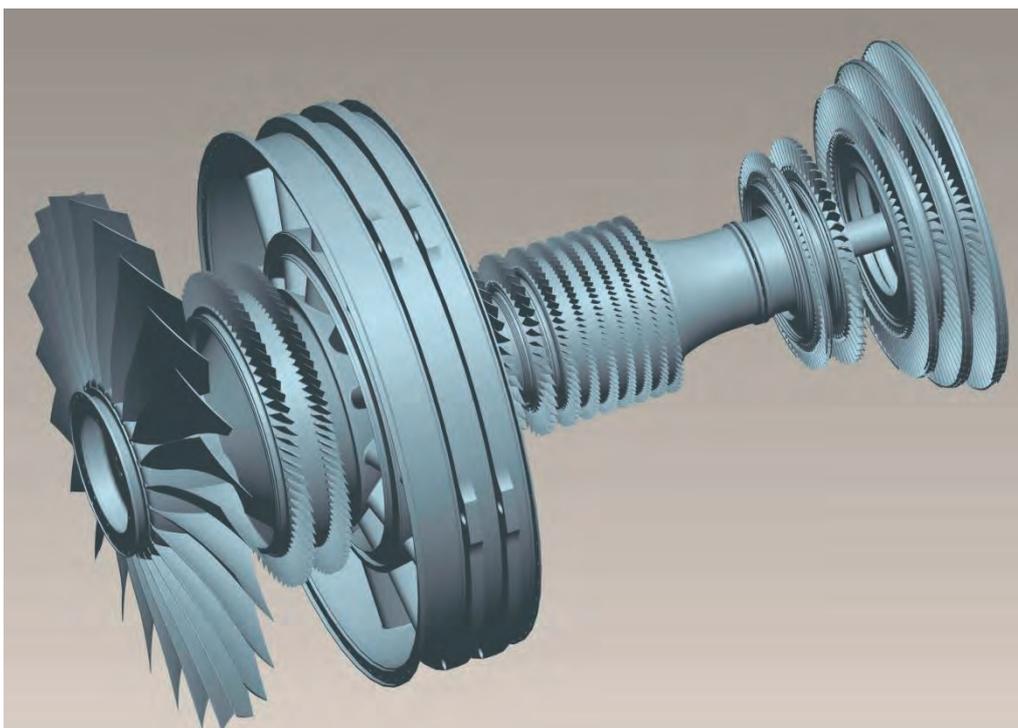


Abb. 3:  
Innenströmung in einer Turbinenschaufel  
(Rolls-Royce: The Jet Engine)

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 technischen 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

Deutsche Gesellschaft für Materialkunde e.V.

# 3. Werkstoff- Woche 2019 in Dresden

**Täglich rund 1000 Teilnehmer der Werkstoffszene, ob renommierte Experten aus der Wissenschaft und hochrangige Vertreter aus der Industrie, oder auch Anwender und Verbraucher, trafen sich vom 18. bis zum 20. September 2019 in Dresden.**

Dresden – als Hochburg der Materialwissenschaft und Werkstofftechnik – mit zahlreichen Fraunhofer-Instituten, der TU-Dresden und letztlich auch einer kulturell attraktiven Stadt vereint im zwei Jahres Rhythmus die Materialwissenschaft und Werkstofftechnik Community aus ganz Deutschland. Somit diente auch die WerkstoffWoche 2019 als eine Plattform zur Vernetzung und als Impulsgeber für Innovationen aus der Industrie und Wissenschaft, zur Stärkung des Wirtschaftsstandorts Deutschland. Die WerkstoffWoche 2019 hat gezeigt, dass die traditionell starke deutsche Industrie nicht um seine Stellung im globalen Wettbewerb zu befürchten hat. Denn die Innovationen aus diversen Werkstoffbereichen, wie Additive Fertigung, Werkstoffe 4.0, Leichtbau, Biomaterialien, etc. – verdeutlichten die enorme Bedeutung und Innovationskraft der Branche. Darüber hinaus zeigte die Fachmesse „Werkstoffe für die Zukunft“ die enorme Bedeutung und Vielfalt der Werkstoffe.

Eröffnet wurde die WerkstoffWoche 2019 ganz prominent u. a. von Herr Dirk Hilbert – Oberbürgermeister der Landeshauptstadt Dresden und Frau Dr. Rosita Cottone des Bundesministeriums für Bildung und Forschung.

Als Höhepunkt des Kongresses sind insbesondere die fesselnden Plenarvorträge zu erwähnen, die für das Publikum wie ein Magnet wirkten. Das zeigte sich durch den Andrang der Teilnehmer in den Vortragssälen (die Kapazität der Säle war völlig überlastet), so dass die Zuhörer die Vorträge von den Gängen aus verfolgen mussten.

Des Weiteren war der Kongress geprägt mit vielen interessanten Symposien, Übersichtsvorträgen, BMBF-Side Events, Workshops, Firmenpräsentationen und Plenardiskussionen. Außerordentlich trugen zahlreiche Podiumsdiskussionen dazu bei, Teilnehmer über innovative Produkte, Eigenschaften und Herstellungsmethoden zu informieren sowie Anwendungsbereiche und Grenzen neuer Werkstoffe aufzuzeigen.

# DGM

**DGM – Deutsche Gesellschaft für Materialkunde e.V.**

Wallstraße 58/59, 10179 Berlin  
Tel.: 069 5306-750, [dgm@dgm.de](mailto:dgm@dgm.de)  
[www.dgm.de](http://www.dgm.de)

Mit der Werkstoffparty fand ein besonders ersehnter Programmhöhepunkt der WerkstoffWoche am zweiten Abend statt. Ausgelassene Stimmung animierte zur Vernetzung der WerkstoffWochen-Teilnehmer und der Materialographen.

Die Tanzfläche wurde durch die Teilnehmer, allen voran dem DGM-Präsidenten Prof. Frank Mücklich, zu Live-Musik der Band Total freudig eröffnet. Die Teilnehmer der WerkstoffWoche und Materialographie brachten die Tanzfläche zu rockigen Vibes zum Beben. Abseits der Tanzfläche wurden Fingerfood und Getränke gereicht, zu denen sich die Teilnehmer, vom Nachwuchs-MatWerker bis hin zum MatWerk-Experten, erfrischen und vernetzen konnten.

Zum dritten Mal wurde die WerkstoffWoche vom Stahlinstitut VDEh und der Deutschen Gesellschaft für Materialkunde e. V. (DGM) erfolgreich organisiert. Dabei ist sie 2019 von vielen weiteren Kooperationspartnern sehr tatkräftig unterstützt worden.



**DGM** 1919-2019 **100 Jahre  
Innovationen**

Deutsche Gesellschaft für Materialkunde e.V.

Festveranstaltung

27. November 2019

Axica, Berlin

<https://100jahre.dgm.de>

## MatWerk bis zum Dokortitel!



**Die Deutsche Gesellschaft für Materialkunde (DGM) bietet Doktoranden viele Möglichkeiten, sich neben der Promotion zu engagieren und zu informieren! Wer in unserem Netzwerk positiv auffällt, dem ist eine Karriere sicher!**

Vor Ort besteht die Möglichkeit zur Mitarbeit in den Jung-DGM-Ortsgruppen. Gemeinsamkeit schafft Stärke. Und großer Erfolg fängt an der Basis an. Die Ortsgruppen der Jung-DGM (jDGM) bieten Studierenden und Promovierenden deshalb einen Treffpunkt vor der eigenen Haustür. Werks- oder Institutsführungen sowie Weiterbildungsseminare und Informationsveranstaltungen gehören dabei ebenso zum Angebot wie die Mitgestaltung des DGM-Nachwuchsforums.

Organisiert werden die Ortsgruppen mit tatkräftiger Unterstützung der DGM von den Studierenden und Promovierenden selbst. Für eine gemeinsame Basis, auf die jeder Einzelne bauen – und stolz sein – kann. Wer sich noch stärker engagieren möchte, sollte einen Antrag auf Aufnahme in den DGM-Nachwuchsausschuss stellen. Hier werden die Weichen gestellt und die Richtung bestimmt!

Wer eine Hochschullaufbahn anstrebt, sollte sich um einen Platz in der DGM-Nachwuchsakademie bewerben. Die von der DFG finanzierten Nachwuchsakademien sollen den Nachwuchs in einer frühen Phase seiner wissenschaftlichen Laufbahn auf die eigenständige Durchführung von Forschungsprojekten vorbereiten und junge MatWerker unter anderem auch mit Instrumenten zum Einwerben von Drittmitteln vertraut machen. Zusätzlich sollen herausragende Talente für interdisziplinäre Forschungsansätze sensibilisiert und gewonnen werden.

Wenn Sie was erleben wollen, dann besuchen Sie die DGM-Mediathek, den DGM-Facebook-Auftritt oder den DGM-Materials-Club auf XING.

Um erste Kontakte in die Wissenschaft oder Industrie zu bekommen, stehen Ihnen die DGM-Tagungen, DGM-Fortbildungen, DGM-Fachausschüsse und DGM-Exkursionen offen! Frühe Vernetzung ist das A und O!

Das gesamte DGM-Nachwuchsangebot gibt's zum Download in der DGM-Nachwuchsbroschüre!

[www.dgm.de/medien/print-medien/dgm-nachwuchsbroschuere/](http://www.dgm.de/medien/print-medien/dgm-nachwuchsbroschuere/)

## Einreichung von Symposienvorschläge für die MSE 2020

**Nehmen Sie an der MSE 2020 teil und gestalten Sie deren Inhalt aktiv mit. Der MSE 2020 – Materials Science and Engineering Congress findet vom 22. bis 25. September 2020 in Darmstadt statt.**

Wir freuen uns auf Ihre Vorschläge für klar definierte Symposien. Dazu gehört eine kurze und eindeutige Zusammenfassung (max. 1000 Zeichen), die die Ziele des Symposiums beschreibt.

Sie und Ihre Mitorganisatoren sollten mindestens einen europäischen oder internationalen Kollegen benennen, der an der Organisation des Symposiums beteiligt ist.

Im Sommer 2019 wird das Scientific Committee von MSE 2020 zusammen mit den Topic-Koordinatoren die auf dem Kongress präsentierten Symposien auswählen und die Call-for-Abstract-Phase ab Herbst 2019 vorbereiten.

Bitte reichen Sie Ihre Symposiumsvorschläge über die MSE-Webseite ein.

Die eingereichten Symposien sollten zu einem der folgenden MSE-Themen gehören:

- Biomaterials
- Characterization
- Functional Materials, Surfaces and Devices
- Modelling and Simulation
- Processing and Synthesis
- Structural Materials

Wir freuen uns darauf, Sie in Darmstadt zu treffen!

### Conference Office

Deutsche Gesellschaft für Materialkunde e.V.  
c/o INVENTUM  
Marie-Curie-Straße 11 - 17  
53757 Sankt Augustin  
E-Mail: [mse@mse-congress.de](mailto:mse@mse-congress.de)  
[www.mse-congress.de](http://www.mse-congress.de)



# 100 Jahre DGM e.V.

## Die Erfahrung zeigt, dass es richtig ist Mitglied zu werden

### Ihre Vorteile im Überblick:

Einzigartiges Expertennetzwerk zum Wissensaustausch –  
Exklusive Fachausschüsse – Preisliche Sonderkonditionen –  
Professionelles Veranstaltungsmanagement – Vielfältige und  
inhaltlich fokussierte Tagungen – Reichweitenstarke  
Kommunikationsmedien – aktives Mitgestalten

Profitieren Sie schon vom größten Expertennetzwerk der  
Materialwissenschaft und Werkstofftechnik in Deutschland  
und eines der angesehensten international?

Als Mitglied der Deutschen Gesellschaft für Materialkunde  
e.V. – DGM, haben Sie die einzigartige Möglichkeit aktiv Ihr  
Netzwerk zu pflegen und zu erweitern. Die Mitglieder der  
DGM bilden ein breites Spektrum des wissenschaftlichen  
sowie unternehmerischen Lebens innerhalb der Community  
ab. Als Mitglied sind Sie Puls dieser Gemeinschaft.

Genießen Sie als Mitglied viele weitere exklusive Vorteile.  
Nur als Mitglied erhalten Sie die Chance in Fachausschüssen  
der DGM den Austausch und Entwicklung der Materialwis-  
senschaft und Werkstofftechnik maßgeblich mitzugestalten.  
Weiterhin erhalten Sie besondere preisliche Konditionen für  
die Teilnahme an DGM getragenen Kongressen, Tagungen  
und Workshops. Ein vielfältiges Angebot und inhaltlich auf  
den Punkt gebracht.

Sie möchten Ihre Inhalte mit anderen teilen? Mit der DGM  
als Partner, können Sie dies vielfältig und zielgerichtet er-  
reichen. Veröffentlichen Sie in der vereinseigenen Zeitschrift  
„dIALOG“ Ihre Ergebnisse und Initiativen. Oder möchten Sie  
eine fachspezifische Veranstaltung zu Ihrem Thema durch-  
führen? Als erfahrener und kompetenter Player im wissen-  
schaftlichen Veranstaltungsmanagement bietet die DGM  
Ihnen Unterstützung, damit diese Idee Wirklichkeit wird.



Die DGM vertritt die Interessen ihrer Mitglieder – als Garant  
für eine kontinuierliche inhaltliche, strukturelle und personelle  
Weiterentwicklung des Fachgebiets der Materialwissenschaft  
und Werkstofftechnik.

In hoch kompetitiver Umgebung heißt es jeden Vorteil zu  
nutzen. Erkennen und ergreifen Sie das Potential, welches  
die DGM Ihnen bietet.

Wir freuen uns über Ihre Kontaktaufnahme!

**Deutsche Gesellschaft für Materialkunde e.V.**  
**c/o INVENTUM GmbH**

Marie-Curie-Straße 11-17 | 53757 Sankt Augustin  
Tel.: 069 75306-750 | E-Mail: [dgm@dgm.de](mailto:dgm@dgm.de)

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.



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 ingenieurwissenschaftlichen Anteilen. In Aachen wird die naturwissenschaftliche Perspektive der Materialwissenschaften durch die Vereinigung von vier zukunftssträchtigen 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.

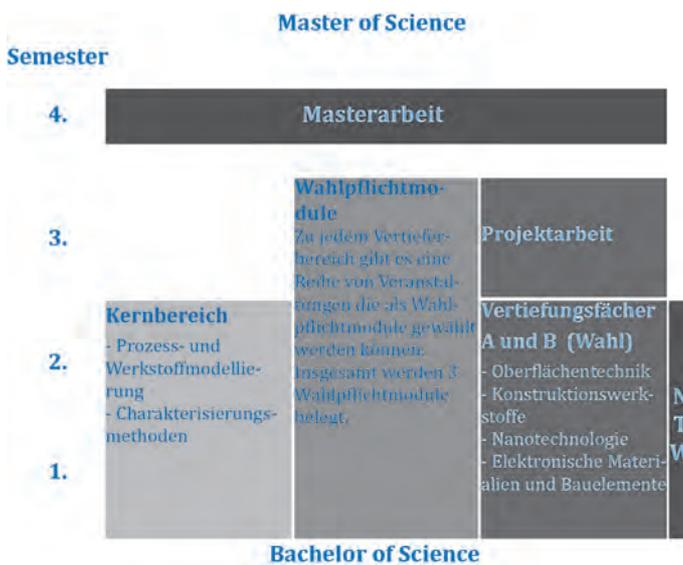


Abb. 4: Aufbau des Masterstudienganges Materialwissenschaften

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).

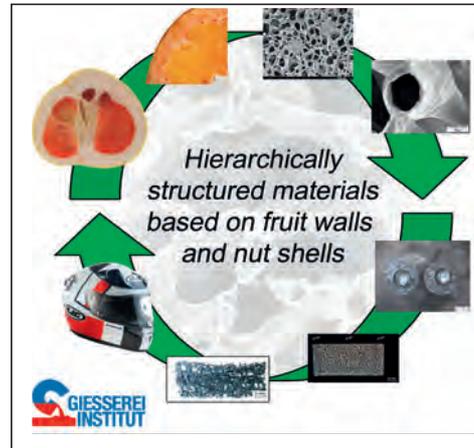


Abb. 6: Fruchtschale, Anwendungsbeispiel und Gefügestruktur

### 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.

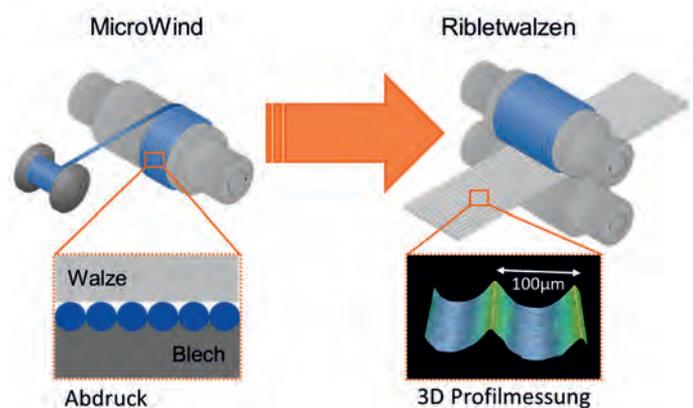


Abb. 8: Ribletwalzen

### Nachhaltige Elektrostahlproduktion

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 Elektrostahlprozess durch die Biomasse zur Senkung des elektrischen Energiebedarfs denkbar. Die Fachgruppe trägt dazu insbesondere durch Analysen des Elektrostahlprozesses 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 Neuerungswert 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.

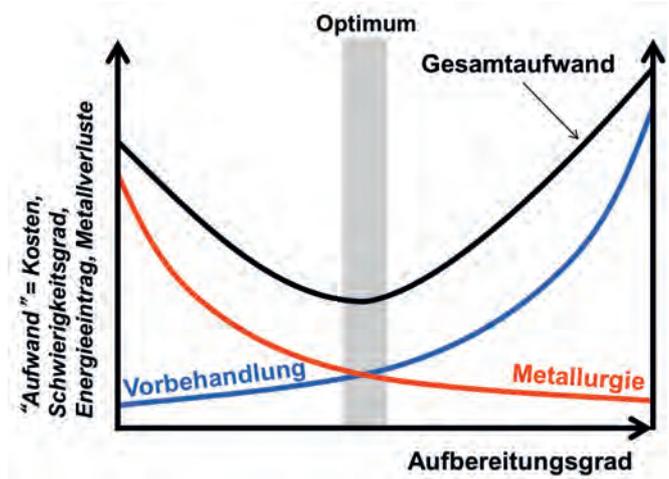


Abb. 10: Metallurgischer Aufwand im Verhältnis zur Aufbereitungstiefe

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.

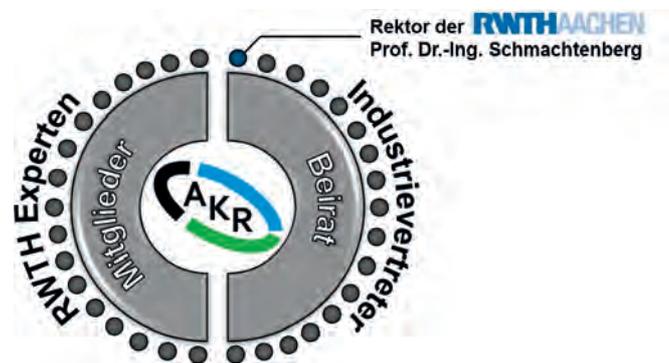


Abb. 11: Organisation des AKR

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)**

**Tel.: 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.)*

Technische Universität Dresden

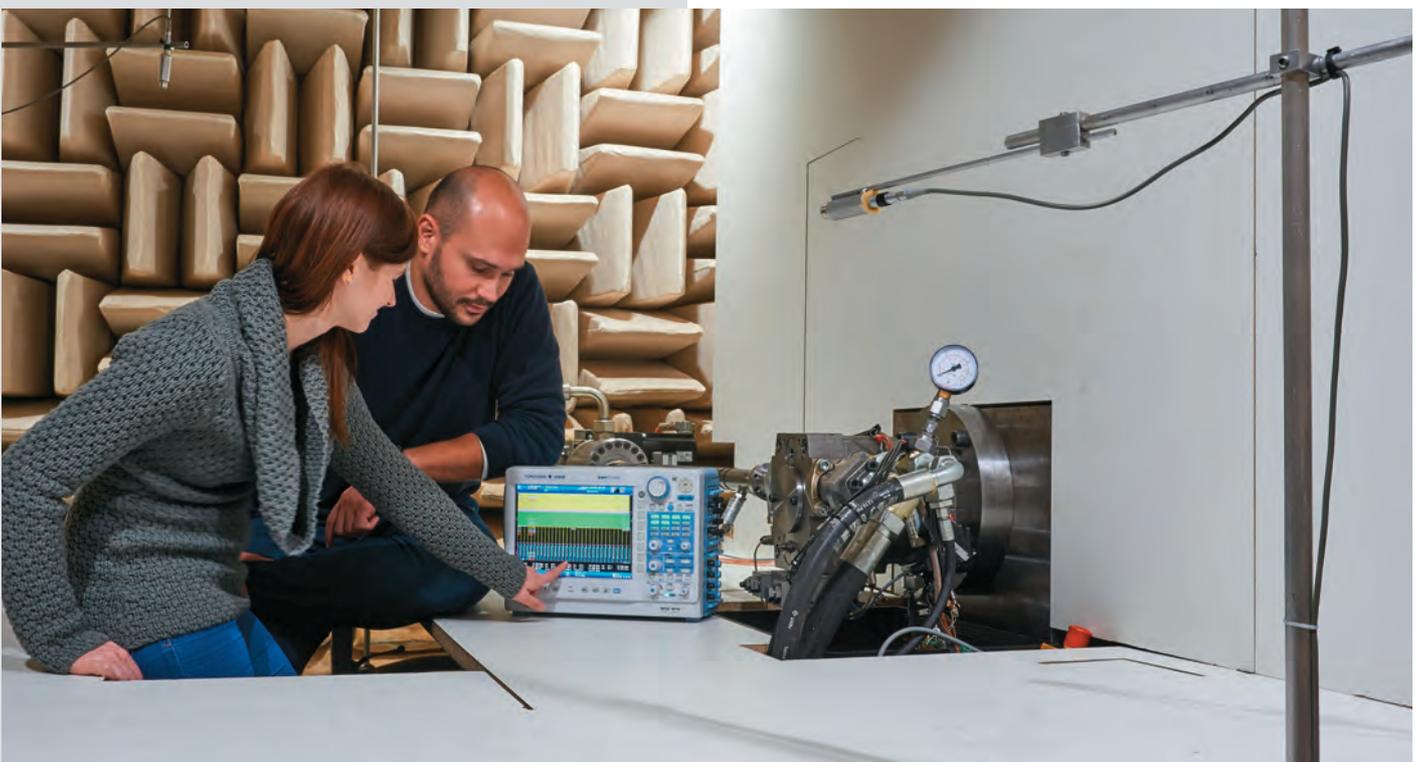
# „Mit Hochdruck zu innovativen Lösungen“

Fluidmechatronische Komponenten und Systeme bilden das antriebstechnische Rückgrat vielerlei Produktions-, Förder- und Transportmaschinen. Ob in Kunststoffmaschinen, in Pressen, in Walzwerken, in mobilen Arbeitsmaschinen, Fahrzeugen, Schiffen oder Flugzeugen – die Reihe der Anwendungen ließe sich nahezu endlos weiterführen. Fluidtechnikunternehmen aus Deutschland sind in der Branche technologisch und wirtschaftlich weltweit führend. Damit verbunden sind überdurchschnittlich hohe Wachstumsraten – gut ausgebildete Nachwuchsingenieurinnen

**FLUID-MECHATRONISCHE  
SYSTEMTECHNIK  
DRESDEN**

Lehrstuhl für Fluid-Mechatronische  
Systemtechnik Dresden  
Prof. Dr.-Ing. J. Weber  
Institutsdirektor

und -ingenieure werden händierend gesucht. Der Lehrstuhl für Fluid-Mechatronische Systemtechnik, ansässig am Institut für Mechatronischen Maschinenbau unter dem Dach der Fakultät Maschinenwesen Dresden, hat sich auf die Qualifizierung von Studierenden und Graduierten sowie die Forschung im Bereich der Fluidtechnik spezialisiert. Mit dem langjährigen Aufbau von Expertise und den umfangreich vorhandenen Versuchsflächen bietet der Lehrstuhl ein erstklassiges Umfeld für hochwertige Ausbildung und Forschung im internationalen Kontext.



Akustikmessung an einer Hydraulikpumpe durch Wissenschaftler\*innen des LFD

## Fluidmechanik an der TU Dresden

Die Professur für Fluid-Mechatronische Systemtechnik repräsentiert Forschung und Lehre im Bereich der Fluidmechanik – unter diesem Begriff lässt sich die hydraulische und pneumatische Antriebs-, Steuerungs- und Regelungstechnik zusammenfassen – an der TU Dresden. Als wichtiger und anerkannter Forschungsstandort leistet sie einen wertvollen Beitrag zur Ausbildung von Nachwuchskräften in diesem Fachgebiet. Seit 2010 wird der Lehrstuhl von Professor Dr.-Ing. Jürgen Weber geleitet, der gleichzeitig Direktor des übergeordneten Instituts für Mechatronischen Maschinenbau Dresden ist.

Die Professur bietet Studierenden eine umfassende Ausbildung in den Grundlagen sowie in wichtigen Anwendungsgebieten der Fluidmechanik. Praxisnähe und Praxisrelevanz des Lehrstoffs werden durch die Einbindung von Firmenvertretern in Teile der Lehre sichergestellt. Die komplexen Zusammenhänge, die sich aus dem fachgebietsübergreifenden Charakter der Fluidmechanik ergeben, stellen den wissenschaftlichen Nachwuchs bei Studien- und Diplomarbeiten sowie Dissertationen vor immer neue interessante Aufgaben und bieten die Chance zu einer breit gefächerten, wissenschaftlich-technischen Ausbildung mit exzellenten Berufschancen.

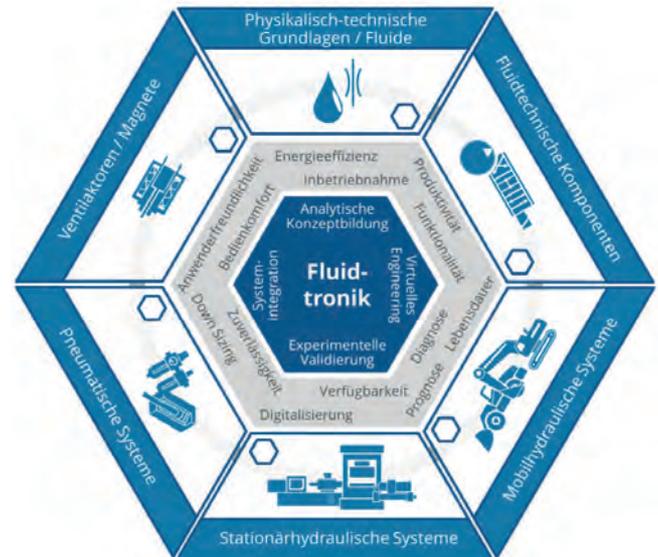
### Forschungsschwerpunkte des Lehrstuhls

Die Forschungsschwerpunkte am Lehrstuhl sind eng miteinander verzahnt. Sie unterstützen zum einen aktuelle Themen der industriellen Entwicklung, zum anderen gilt die Aufmerksamkeit wichtigen Themen der Grundlagenforschung.

Grundsätzlich lässt sich das Vorgehen bei allen am Lehrstuhl durchgeführten Arbeiten in vier Methoden unterteilen, die nicht selten gemeinsam zur Erreichung der Zielstellungen angewendet werden. Dies sind:

- Analytische Konzeption,
- virtuelles Engineering,
- Systemintegration und
- experimentelle Validierung von fluidmechatronischen Komponenten und Systemen.

Jedes Vorhaben beginnt mit einer analytischen Konzeption. Bei der Umsetzung der Konzeptionen helfen Werkzeuge des virtuellen Engineerings, um ein optimales Ergebnis zu erzielen. Zur Anwendung kommen Feldsimulationsmethoden wie beispielsweise CFD (Computational Fluid Dynamics) und FEM (Finite Elemente Methode) sowie Netzwerksimulationen. Unter der Methode der Systemintegration wird am Lehrstuhl die domänen-übergreifende Zusammenführung von fluidtechnischen, mechanischen, elektronischen und informationstechnischen Teilsystemen zu komplexen Strukturen verstanden. Auch die Entwicklung von anwendungsspezifischer Steuerungssoftware ist Bestandteil der Methode und in mechatronischen Strukturen wie fluidtechnischen Systemen mittlerweile unverzichtbar. Schlussendlich werden die gesamten mit den vorangegangenen Methoden entwickelten Konzepte, Modelle und berechneten Ergebnisse exper-



Forschungsschwerpunkte am Lehrstuhl für Fluid-Mechatronische Systemtechnik (Fluidtronik)

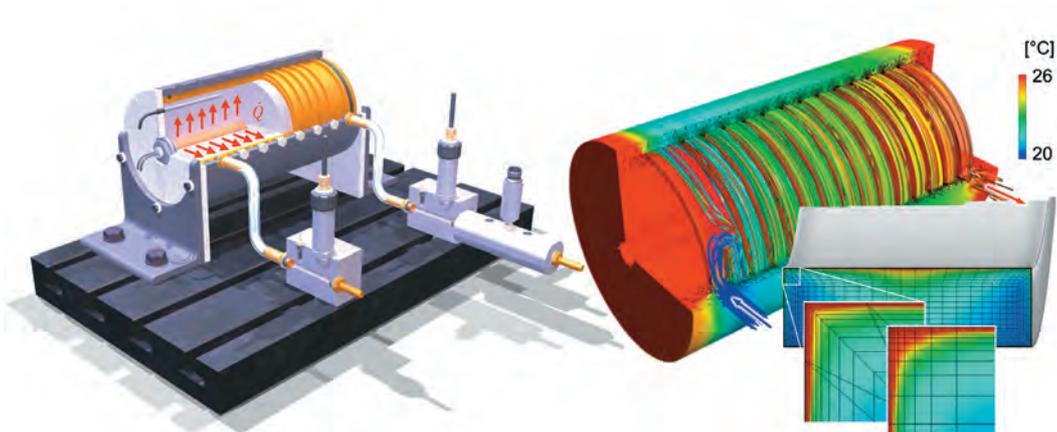
imentell validiert, um die Richtigkeit der Annahmen, Algorithmen und Berechnungsmethoden zu bestätigen.

Mit Hilfe der vier Methoden werden am Lehrstuhl sechs verschiedenen Forschungsschwerpunkte adressiert: Grundlagen/ Fluide, fluidtechnische Komponenten, mobilhydraulische Systeme, stationärhydraulische Systeme, pneumatische Systeme und Ventilaktoren/Magnetik. Die Zielstellungen in all diesen Schwerpunkten ähneln sich – ob bei Komponenten oder bei Systemen – und lassen sich zumeist mit Schlagwörtern wie Verbesserung der Energieeffizienz, Steigerung der Produktivität, Erhöhung der Anwenderfreundlichkeit und Verfügbarkeit, etc. zusammenfassen. Neue Trends wie beispielsweise das Down-Sizing, die Digitalisierung oder die automatisierte Inbetriebnahme von Komponenten und Anlagen haben ebenfalls Einfluss auf die Forschungstätigkeiten des Lehrstuhls.

### Experimentelle Ausstattung am IFD

Bei den Forschungsarbeiten und in der Lehre ist der Bezug zur Praxis äußerst wichtig. Deshalb verfügt der Lehrstuhl über eine breit gefächerte experimentelle Ausstattung auf über 600 m<sup>2</sup> Versuchsfläche. Eine umfangreiche Ausrüstung an Sensor- und Messtechnik ermöglicht eine große Bandbreite von Untersuchungen. Dies reicht von Komponentenuntersuchungen wie beispielsweise der Visualisierung von Innenströmungen, der Bestimmung der Geräuschabstrahlung in genormten Schallmessräumen, der Ermittlung der Energieeffizienz sowie Lebensdaueruntersuchungen über Aufbauten zur Eigenschaftsanalyse von Hydraulikflüssigkeiten bis hin zu Systemuntersuchungen hinsichtlich Dynamik, Stabilität, Energieeffizienz, etc.

Auch Lehrversuchsstände, an denen Lehrpraktika durchgeführt werden, sind vorhanden und geben den Studierenden einen Einblick in die Anwendungsmöglichkeiten der Fluidtechnik.



Forschungsschwerpunkt „Fluid-technische Komponenten“: Strömungs- und Temperatursimulation eines Motorspindelkühlsystems mithilfe einer FSI-Simulation

## Arbeiten am Lehrstuhl

Absolventinnen und Absolventen bietet der Lehrstuhl die Möglichkeit, sich im Rahmen einer Stelle als wissenschaftlicher Mitarbeiter/wissenschaftliche Mitarbeiterin auf dem Weg zur Promotion sowohl methodisch als auch fachlich zu vertiefen und weiterzuentwickeln. Mit Blick auf den interdisziplinären Charakter der Fluidmechanik sind Bewerbungen von Absolventinnen und Absolventen des Maschinenbaus, der Mechatronik und der Elektrotechnik herzlich willkommen.

Jedem wissenschaftlich Mitarbeitenden des Lehrstuhls ist eine Forschungsaufgabe zugeordnet, welche hauptamtlich bearbeitet wird und deren Arbeitsergebnisse in Arbeitskreisen, Berichten und auf Tagungen vorgestellt werden. Dies gibt den wissenschaftlichen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern die Möglichkeit, Erfahrungen im Umgang mit qualifizierter und systematischer Projektarbeit zu sammeln. Sie lernen zudem, ihre Arbeitsergebnisse anschaulich und für die fachkompetenten Zuhörerinnen und Zuhörer nachvollziehbar zu präsen-

tieren. Eine enge Zusammenarbeit mit Firmen, die Produkte der Fluidtechnik herstellen oder anwenden, hat sich bei der Bearbeitung der Forschungsaufgaben etabliert. Dadurch werden Kontakte zwischen den Projektbearbeiterinnen und -bearbeitern sowie den Führungskräften aus Forschung und Entwicklung der beteiligten Firmen geknüpft. Neben den Aufgaben in Wissenschaft und Forschung übernehmen die wissenschaftlichen Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter aber auch Aufgaben im Bereich der Lehre, beispielsweise die Durchführung von Übungen und Praktika und die Betreuung von Diplom-, Beleg-, und Studienarbeiten.

Im Rahmen des Studiums besteht die Möglichkeit, als studentische Hilfskraft an aktuellen Forschungsthemen mitzuarbeiten und einen unmittelbaren Einblick in die Welt der Fluidtechnik zu erlangen.

Bei Interesse freuen wir uns auf Ihre Anfragen und heißen Sie herzlich willkommen in der Welt der großen und kleinen fluidtechnischen Antriebe!

Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der Professur für Fluid-Mechatronische Systemtechnik (2017)





## 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)

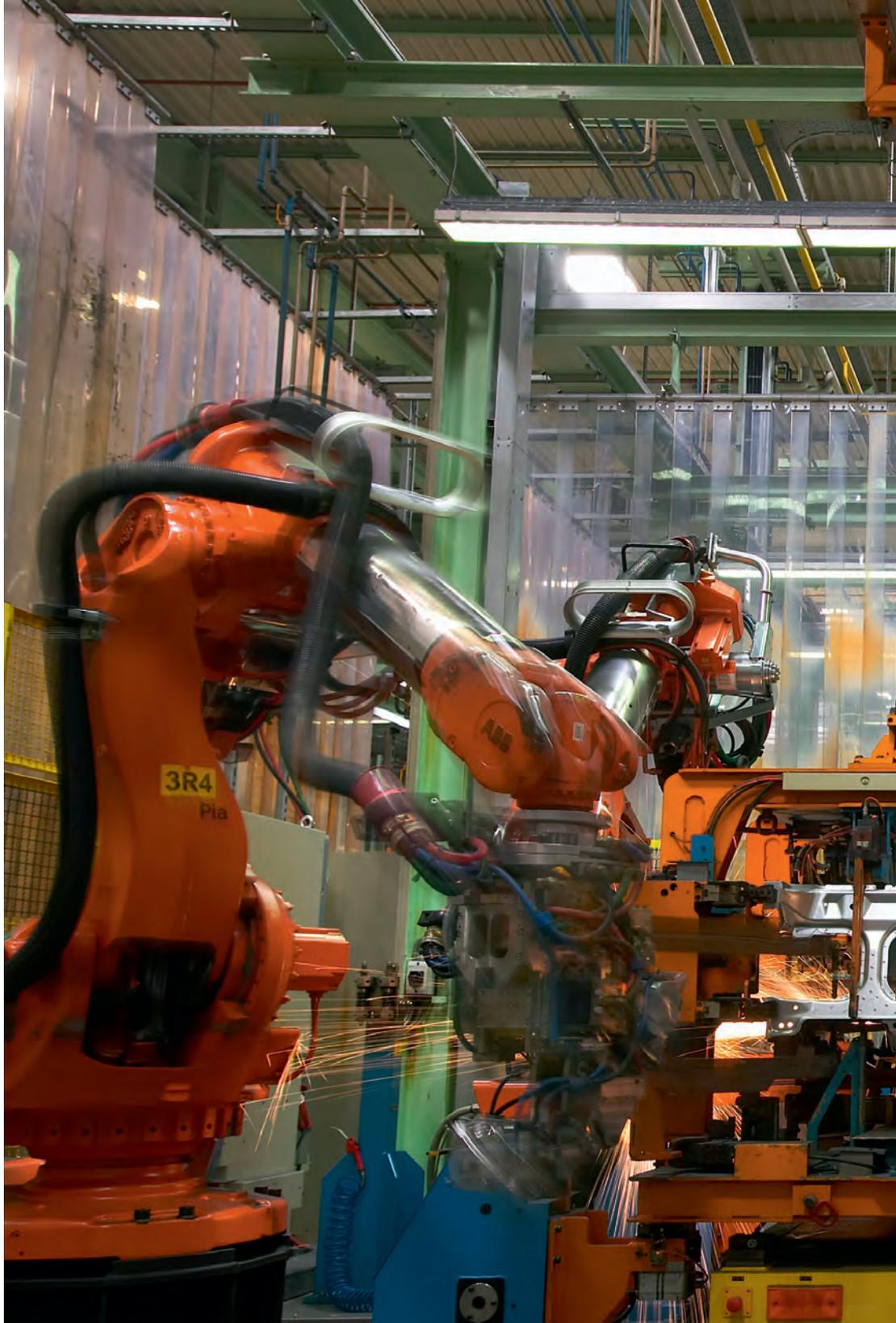
Telefon: 030 32 52 98 65

Spendenkonto 1030 333 337

BLZ 533 500 00

[www.ingenieure-ohne-grenzen.de](http://www.ingenieure-ohne-grenzen.de)

# 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**

## 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)

## 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 Elektrotechniker und IT-Experten. Auch der internationale Wettbewerb um Fachkräfte der Elektro- und Informationstechnik wird sich weiter verschärfen.

Ein großes Zukunftsthema ist die Künstliche Intelligenz. Ob in Forschung und Entwicklung oder direkt in der Anwendung, KI wird uns in den nächsten Jahren überall begegnen und in vielen Bereichen zum Einsatz kommen. Damit Deutschland hier nicht den Anschluss verliert, braucht es vor allem Know-how. Um dieses zu erlangen, müssen Lehr- und Ausbildungsangebote verbessert und neu geschaffen werden. Nur so gelingt es, dass Sie als Young Professionals bestens auf die Zukunft vorbereitet sind.

Künstliche Intelligenz wird auch ein Thema beim VDE Tec Summit 2020 sein. Vom 26. bis 27. Februar treffen sich in der Arena Berlin wieder führende Technologie-Experten, Teilnehmer aus Industrie und Forschung und Studierende. Wir freuen uns, wenn auch Sie mit von der Partie sind und das Top-Event des Jahres nutzen, um interessante Kontakte zu knüpfen und über Lösungen für die Herausforderungen der Zukunft zu diskutieren: Industry, Energy, Mobility, Future Technologies und Cyber-Security sind die Top-Themen des Tec Summit 2020.

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



# Künstliche Intelligenz ist das Zukunftsthema für Unternehmen

**Deutschland braucht eine 360°-Innovationsoffensive für Künstliche Intelligenz (KI), um den digitalen Wandel von Wirtschaft und Gesellschaft erfolgreich vorantreiben zu können und damit den Wirtschaftsstandort zukunftsfähig zu machen. Das hat der VDE Tec Report 2018 ergeben, einer Umfrage des Technologieverbands VDE unter den 1.350 Mitgliedsunternehmen und Hochschulen der Elektro- und Informationstechnik. „Künstliche Intelligenz ist eine Schlüsseltechnologie der Digitalisierung, deren Entwicklung wir auf allen Ebenen vorantreiben müssen“, sagt VDE-CEO Ansgar Hinz. Das betreffe die Forschung & Entwicklung, die Aus- und Weiterbildung und den KI-Einsatz in der Anwendung. Hinz: „Unser Ziel muss es sein, in der KI-Entwicklung mit den Innovationsführern außerhalb Europas auf Augenhöhe zu kommen. Unsere große Chance liegt in der Verbindung von KI und unserem Know-how in der industriellen Produktion, Automatisierung und dem Maschinenbau. Der Schlüssel zum Erfolg: KI in die Anwendung hinein zu bringen und Geschäftsmodelle in die industrielle Nutzungsphase zu implementieren.“ Gerade hier liege die große Chance für den innovativen und dynamischen deutschen Mittelstand.**

## (Universitäre) Ausbildungsangebote für Künstliche Intelligenz fehlen

Laut den Ergebnissen der Umfrage fordern 73 Prozent der Unternehmen und Hochschulen, die universitäre Ausbildung im Bereich der Künstlichen Intelligenz an die Notwendigkeiten anzupassen und neu zu strukturieren. Bisher seien spezialisierte Lehr- und Ausbildungsangebote in diesem Wissensgebiet Mangelware, betont Hinz. 60 Prozent der Unternehmen und Hochschulen empfehlen, Start-ups mit KI-Schwerpunkt zu fördern. Dafür bieten sich zum Beispiel Plattformen wie die Digital Hub Initiative der Bundesregierung oder der High-Tech Gründerfonds an. Den Einsatz Künstlicher Intelligenz in Branchen wie Automobil, Maschinenbau oder E-Technik zu unter-

stützen, fordern 57 Prozent der Befragten. Neue Forschungsprogramme des Bundes mit einer KI-Spezialisierung wünschen sich 54 Prozent der Unternehmen und Hochschulen. Der Abbau ethischer Bedenken und rechtlicher Hürden hat dagegen nur für 30 Prozent Priorität.

## Asien überholt die USA bei der digitalen Transformation

Der digitale Wandel kann die Wettbewerbsfähigkeit des Standorts Deutschland stärken. Davon sind laut VDE Tec Report zwar 71 Prozent der befragten VDE-Mitgliedsunternehmen überzeugt. Gleichzeitig warnen aber 78 Prozent: Deutschland muss darauf achten, dass es angesichts der US-Dominanz bei Software und Internet-Plattformen im Innovationswettbewerb seine Zukunft nicht bereits hinter sich hat. Im Vergleich der drei großen Wirtschaftsräume ist Europa aus Sicht der Befragten bei der digitalen Transformation das Schlusslicht. Nur 7 Prozent trauen Europa eine Vorreiterrolle bei der Digitalisierung zu. 47 Prozent halten dagegen den Entwicklungsstand in Europa für mittelmäßig. Anders Nordamerika: 18 Prozent der Unternehmen und Hochschulen halten Nordamerika für einen Vorreiter der Digitalisierung und 42 Prozent für gut aufgestellt. Spitzenreiter ist Asien: 40 Prozent der Befragten sehen den Kontinent als Vorreiter und 47 Prozent als gut aufgestellt. Damit löst Asien in der aktuellen Umfrage Nordamerika als wichtigsten Vorreiter der Digitalisierung ab.

## Fachkräftemangel und fehlendes Budget hemmen die Digitalisierung

Wie in den Vorjahren ist der Fachkräftemangel laut Umfrage die größte Hürde auf dem Weg zur digitalen Transformation. Das sagen 65 Prozent aller Befragten. Neu ist, dass im Jahr 2018 fehlendes Budget mit 43 Prozent auf Platz 2 der Innovationshemmnisse vorgerückt ist. „Die Digitalisierung der internen Geschäftsprozesse und die gleichzeitige Entwicklung neuer, digitaler Geschäftsmodelle ist für viele Unternehmen ein finanzieller Kraftakt“, sagt Hinz. Angesichts der zahlreichen neuen digitalen Fokusthemen wie Data Analytics, Virtual Reality, Künstlicher Intelligenz oder Blockchain und deren vielfältigen Einsatzmöglichkeiten sei es wichtig, die digitale Transformation strategisch anzugehen sowie organisatorisch und personell im Unternehmen zu verankern. Als weitere Hemmnisse nennen die Unternehmen den Datenschutz, mangelndes Know-how in Cyber Security, Defizite in der IKT-Infrastruktur und fehlende Geschäftsmodelle.

## Einsatzgebiete für KI

Für Absolventen und Experten im Bereich Künstliche Intelligenz stehen zukünftig viele spannende Einsatzgebiete zur Wahl. So wird erwartet, dass unter anderen folgende Bereiche immer mehr auf KI setzen werden:

- **Smart Home**
- **Medizin**
- **Kommunikation/Service**
- **Industrie (4.0)**

Was das Smart Home angeht, werden bereits jetzt viele Anwendungsgebiete sichtbar. Heizung, Elektrogeräte, Jalousien und Co. sind durch ein zentrales Steuerelement vernetzt und über eine App steuerbar. Auch die Sprachsteuerung ist bereits möglich. In Zukunft werden viele Prozesse automatisiert ablaufen. In der Medizin steht die Entwicklung Künstlicher Intelligenz noch ganz am Anfang. Aber schon jetzt ist klar, dass KI zum Beispiel in der Krebsfrüherkennung viele Vorteile bietet und große Erfolge erzielt. Aber auch bei Operationen und

der Betreuung von Patienten könnte sie eingesetzt werden. Bei der Kommunikation ist besonders der Service betroffen. Hier könnten intelligente Chatbots etwa zur Beratung von Kunden eingesetzt werden. Da im Rahmen der Industrieentwicklung hin zur Industrie 4.0 immer mehr Prozesse digitalisiert werden, bieten sich hier besonders viele Einsatzmöglichkeiten für Künstliche Intelligenz. Viele Abläufe könnten dadurch noch effizienter gestaltet werden.

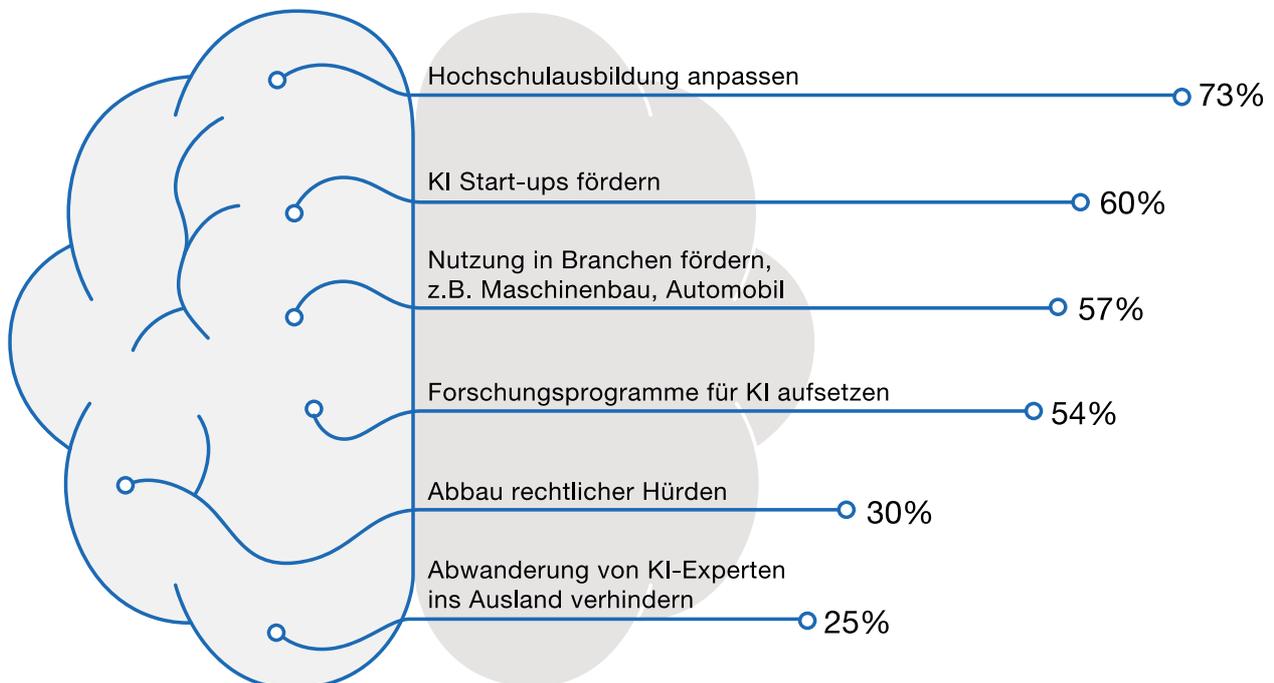
## Bundesregierung muss Weichen für Digitalisierung stellen

Um die Digitalisierung zu beschleunigen, fordern die befragten VDE-Unternehmen und Hochschulen ein Maßnahmenpaket mit den Eckpunkten Förderung der Mikroelektronik (70 Prozent Zustimmung), schneller Ausbau der 5G-Netze im Mobilfunk (55 Prozent), Förderung der Universitäten (73 Prozent) und Start-ups (60 Prozent) im Bereich KI & Robotik und eine digitale Bildungs- und Weiterbildungsoffensive für Schulen und Hochschulen (73 Prozent). Hinz: „Die neue Bundesregierung muss jetzt zeigen, dass sie ihre digitalpolitische Agenda zügig abarbeitet und dabei die richtigen Schwerpunkte setzt.“

# www.vde.de

## Künstliche Intelligenz – Schlüsseltechnologie der Digitalisierung

Wie sollte Künstliche Intelligenz in Deutschland gefördert werden?



Quelle: VDE Mitgliederbefragung 2018

**VDE**

Phoenix Contact GmbH & Co. KG

# Phoenix Contact: Familienunternehmen mit Blick in die Zukunft

Phoenix Contact ist ein innovatives Familienunternehmen, das sich mit seiner Maxime „Inspiring Innovations“ schon früh auf zukünftige Märkte einstellt, um neue Produkte für Zukunftsbranchen zu erschließen. Der weltweite Marktführer für Elektrotechnik, Elektronik und Automation investiert einen hohen Anteil des Umsatzes in die Entwicklung neuer Komponenten, Systeme und Lösungen. Dabei richtet das global agierende Unternehmen seine Ziele langfristig aus.

Das Lösungsgeschäft gewinnt immer mehr an Bedeutung. Für die effiziente Energieversorgung, einem der Zukunftsmärkte des Herstellers von Industrieelektronik, bietet Phoenix Contact beispielsweise Lösungskonzepte für Windenergie- und Solaranlagen, für die Energiedatenerfassung und –reduzierung in der Produktion sowie für die Ladeinfrastruktur von Elektrofahrzeugen an. Fragestellungen zum Zukunftsprojekt Industrie 4.0 bilden ebenfalls einen Schwerpunkt: Wie soll die industrielle Produktion von morgen aussehen? Welche Technologien werden dazu benötigt? Und wie gestalten sich dann die Zukunftsarbeit von Mensch und Maschine? Ingenieure von Phoenix Contact arbeiten hier federführend an Konzepten und Lösungen mit.



**Mathias Weßelmann, Projektleiter für Cloud-Lösungen:** „Um neue digitale Geschäftsmodelle zu etablieren, entwickeln wir die Themen Industrial-Cloud-Computing und Internet of Things (IoT) weiter. Wir arbeiten dafür eng mit Vertrieb, Produktmarketing und externen Partnern zusammen und analysieren Produkthanforderungen. Auf Basis von Open Source Software und unter der Verwendung aktueller Security-Standards erstellen wir Lösungskonzepte und sind für deren Umsetzung verantwortlich. Für mich ist es ein großer Ansporn neue Technologien in konkrete Lösungen umzusetzen.“



**Senta Pietschmann, Ingenieurin im Vertriebsmarketing:** „Zu meinen Aufgaben gehört das Unterstützen von Messen und das Erstellen von Kommunikationsmitteln. Wir bieten Seminare für Kunden und Interessenten an, qualifizieren unseren Innen- und Außendienst und geben Produktschulungen. Mein neuer Job ist ziemlich breit gefächert – genau wie ich es mir gewünscht habe.“

## Familienunternehmen mit ausgeprägter Unternehmenskultur

Phoenix Contact ist mit seinen 17.400 Mitarbeitern weltweit zwar schon dem Mittelstand entwachsen, dennoch prägen das in Familienhand befindliche Unternehmen noch mittelständische Strukturen. Der Hersteller von Industrieelektronik hat eine ausgeprägte Unternehmenskultur, die sowohl den Kunden und Lieferanten, als auch den Mitarbeitern gegenüber aktiv gelebt wird. Dabei sind sowohl der Erhalt der Unabhängigkeit, die Begeisterung an der Entwicklung innovativer Produkte, Nachhaltigkeit als auch die partnerschaftliche und vertrauensvolle Zusammenarbeit die Eckpfeiler. Diese aktiv gelebte Unternehmenskultur zahlt sich aus. Die Mitarbeiter vertrauen dem Unternehmen und identifizieren sich mit ihm. Für die Identifikation spielt auch die eigene Tätigkeit eine Rolle. Bei Phoenix Contact können die Mitarbeiter die Frage nach dem Sinn ihrer Arbeit klar beantworten: Sie entwickeln Lösungen für die Zukunft.

## Studenten der Ingenieurwissenschaften willkommen

Als wachstumsorientiertes Unternehmen mit hoher Innovationskraft sucht Phoenix Contact früh den Kontakt zu Studierenden der Ingenieurwissenschaften. Über Praktika haben diese die Chance, in das weiterführende Studentenprogramm „Keep’n Contact“ aufgenommen zu werden. In Workshops und Seminaren können sie dabei studienbegleitend ihre persönlichen Fähigkeiten weiter ausbauen. Phoenix Contact unterstützt sie bei Auslandspraktika und Abschlussarbeiten sowie bei der Beschäftigung als Werksstudenten. Zurzeit nehmen mehr als 70 Studierende an diesem Programm teil. Ein Einstieg ist jederzeit möglich. Phoenix Contact beschäftigt in Deutschland mehr als 1.750 Ingenieure, vornehmlich aus den Fachrichtungen Elektrotechnik, Maschinenbau, Mechatronik, Produktionstechnik und Informatik.



**Phoenix Contact GmbH & Co. KG**  
HR Marketing & Corporate Recruiting  
Flachmarktstraße 8 | 32825 Blomberg  
Tel.: +49 (0)5235 3-43999  
career@phoenixcontact.com  
[www.phoenixcontact.de/karriere](http://www.phoenixcontact.de/karriere)



**Mein Beitrag:**  
**Lösungen für digitale  
Geschäftsmodelle entwickeln**  
Mathias Weßelmann,  
Projektleiter für Cloud-Lösungen



## Zukunftsgestalter gesucht

Phoenix Contact ist ein unabhängiger Global Player. Kreative Lösungen aus Verbindungstechnik, Elektronik und Automation werden weltweit von über 17.400 begeisterten Menschen entwickelt, produziert und vertrieben. Unsere Arbeit verstehen wir als Beitrag zur Gestaltung einer smarten Welt.

Werden auch Sie Zukunftsgestalter: [phoenixcontact.de/karriereblog](https://phoenixcontact.de/karriereblog)



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 103



## 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.



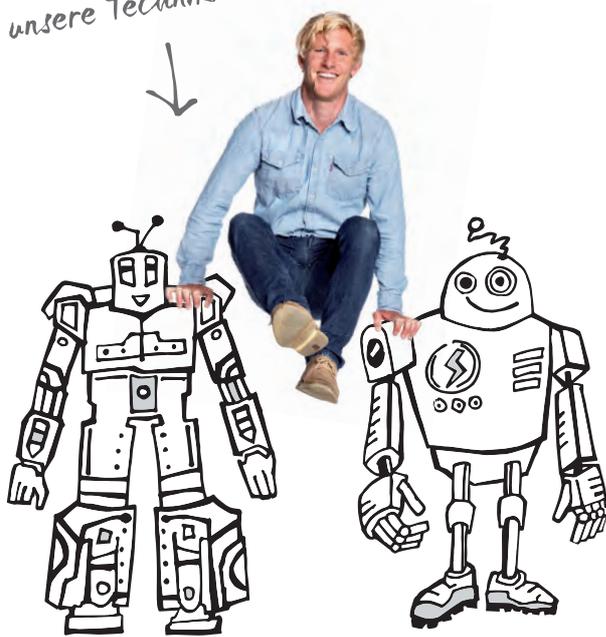
Hast du das Zeug zum Technischen Redakteur? Finde es ganz einfach heraus: [www.hs-aalen.de/techred](http://www.hs-aalen.de/techred)

## 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 Motordokumentation, Projekt 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



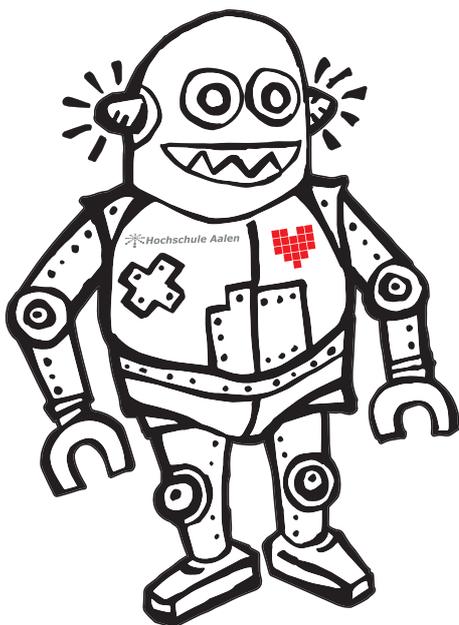


Foto: Felix Bihler, Student der Technischen Redaktion der Hochschule Aalen

## 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)

STILL GmbH

## Die Zukunft innerbetrieblicher Logistik gestalten

Vom Einmannbetrieb eines Visionärs zum internationalen Spezialisten für maßgefertigte innerbetriebliche Logistiklösungen – vor fast 100 Jahren begründete Hans Still in Hamburg eine unternehmerische Erfolgsgeschichte. Heute bietet STILL maßgefertigte innerbetriebliche Logistiklösungen und realisiert das intelligente Zusammenspiel von Gabelstaplern und Lagertechnik, Software, Dienstleistungen und Service. Kundenorientierung, Kreativität, Unternehmensegeist und Qualitätsbewusstsein gehören seit den Gründertagen bis heute zur gelebten Unternehmenskultur bei STILL. Rund 9.000 Menschen sorgen an sieben Produktionsstätten, in 14 Niederlassungen in Deutschland, 21 Landesgesellschaften im Ausland sowie einem internationalen Händlernetz für einen reibungslosen innerbetrieblichen Material- und Informationsfluss bei unseren Kunden. Unsere Mitarbeiter stehen für höchste Lösungskompetenz und Serviceperformance in ihrer Branche. Bereits heute die Herausforderungen der Zukunft vorausdenken und Aspekte wie Umweltverantwortung, Energieeffizienz und Digitalisierung in innovative Lösungen zu übersetzen, zeichnet die Lösungen von STILL aus: Ob Lithium-Ionen-Technologie, lasergestützte Navigation oder komplexe Automatisierungslösungen. Technologische Meilensteine wie das multifunktionale Konzeptfahrzeug cubeXX, der erste, in Serie gefertigte autonome Kommissionierer 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. Talentierten 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 Veranstaltungsangebote zu 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 2019 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!

## Ingenieurin und Spielentscheiderin bei STILL im Interview



### Marinas Arbeitsalltag in drei Worten:



Erfüllend



Spannend



Abwechslungsreich

### Wie bist Du zu STILL gekommen?

Bereits während der Promotion im Bereich Elektrotechnik habe ich mich nach passenden Stellen umgeschaut und bin so auf STILL aufmerksam geworden. Die vielfältigen Aufgaben mit der Möglichkeit, eigene Ideen zu verwirklichen, war ein wichtiges Kriterium für mich. Aber auch das moderne Auftreten als Arbeitgeber mit der Kampagne „Du bist spielentscheidend“ hat mich überzeugt, dass bei STILL der richtige Platz für mich ist. Nachdem dann die Zusage kam, stand meinem Einstieg als Spielentscheiderin nichts mehr im Wege.

### Wie war dein bisheriger Weg bei STILL?

Im Juni 2018 bin ich als Entwicklungsingenieurin gestartet und seit Beginn im Bereich Technology & Innovation tätig. Hier arbeite ich mit meinen Kollegen an verschiedenen Projekten, wie beispielsweise der Entwicklung ganzer Fahrzeuge oder einzelner Fahrzeugkomponenten. Den Bereich der Serienentwicklung durfte ich ebenfalls kennenlernen, um ein Gefühl für die Abläufe und Produktserien zu bekommen. Dabei lernte ich besser einzuschätzen, ob zukünftige Neuentwicklungen für die Serie machbar sind und wie komplex diese sein dürfen. Was sind deine Tätigkeiten als Entwicklungsingenieurin? Ich arbeite an neuen Entwicklungsprojekten der Intralogistik. Hierbei begleite ich den gesamten Prozess, den das jeweilige Projekt durchläuft. Von der Idee und Konzeption der Systemarchitektur, über die Konstruktion des Prototyps, bis hin zur Prüfung und Optimierung.

### Steckbrief:

- Marina Ignatov
- 32 Jahre alt
- Entwicklungsingenieurin
- Spielentscheiderin bei STILL seit 2018
- Helles Köpfchen und Zahlenakrobatin

Bei der Konstruktion des Prototyps übernehme ich den elektrotechnischen Teil. Das heißt, ich kümmere mich um die Entwicklung der Software, die Verkabelung der Elektrik, sowie die Sicherheit des Produktes. Mein absoluter Lieblingsschritt in der Neuentwicklung ist jedoch das Testen des Prototyps. Nachdem man mit nur einem Handgriff den Strom anstellt, zeigt sich endlich, ob in der Praxis alles so funktioniert, wie man es geplant hat. Anschließend wird so oft bewertet, optimiert und erneut getestet, bis das optimale Ergebnis erzielt ist und das Produkt auf den Markt kann.

### Was ist für dich das Besondere an STILL?

Das familiäre Arbeitsklima bei STILL ist einfach toll. Man arbeitet sehr eng zusammen und unterstützt sich gegenseitig. Gemeinsam wird an optimalen Lösungen und Neuentwicklungen gearbeitet, da es das Anliegen eines jeden ist, dass die Produkte funktionieren, die Kunden zufrieden sind und es dem Unternehmen gut geht. Hierfür wird auch oft Wissen geteilt und sich gegenseitig unter die Arme gegriffen.

Außerdem ist hier jeder Tag anders, mit neuen und herausfordernden Aufgaben und Projekten, in denen man aufgehen kann. Oft vergesse ich die Zeit, weil ich so vertieft bin, und das finde ich wirklich besonders an STILL.

### Was sind deine Highlights bei STILL?

Wenn ich tage- oder sogar wochenlang an einer Idee arbeite, sie umsetze und dann endlich den Prototyp teste und sehe, dass es funktioniert. Dieser Moment ist jedes Mal aufs Neue ein Highlight und lässt mich ganz euphorisch werden.

### Warum bist du spielentscheidend?

Ich bin spielentscheidend, weil ich als Entwicklungsingenieurin an den Produkten arbeite, die es morgen auf dem Markt gibt.



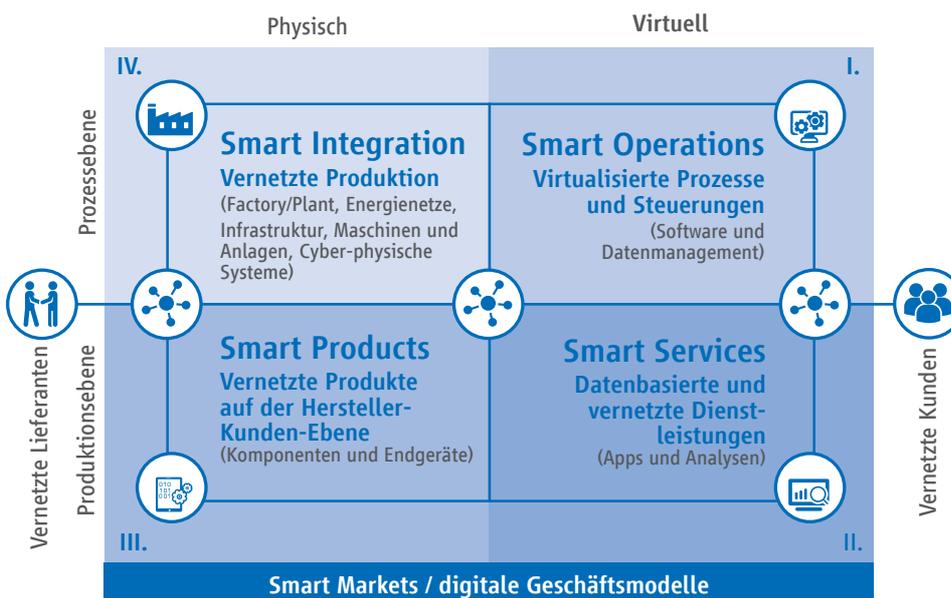
# Die Elektroindustrie ist die Leitbranche der Digitalisierung

Die digitale Transformation ist ein unaufhaltbarer Megatrend, der Unternehmen, Branchen und ganze Volkswirtschaften grundlegend verändert. Aus Wertschöpfungsketten werden digitale Wertschöpfungsnetze. Branchen wandeln sich grundlegend, und es ist noch nicht ausgemacht, welche Akteure an welchen Standorten die mit der Digitalisierung verbundenen hohen Wertschöpfungspotenziale nutzen werden. Es besteht jedoch die Gefahr eines Digital Divide mit wenigen Großunternehmen auf der einen Seite, die durch eine intensive Nutzung der Digitali-

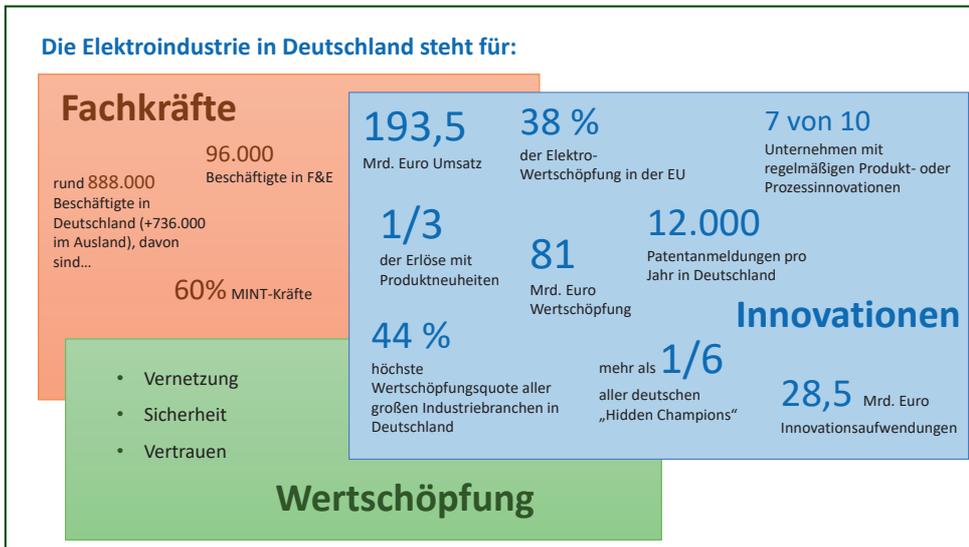
sierung gekennzeichnet sind. Auf der anderen Seite steht eine große Zahl an kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) deutlich entfernt von digitalen Produkten, Prozessen oder Geschäftsmodellen.

Vor diesem Hintergrund wurden in einer vom ZVEI durchgeführten Studie eine Standortbestimmung und ein Ausblick für die deutsche Elektroindustrie auf Basis einer repräsentativen Befragung der Mitgliedsunternehmen des ZVEI vorgenommen und Handlungsempfehlungen für die Branche sowie für die Gestaltung der politischen Rahmenbedingungen formuliert.

## Dimensionen der Digitalisierung



Quelle: IW Consult; eigene Darstellung



Dabei wird deutlich, dass die Digitalisierung kein Selbstläufer ist und ein hohes disruptives Potenzial besitzt. Die mit der Digitalisierung verbundenen Chancen müssen daher bewusst ergriffen und strategisch angegangen werden. Dazu ist Gestaltungswille in den Unternehmen, in der Politik, in der Wissenschaft und in der Gesellschaft notwendig. Die Unternehmen werden die digitale Transformation nicht allein bewältigen können, sondern sind auf die Unterstützung insbesondere der Politik und der Gesellschaft angewiesen.

Die Digitalisierung ist in der Elektroindustrie als digitaler Leitbranche im Vergleich mit der deutschen Wirtschaft insgesamt sowohl in der Umsetzung als auch in der strategischen Ausrichtung weiter entwickelt. Als Anwender der Digitalisierung besitzt die Elektroindustrie im Digital Index einen doppelt so hohen Indexwert wie die Gesamtwirtschaft. Mit im Vergleich zu anderen Branchen hohen Nutzeranteilen bei digitalen Technologien und Geschäftsmodellen ist die Elektroindustrie einer der führenden Anwender im Verarbeitenden Gewerbe. So nutzen derzeit bereits 90 Prozent der Unternehmen Smart Processes, zwei Drittel nutzen Smart Products und die Hälfte Smart Services.

Gleichwohl steht auch die Elektroindustrie als Anbieter digitaler Produkte und Services erst am Anfang. Derzeit erwirtschaftet die Branche erst etwas mehr als 20 Prozent ihrer Umsätze mit digitalen oder digital veredelten Produkten oder Dienstleistungen. Dabei stehen mit einem Umsatzanteil von 15 Prozent v. a. Smart Products im Mittelpunkt der digitalen Angebote der Unternehmen. Neue Geschäftsmodelle und Dienstleistungsangebote, in denen besonders hohe Wertschöpfungspotenziale erwartet werden, stehen hingegen noch ganz am Anfang.

Die Elektroindustrie ist (nach dem Fahrzeugbau) die Branche mit den zweithöchsten FuE-Aufwendungen in Deutschland. Mit 15,5 Milliarden Euro stammte 2015 ein Viertel aller FuE-Aufwendungen der Industrie hierzulande aus der Elektroindustrie. Für die Digitalisierung der gesamten Wirtschaft sind es gerade die forschungsintensiven Teilbereiche wie bspw. Halbleiter, Sensoren oder Aktoren, mit denen die Elektroindustrie zur Weiterentwicklung des Standorts Deutschland beiträgt. Auch die Innovationsintensität der Branche ist überdurchschnittlich hoch: Gemessen am Umsatz liegen die Aufwendungen für Produkt- und Prozessinnovationen doppelt so hoch wie im Verarbeitenden Gewerbe und mehr als dreieinhalbmal so hoch wie in der Gesamtwirtschaft.

40 Prozent aller in Deutschland angemeldeten transnationalen Patente stammen aus der Elektroindustrie. In Schlüsseltechnologien wie digitalen Kommunikationstechnologien, Bildgebung, Mikro- und Nanoelektronik, Leistungselektronik und industriellen Anwendungen (Sensoren, Aktoren, Maschinensteuerungen) stammen deutlich mehr als die Hälfte der Patente deutscher Unternehmen aus der Elektroindustrie. Zu den sogenannten computerimplementierten Erfindungen (CIE) in Deutschland trägt die Elektroindustrie rund 60 Prozent bei.

Die Elektroindustrie besitzt eine zentrale Bedeutung für die Wertschöpfungsnetze in Deutschland und weltweit: Als Drehscheiben-Industrie und Enabler liefert sie mit 25 Milliarden Euro die höchsten Vorleistungen in andere Branchen (Vergleich Chemie (ohne Pharma): 17 Milliarden). Dadurch vernetzt sie global Märkte und trägt dazu bei, dass die Produkte der Zuliefererindustrien weltweit abgesetzt werden. In Kombination mit der hohen Innovationsintensität wird die Elektroindustrie damit zu einer der wichtigsten Quellen von Wissens- und Technologieimpulsen für die gesamte Wirtschaft. Ein Großteil der Innovationsleistung der Elektroindustrie kommt de facto anderen Branchen zugute – auch und gerade im Bereich der Digitalisierung. Weltweit gibt es keine andere Branche, deren Technologien so stark mit anderen Technologiefeldern vernetzt sind wie die Elektroindustrie.

Die künftige internationale Wettbewerbsfähigkeit der Elektroindustrie als Leitbranche der Digitalisierung wird in hohem Maße davon abhängen, dass die Herausforderungen von Wirtschaft, Gesellschaft und Politik gemeinsam gemeistert werden.

# 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.**



Software zur Ausmessung von Herzklappen im Ultraschallbild (Quelle: [www.siemens.com/presse](http://www.siemens.com/presse))



**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.



Computertomograph auf Schienen (Quelle: [www.siemens.com/presse](http://www.siemens.com/presse))

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.



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 Studienzeit 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. 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.

**Marius Rieger**  
**ZVEI - Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie e.V.**  
**Abteilung Innovationspolitik**



wi

Verband Deutscher  
Wirtschaftsingenieure e.V.



# VWI – DEIN NETZWERK MIT PERSÖNLICHKEIT

Du willst als Wirtschaftsingenieur voll durchstarten? Wir bieten dir engagierte Hochschulgruppen, regen Austausch mit aktiven Mitgliedern und unterstützen dich beim erfolgreichen Berufseinstieg.

**HEUTE  
MITGLIED  
WERDEN**

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

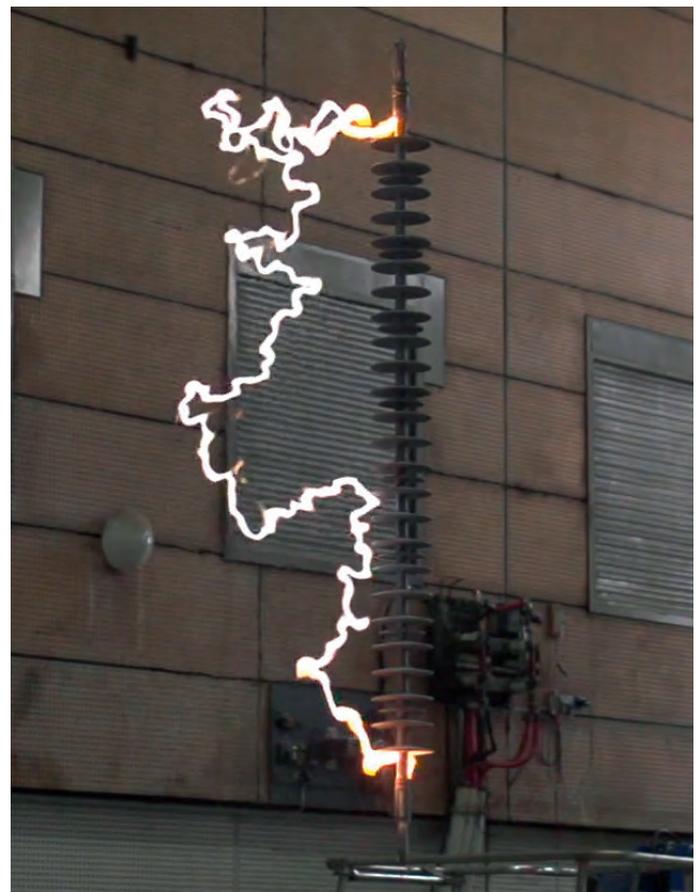
hen, es ist jedoch nicht auszuschließen, dass zukünftig auch hier noch einmal eine höhere Spannungsebene erforderlich sein wird. Weltweit gab es diesen Bedarf schon immer. Aber die Entwicklung galt vorerst mit der 800-kV-Spannungsebene abgeschlossen, die erstmalig im Jahre 1965 in Kanada installiert 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 „Ultrahöchstspannung“.



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.



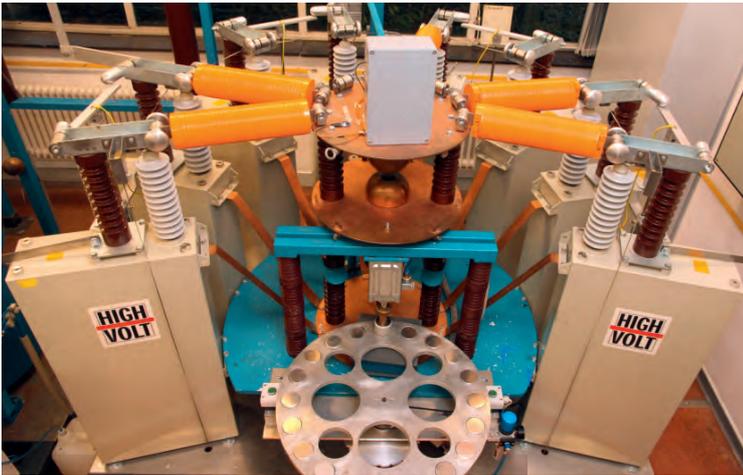
Blick in das Prüflabor zur Untersuchung von 72,5-kV Vakuumschaltern

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 Lösch- 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 Lösch- 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 Schaltstörungen, 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 Grundsatzzuntersuchungen 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.

**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

# NEUER JOB GEFÄLLIG?

JOB BÖRSE 

Jetzt informieren:

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

JOB BÖRSE 



Bundesagentur für Arbeit

Bundesverband eMobilität BEM

# Chancen und Potenziale der Energie- und Mobilitätswende

**Der Bundesverband eMobilität (BEM) ist ein Zusammenschluss von Unternehmen, Institutionen, Wissenschaftlern und Anwendern aus dem Bereich der Elektromobilität, die sich dafür einsetzen, die Mobilität in Deutschland auf Basis Erneuerbarer Energien auf Elektromobilität umzustellen. Zu den Aufgaben des BEM gehört die aktive Vernetzung von Wirtschaftsakteuren für die Entwicklung nachhaltiger und intermodaler Mobilitätslösungen, die Verbesserung der gesetzlichen Rahmenbedingungen für den Ausbau der eMobilität und die Durchsetzung von mehr Chancengleichheit bei der Umstellung auf emissionsarme Antriebskonzepte. Der Verband wurde 2009 gegründet. Er organisiert 300 Mitgliedsunternehmen, die ein jährliches Umsatzvolumen von über 100 Milliarden Euro verzeichnen und über eine Million Mitarbeiter weltweit beschäftigen.**

Spätestens bis zur Mitte des Jahrhunderts darf die Menschheit das Klima nicht mehr belasten. Bei allen Treibhausgasen muss dann eine Null stehen und wir müssen sogar anfangen negative Emissionen zu erzeugen; d.h. Treibhausgase in großen Mengen aus der Atmosphäre zu filtern.

Da die Energie- und Mobilitätswende an Ländergrenzen keinen Halt macht, geht der BEM zahlreiche Kooperationen im europäischen und internationalen Umfeld ein und ist überzeugt, dass die Herausforderungen und Chancen am besten gemeinsam zu lösen sind. Ingenieure, Industrie und Wirtschaft, insbesondere ein sehr innovativer Mittelstand sind im Bereich der Green Economy längst in der Lage alle nachhaltigen Technologien anzubieten. Die Wissenschaftler sind sich einig und haben die Probleme erkannt. Sie wissen um die Dringlichkeit von Lösungen und sind auch in der Lage, diese klar zu benennen.

Es kündigen sich aktuell spannende Veränderungen in Wirtschaft und Politik an. Ein tatsächliches Umdenken und eine tiefgreifende Neuausrichtung, insbesondere auch im Umgang mit dem Pariser Klimaschutzabkommen, erfährt zunehmend eine politische, wirtschaftliche und gesellschaftliche Akzeptanz.

Wenn wir es schaffen, der Welt zu zeigen, dass Nachhaltigkeit, Klima- und Umweltschutz, 100 Prozent Erneuerbare Energien, insgesamt eine CO<sub>2</sub>-Neutralität und eine vollständige Mobilitätswende auf Basis emissionsfreier Antriebskonzepte wirtschaftlich tragfähig und bezahlbar sind – ja sogar Wertschöpfung und Wohlstand sichern und vermehren können – dann werden viele andere Länder diesem Beispiel folgen. Und nur dann werden wir überhaupt in der Lage sein, einen positiven Einfluss auf die Welt zu haben. Wenn wir das nicht zeitnah schaffen, werden wir die klimatologischen Kippunkte überschreiten und in eine ungewisse Zukunft gehen.

Wir müssen uns deshalb künftig international noch besser miteinander vernetzen, um der globalen Trendwende gerecht zu werden. Über einen gesunden Wettbewerb und insbesondere über wissenschaftliche, technologische und gesellschaftliche Kooperationen können wir uns gegenseitig unterstützen. Gemeinsam stellen wir in der globalen Welt einen enormen Innovations- und Wirtschaftsfaktor dar, den wir nicht unterschätzen sollten. So können wir uns aufmachen eine Green Economy hervorzubringen, die unsere eigenen Länder nachhaltig umbaut und das Wissen und die Erkenntnisse zu den notwendigen Prozessen in die ganze Welt exportiert.

Wichtig wird dabei sein, Strom aus Erneuerbaren Energien einzusetzen, um Wärme, Kälte und Antriebsenergie zu erzeugen und damit fossile Energien vollständig zu ersetzen. Dieses ganzheitliche, sektorgekoppelte Energiesystem wird in der Lage sein alle Sektoren der Wirtschaft zu dekarbonisieren.

Wir müssen darauf achten, dass die Weltwirtschaft funktional bleibt. Wir dürfen die fünf Sechstel der Menschheit nicht stoppen, die gerade beim Wohlstand aufholen und es darf dem wachsenden Wohlergehen für alle nicht im Wege stehen. Das bedeutet, die Schwellenländer müssen reicher werden und auch die Industrieländer sollten an Lebensqualität zulegen. Gleichzeitig muss die Abhängigkeit der fossilen Wirtschaft beendet werden. Sonst enden alle Versuche, den Planeten zu retten, langfristig in Konflikten.

Im Zuge dieser Überlegungen wird es Zeit, dass wir uns selbst als entscheidenden und ausschlaggebenden geologischen Faktor im Anthropozän wahrnehmen. Naturwissenschaftliche Erkenntnisse, fortschrittliche Technologien und unsere Vernunftbegabung sollten sich weiter durchsetzen, insbesondere gegen die menschliche Systemeigenschaft grenzenlosen Wachstums auf Kosten anderer oder nachfolgender Generationen. Idee, Intention und Bereitschaft dazu sind bereits vollumfänglich in unseren Gesellschaften verankert. Die technischen Konzepte stehen auch zur Verfügung. Um weiterer Ignoranz vorzubeugen, fehlt eine neue Positionierung und Wertung unseres ökonomischen und ökologischen Handelns, ein generelles Umdenken und globalpolitische Entscheidungsfindungsprozesse, die ausschließlich dem Prinzip der Nachhaltigkeit und intergenerativen Gerechtigkeit folgen.

Dazu möchte ich Sie auffordern und für diesen Weg begeistern. Lassen Sie uns gemeinsam auf diese Reise gehen und uns selbst, unseren Kindern und unseren Enkelkindern zeigen, dass wir gemeinsam zu großem in der Lage sind.

Es gilt zu begeistern, zu überzeugen, aufzuklären und über tradierte Verhaltensmuster erneut nachzudenken, um einen insgesamt nachhaltigeren Weg einschlagen zu können. Dies muss nicht zuletzt auch von Politik und Wirtschaft gewollt sein, sonst kann dieser Wechsel nicht gelingen.

**Christian Heep**

Vize-Präsident Bundesverband eMobilität e.V.



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

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.

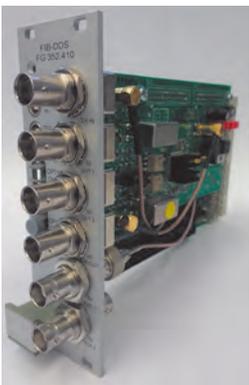
Die Beschleunigertechnik hingegen hat die ingenieurmäßige Umsetzung von physikalischen Anforderungen in einzelne Komponenten zum Ziel. Eine tragende Säule von Beschleunigerphysik und Beschleunigertechnik ist zweifellos die Theorie elektromagnetischer Felder, die für zahlreiche der o. g. Teilsysteme von Relevanz ist.

## Forschung

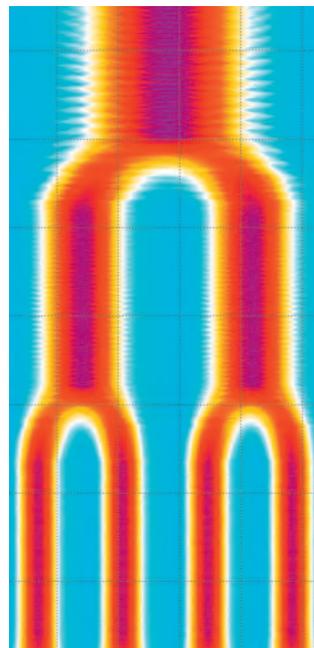
Die Beschleunigertechnik ist ein interdisziplinäres Fachgebiet, zu dem zahlreiche Ingenieur- und Naturwissenschaften sowie die Mathematik beitragen. Das Fachgebiet Beschleunigertechnik am Fachbereich Elektrotechnik und Informationstechnik der Technischen Universität Darmstadt kann nicht alle diese Gebiete 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)

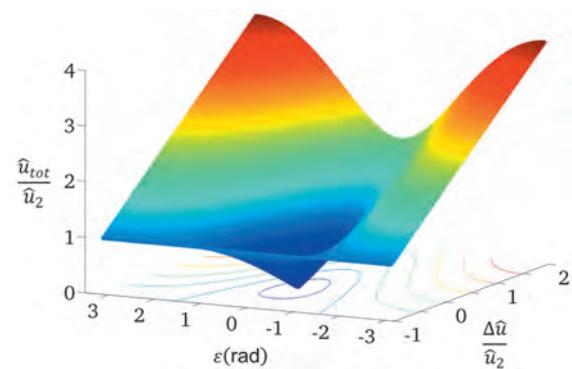
Das Fachgebiet Beschleunigertechnik an der TU Darmstadt ist eng verzahnt mit dem benachbarten GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung GmbH. Es existieren zahlreiche Kooperationsprojekte mit anderen Instituten und Fachgebieten der TU Darmstadt sowie anderen Universitäten und Forschungseinrichtungen.



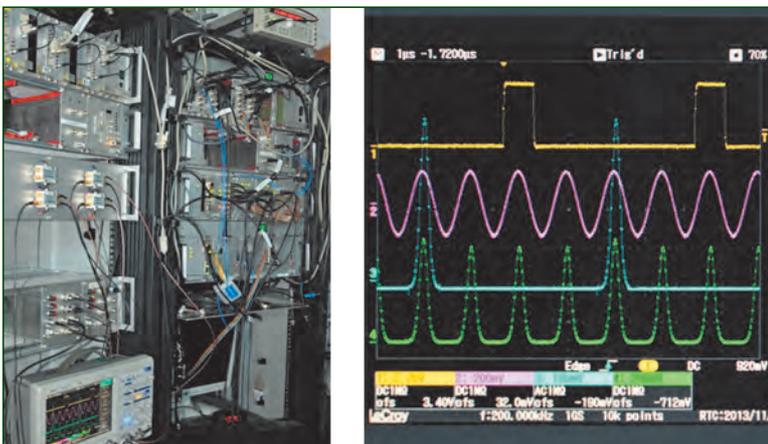
FIB mit DDS-FAB (Foto: D. Lens)



Beispiel: „4:2:1 Bunch Merging in SIS18“  
(B. Zipfel et al., GSI Scientific Report 2010)



Visualisierung einer Zwei-Schritt-Kalibrierung (U. Hartel)

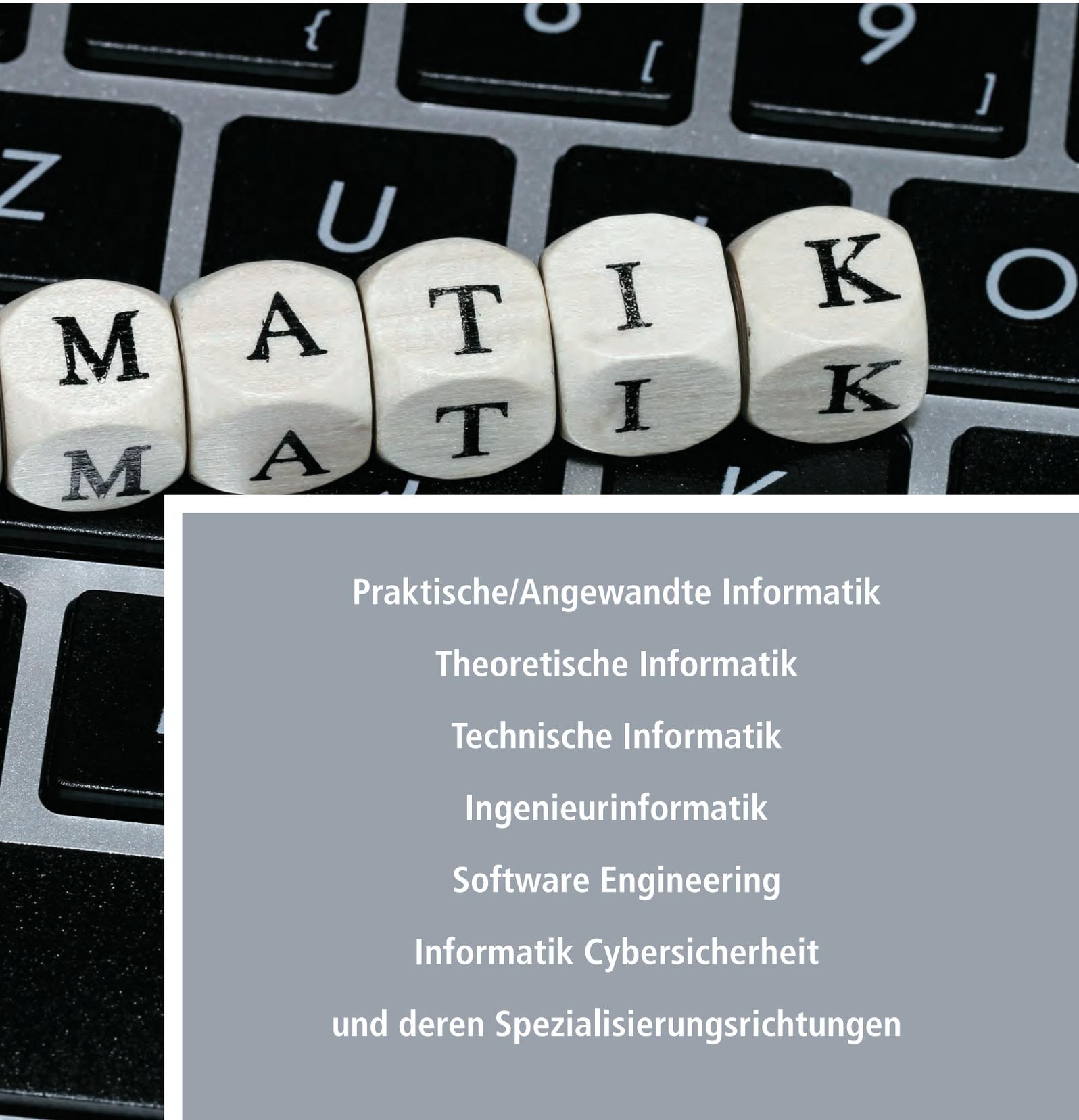


Demultiplexen des Strahlstroms (K. Groß)

# Informatik /



# Software Engineering



Praktische/Angewandte Informatik

Theoretische Informatik

Technische Informatik

Ingenieurinformatik

Software Engineering

Informatik Cybersicherheit

und deren Spezialisierungsrichtungen

BITKOM E.V.

# Jährlich 40.000 neue Jobs für IT- Experten

**Die Digitalbranche boomt – und sucht seit Jahren händelringend nach Fachkräften. Informatiker haben daher auf dem Arbeitsmarkt beste Chancen, denn die IT- und Telekommunikationsbranche schafft jedes Jahr Zehntausende neue sozialversicherungspflichtige Arbeitsplätze.**

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. Allein in diesem Jahr entstehen voraussichtlich 40.000 zusätzliche Jobs. Optimistisch stimmt dieser Umstand die Personaler allerdings nicht, denn quer durch alle Branchen schätzt mehr als jedes zweite Unternehmen, dass sich der ohnehin schon stark ausgeprägte Mangel an qualifizierten IT-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.

## 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)

Was ein Fluch für die Arbeitgeber ist, kommt einem Segen für die Jobsuchenden gleich – denn Gutqualifizierte können mittlerweile zwischen attraktiven Job-Angeboten wählen. Seit Jahren steigt die Zahl der unbesetzten Jobs und den Unternehmen gelingt es nicht, den steigenden IT-Fachkräftebedarf zu decken. Ende 2018 belief sich die Zahl der offenen Stellen gemäß einer Bitkom-Studie auf 82.000 – ein Anstieg um 49 Prozent im Vergleich zum Vorjahr. Acht von zehn Unternehmen beklagen einen Mangel an IT-Fachkräften, mehr als die Hälfte erwartet, dass sich das Problem in Zukunft weiter verschärfen wird. Zwar hat sich die Konjunktur zuletzt deutlich eingetrübt. Aber umso mehr brauchen Unternehmen in dieser Situation Fachpersonal, um auch im digitalen Zeitalter wettbewerbsfähig zu bleiben und innovative Produkte und Dienstleistungen auf den Markt zu bringen. Zudem 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 2017 bei mehr als 26.000 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 besonders begehrt? Das sind allen voran Software-Entwickler, die etwa in den Anwenderbranchen Themen wie Big Data, Industrie 4.0 und Cloud Computing vorantreiben. Gesucht werden auch Entwickler für Apps und mobile Webseiten. Ebenfalls gefragt sind Projektmanager und Berater, um Digitalisierungsprojekte in Unternehmen umzusetzen. Weiter geht es mit IT-Sicherheits- und IT-Datenschutzexperten, die speziell in Deutschland eine große Bedeutung haben. Und schließlich kommen noch neuere Berufsbilder wie Data Scientists oder Virtual Reality Designer dazu, die zunehmend gesucht werden. Diese unvollständige Liste zeigt: Die IT-Berufe differenzieren sich immer weiter aus und es entstehen immer neue Berufsbilder.

Der Arbeitsmarkt hat sich in den vergangenen Jahren von einem Arbeitgebermarkt zu einem Arbeitnehmermarkt gewandelt. Insbesondere IT-Fachkräfte haben beste Aussichten auf dem Arbeitsmarkt. Bei guter Qualifikation können sie sich den Job in der Regel aussuchen. Das führt dazu, dass gute Kandidaten für viele Unternehmen kaum zu bezahlen sind – gerade für den Mittelstand und die öffentliche Hand. Drei Viertel der Unternehmen (76 Prozent) geben an, dass sie Schwierigkeiten bei der Besetzung von IT-Stellen haben, weil die Bewerber zu hohe Gehaltsvorstellungen haben. Aber es gibt auch andere Gründe, warum eine IT-Anstellung scheitert. Vier von zehn Unternehmen (38 Prozent) sagen, dass Bewerber fachlich unterqualifiziert sind. Jedes Vierte (24 Prozent) attestiert zudem mangelhafte Testergebnisse in Auswahlverfahren. An besonderen Kenntnissen, wie die einer Fremdsprache (5 Prozent) oder Fähigkeiten im Umgang mit speziellen Technologien (5 Prozent), scheitert es hingegen eher selten. Soft Skills beziehungsweise Sozialkompetenzen wie Teamfähigkeit vermisst jedes dritte Unternehmen (35 Prozent) bei Bewerbern. Und jedes Sechste (17 Prozent) gibt an, dass Bewerber nicht bereit sind, für den Job zu reisen oder umzuziehen. Selbstverständlich scheitert die IT-Stellenbesetzung manchmal auch am Unternehmen selbst. Jedes Zehnte (9 Prozent) gibt an, dass Personalentscheidungen nicht schnell genug getroffen werden. Und 7 Prozent erhalten erst gar keine Bewerbungen für IT-Stellen.

Das Informatikstudium ist neben der IT-Ausbildung ein klassischer Einstieg in IT-Berufe. 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. Viele, vor allem größere Unternehmen würden gerne mehr Frauen beschäftigen. Aber der Arbeitsmarkt lässt das kaum zu. Das Wachstum der Zahl weiblicher Studieren-

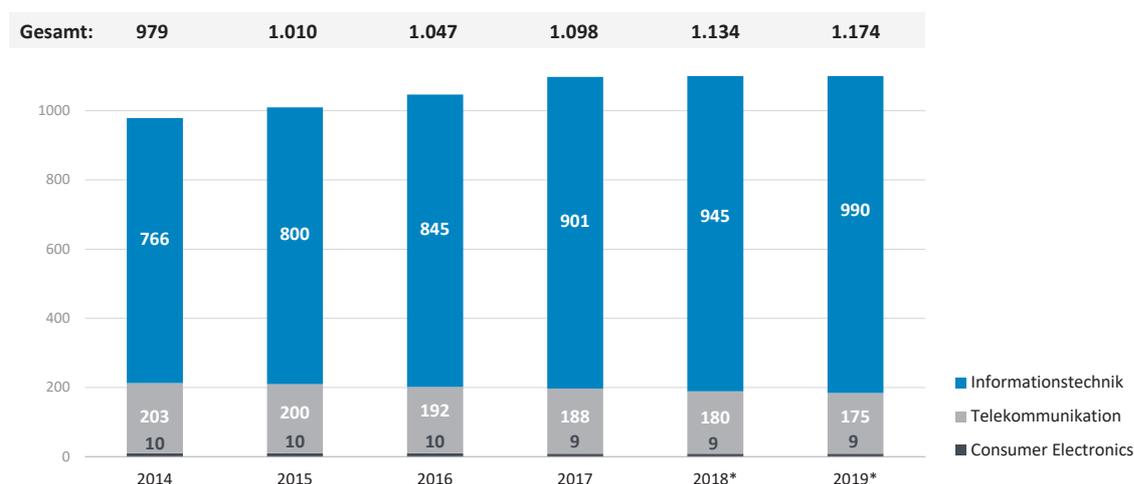
der, die auch erfolgreich einen Abschluss machen, kann mit den Ansprüchen nicht mithalten. Unter den Bewerbern auf Stellen für IT-Spezialisten sind nur 15 Prozent Frauen. Im Umkehrschluss bedeutet das: Gerade Frauen haben auf dem IT-Arbeitsmarkt exzellente Aussichten.

Personalverantwortliche legen 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 Wahlfächer, 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 zudem 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 Studierende 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 40.000 neue Arbeitsplätze

Erwerbstätige in der ITK<sup>1</sup> nach Segmenten (in Tausend)



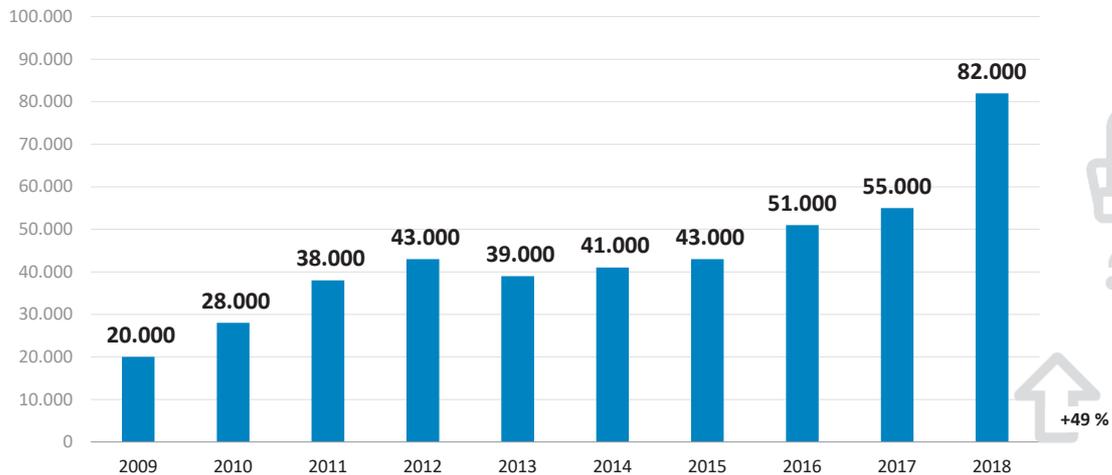
<sup>1</sup> Angestellte und Selbstständige | \*Prognose

1 Quelle: Bitkom, Bundesagentur für Arbeit, BNetzA



## 82.000 offene Stellen für IT-Experten

Anzahl zu besetzender IT-Stellen in der Gesamtwirtschaft



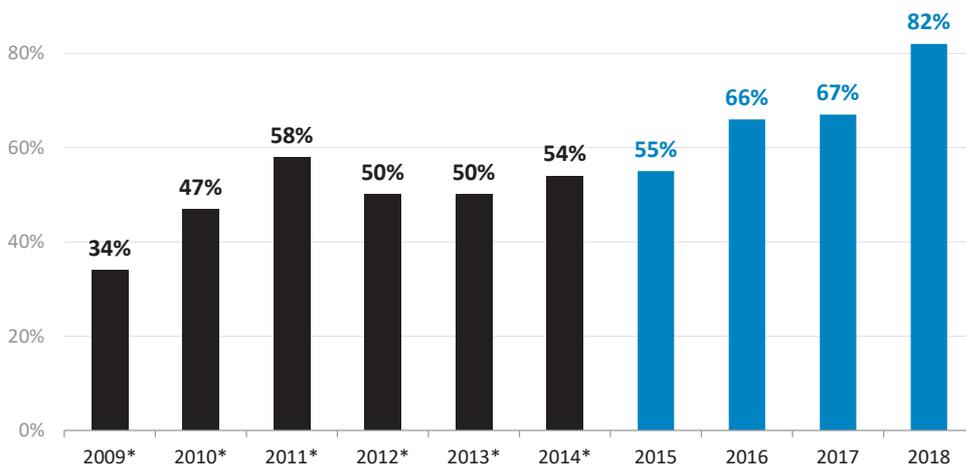
<sup>2</sup> Basis: Unternehmen (Gesamtwirtschaft) ab 3 Mitarbeitern in Deutschland | Datenerhebung: jeweils im September | Quelle: Bitkom Research

bitkom

## Fachkräftemangel verschärft sich weiter

Wie beurteilen Sie das aktuelle Angebot an IT-Spezialisten auf dem Arbeitsmarkt?

Antwort: »Es herrscht ein Mangel an IT-Spezialisten.«



**59 %**

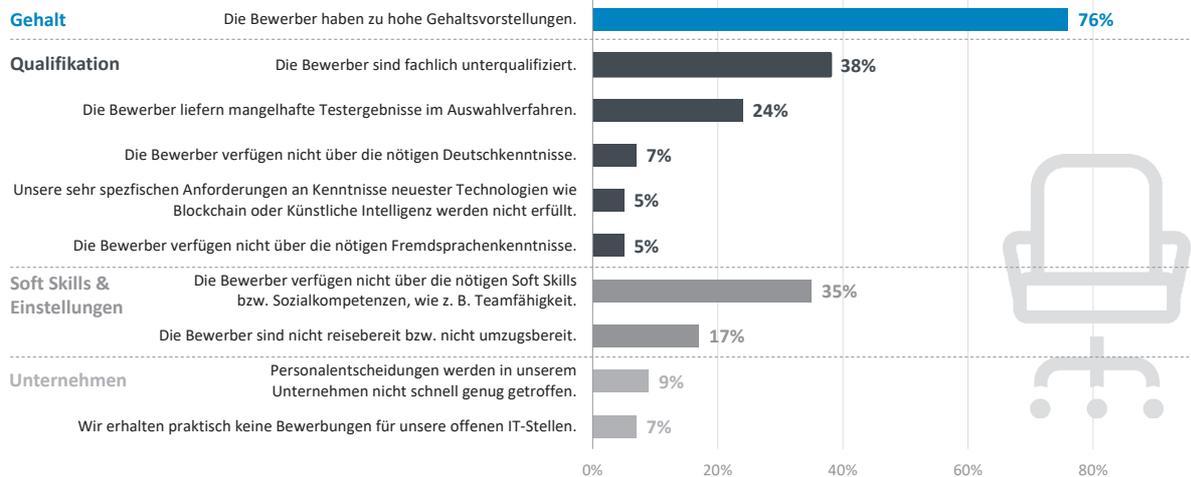
der Unternehmen geben an:  
»In der Zukunft wird sich der Fachkräftemangel verschärfen.«

<sup>3</sup> Basis: Unternehmen (Gesamtwirtschaft) ab 3 Mitarbeitern | \*bis einschließlich 2014 nur ITK-Branche | Quelle: Bitkom Research

bitkom

## Stellenbesetzung scheitert meistens an Gehalt und Qualifikation

Welche Schwierigkeiten hat Ihr Unternehmen bei der Besetzung von IT-Stellen?

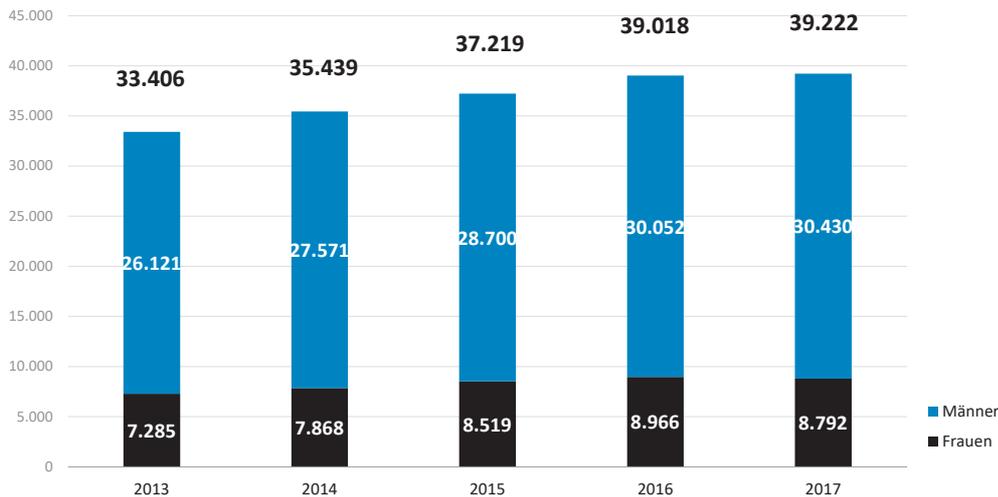


4 Basis: Unternehmen (Gesamtwirtschaft) ab 3 Mitarbeitern in Deutschland | Mehrfachnennungen möglich | Quelle: Bitkom Research

bitkom

## Zahl der Informatik-Studierenden wächst zu langsam

Studierende im 1. Hochschulsesemester im Fach Informatik



5 Quelle: Destatis

bitkom

Vattenfall GmbH

# IT-Sicherheit bei Vattenfall

**Hola, soy Juan Esteban Velez Tamayo nacido y criado en Colombia. Übersetzt heißt das: Hallo, mein Name ist Juan Esteban Velez Tamayo und ich bin in Kolumbien geboren und aufgewachsen. Heute möchte ich Sie an meiner persönlichen Geschichte sowie meiner Leidenschaft für IT-Sicherheit teilhaben lassen.**

Nach meinem Abschluss als Bachelor im Studiengang Telekommunikationsingenieurwesen in Kolumbien bin ich nach Deutschland gezogen, um dort mein Studium zur Erlangung des Master-Abschlusses zu beginnen. Deutschland hat eine starke Wirtschaft und hat eine Vorreiterposition bei technologischen Entwicklungen. Das hat mich dazu veranlasst, mich für einen Master-Studiengang im Bereich Informationstechnologien einzuschreiben.

Sicherheit war mir schon immer sehr wichtig. Ich finde, dass jeder sicher sein sollte. Mit meinem Hintergrund in der IT weiß ich, was alles passieren kann, wenn Sie, Ihre Daten und/oder Ihre Privatsphäre einem Cyber-Angriff zum Opfer fallen. Das ist der Grund, weshalb ich die Menschen schützen und ihnen bewusst machen möchte, welche Risiken es mit sich bringt, Teil eines globalen Netzwerkes wie dem Internet zu sein.



Juan Esteban Velez Tamayo



Vattenfall GmbH

Chausseestraße 23

10115 Berlin

<https://group.vattenfall.com/de>

Die IT ist ein sehr wichtiger Bereich für ein so großes Energieunternehmen wie Vattenfall. Sie versetzt uns in die Lage, für mehr Zuverlässigkeit in der Wertschöpfungskette zu sorgen, und ermöglicht es uns, diese Schritt für Schritt zu optimieren. Wir können die Energieerzeugung, die Netzeinspeisung und die Energiehandelssysteme überwachen. Aber auch die Verbrauchsberechnungen der Kunden beruhen auf verschiedenen IT-Systemen. Auch wenn die IT-Sicherheit unsichtbar ist, tragen wir kontinuierlich und aktiv dazu bei, die Infrastruktur von Vattenfall gegen Cyberbedrohungen, Datenverluste, Computerviren und viele andere IT-Bedrohungen zu schützen, die schlimmstenfalls vielleicht sogar den gesamten Betrieb von Vattenfall zum Stillstand bringen könnten.

In meinem Team arbeite ich an mehreren Projekten, die von verschiedenen Business Areas kommen und in denen für die Konzeptions-, Planungs- und Umsetzungsphasen unser Know-how im Bereich der Internetsicherheit gefragt ist. Ein übergreifendes Projekt ist das Vattenfall Information Security Management System, in dem wir alle Anforderungen an die Informationssicherheit bei Vattenfall standardisieren, um den Schutz der Daten gemäß den international standardisierten bewährten Verfahren zu gewährleisten.

Was die meisten Menschen nicht bedenken, ist, dass ein Computervirus wie ein Grippevirus ist. Wenn Sie sich in einem Raum mit einem kranken Kollegen befinden, laufen alle Kollegen in diesem Raum Gefahr, sich anzustecken. Das gleiche Prinzip gilt für einen Virus auf einem Computer. Wenn ein einzelner Nutzer mit einer Cyberbedrohung wie einem Virus infiziert ist, dann könnte nicht nur der Computer Schaden nehmen, sondern alles, was mit dem gleichen Netzwerk verbunden ist – und das könnte in diesem Fall das Netzwerk von Vattenfall sein.

Derzeit ist mein Arbeitsplatz in Amsterdam, wo ich an meinem ersten Auftrag innerhalb des Teams IT Architecture arbeite und mich besser damit vertraut mache, was ich bei IT Security schütze. Das hilft mir in meiner aktuellen Funktion und wird mir auch nach dem Ende des Traineeprogramms helfen. In diesem Informations- und Digitalisierungszeitalter ist es nicht genug, nur über die Sicherheit in unseren Kraftwerken und Stromnetzen zu reden, sondern wir müssen auch alle anderen Infrastrukturen schützen, die uns zu noch mehr Effizienz bei unseren Produkten und Dienstleistungen verhelfen. Daher freut es mich sehr, dass ich einen Beitrag dazu leisten kann. Gemeinsam halten wir unsere betrieblichen Abläufe so schlank wie möglich, arbeiten zugleich jedoch auf die Erfüllung eines der wichtigsten Ziele von Vattenfall hin: die Digitalisierung.

VATTENFALL 

# Start your climate smarter career now!

Release your Superpowers  
<https://careers.vattenfall.com/de>



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.instagram.com/KITinformatik](https://www.instagram.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 Wirtschaftsinformatik 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. Algorithmik, 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, die aus über 200 Lehrveranstaltungen wählbar sind. 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.

Die durch Digitalisierung geprägte Arbeits- und Lebenswelt erfordert an vielen Stellen Kompetenzen aus den Bereichen Informatik, Wirtschaft und Recht. Mit dem interdisziplinären Bachelor- und Master-Studiengang Wirtschaftsinformatik bietet das KIT ein deutschlandweit einzigartiges Studium der Wirtschaftsinformatik an. Studierende verknüpfen Wissenschaft und Praxis in der Gestaltung der digitalen Wirtschaft und Gesellschaft. Sie profitieren von einem vielfältigen Angebot der KIT-Fakultäten für Informatik und Wirtschaftswissenschaften mit

vielen Wahl- und Vertiefungsmöglichkeiten. Die interdisziplinäre Ausrichtung bietet den qualifizierten Absolventinnen und Absolventen exzellente Berufschancen in allen Bereichen.

Die Digitalisierung führt zu tiefgreifenden Veränderungen in Wirtschaft und Gesellschaft. Daher werden zur erfolgreichen Gestaltung von nachhaltigen digitalen Lösungen Kompetenzen aus den Bereichen Informatik, Wirtschaft und Recht benötigt. Im Studium der Wirtschaftsinformatik am KIT erhalten Studierende die benötigten Qualifikationen für die digitale Arbeits- und Lebenswelt der Zukunft. Studierende der Wirtschaftsinformatik lernen am KIT Wissenschaft und Praxis der Digitalisierung erfolgreich zu vereinen. Sie profitieren von echter Interdisziplinarität und einem hochwertigen Angebot der KIT-Fakultäten für Informatik und Wirtschaftswissenschaften mit vielfältigen Wahl- und Vertiefungsmöglichkeiten. Die Wirtschaftsinformatik am KIT ist gekennzeichnet durch eine real praktizierte Interdisziplinarität auf Basis eines fakultätsübergreifenden Modells. Die Studieninhalte der ersten vier Semester sind in die fünf Schwerpunktbereiche Wirtschaftsinformatik, Informatik, Mathematik & Statistik, Wirtschaftswissenschaften und Rechtswissenschaften organisiert. Abgerundet wird das Studienangebot durch ein Teamprojekt im Bereich Softwareentwicklung sowie eine enge Verzahnung von Wissenschaft und Praxis durch ein speziell für den Studiengang aufgebautes Partnernetzwerk.

Wirtschaftsinformatikerinnen und Wirtschaftsinformatiker werden heute in allen Unternehmensbereichen gesucht. Sie übernehmen eine Schnittstellenfunktion zwischen betriebswirtschaftlicher Perspektive und der technisch verankerten Systemwelt.

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 und 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 alltagsfähige Produkte einen hohen Stellenwert am KIT und an mit ihm verbundenen Einrichtungen, wie dem FZI Forschungszentrum Informatik 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 entwickeln sie im Team einflussreiche und kreative Lösungen für die unterschiedlichsten Aufgaben, 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, Forschungskooperationen 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 auch eine internationale Disziplin und ein Informatikabschluss ermöglicht es, überall auf der Welt zu 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 KIT-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 dank der technisch aufwändigen Ausstattung mit modernsten Lehrmethoden unterrichtet werden. Über das Internet können unsere Studierenden mittels E-Learning-Plattformen auf Lehrinhalte und Materialien zugreifen und sich mit Dozentinnen und Dozenten sowie mit Kommilitoninnen 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. Durch die kurzen Wege lässt sich auch mal zwischen Vorlesungen eine Pause in der Mensa oder einer von mehreren Cafeterien auf dem Campusgelände einplanen. Die vielen Grünflächen auf dem Campus Süd sorgen vor allem im Sommer für gute Laune – sowohl beim Entspannen als auch beim Pauken an einem der vielen Freiluft-Lernplätze. Nach den Vorlesungen kann man den Tag im direkt angrenzenden Schlossgarten mit Liegewiesen, Fahrrad- und Joggingstrecken und 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) Stu-





dierende 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 Wirtschaftsinformatik bekommen. Erfahrene Studierende geben 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.

# Was ist Software-technik?

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 al-

tert, 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 Computer 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 auf tun, 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.



# DAS #NETZWERK FÜR DEINE #MINTKARRIERE

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

Wie sieht das Berufsleben wirklich aus?  
Wie kann ich mein MINT-Profil schärfen  
und mich persönlich weiterentwickeln?  
Warum ist netzwerken so wichtig,  
vor allem für meinen Beruf?

**Beim dib** findest du Antworten auf deine Fragen, erfahrene Ingenieurinnen und Naturwissenschaftlerinnen für den ganz persönlichen Austausch und Mentoring. Neben regelmäßigen Regionalgruppentreffen, Seminaren und Jahrestagungen bekommst du die Chance, ein eigenes Projekt zu initiieren, Soft Skills auszubauen und Erfahrung in der Teamarbeit sowie Organisation zu sammeln... so kannst du dich für und neben deinem Beruf weiterentwickeln. In einer der 22 Regionalgruppen bundesweit knüpfst du schnell neue Kontakte, egal, wohin dich das Leben zieht, wir sind DAS #netzwerk für #mintkarrieren und deutschlandweit für dich da.

dib social:



Interessiert? Kontakt: [info@dibev.de](mailto:info@dibev.de)

# 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 462.000 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 203 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 2018 Chemikalien im Wert von über 202 Milliarden Euro. Damit ist Deutschland der größte Exporteur chemischer Erzeugnisse.

Zuletzt erwirtschaftete die deutsche Chemie einen Außenhandelsüberschuss von fast 55 Milliarden Euro.

## Innovationsmotor Chemie: kreativ in die Zukunft

Um ihre internationale Wettbewerbsfähigkeit zu stärken, investieren die deutschen Chemieunternehmen knapp über 11 Milliarden Euro in Forschung und Entwicklung (FuE). Knapp 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 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 Entgelte erreichte zuletzt 28,4 Milliarden Euro. Mit durchschnittlich rund 61.300 Euro brutto im Jahr liegen die Gehälter der Chemiemitarbeiter knapp 23 Prozent über dem Durchschnitt des Verarbeitenden Gewerbes.

### Karriere und Einsatzmöglichkeiten

#### Auch für „nicht-chemische“ Akademiker

In der Chemiebranche können nur Chemieabsolventen arbeiten – ein Vorurteil. Auch Akademiker aus anderen Disziplinen haben gute Chancen, hier Karriere zu machen. Vorwiegend Ingenieure der Verfahrenstechnik, des Chemieingenieurwesens und der Biotechnologie werden gesucht, ebenfalls Chemiker mit vertieften Qualifikationen in Elektrochemie oder makromolekulare Chemie. Auch Volks- und Betriebswirte können in der Chemiebranche Fuß fassen, ebenso Juristen mit dem Schwerpunkt Arbeits- oder Patentrecht, denn in kaum einer anderen Branche haben Innovationen einen so hohen Stellenwert wie hier.

### 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 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> <li>• Big-Data-Analysen</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> <li>• Digitalisierung von Produktionsprozessen</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>	zusätzliche Ausbildung nötig
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>	

NIMM DEINE

**ZUKUNFT**

IN DIE HAND

WERDE EIN TEIL  
**VON UNS**



**Gunvor Raffinerie Ingolstadt GmbH**

Wir freuen uns auf Deine Bewerbung!

Direkt über unsere Homepage:

[www.gunvor-raffinerie-ingolstadt.de](http://www.gunvor-raffinerie-ingolstadt.de)



Universität Stuttgart

# Chemie- und Bioingenieurwesen (B.Sc.) Verfahrenstechnik (M. Sc.)

... mit besten Berufsaussichten in innovativen und wachstumsstarken Branchen

**Die Universität Stuttgart ist eine führende technisch orientierte Universität in Deutschland und steht für interdisziplinäre Integration von Ingenieur-, Natur-, Geistes- und Gesellschaftswissenschaften auf der Grundlage disziplinärer Spitzenforschung. Seit fast 50 Jahren werden hier im eigenständigen Studiengang Verfahrenstechnik Ingenieurinnen und Ingenieure ausgebildet. Um sich den Herausforderungen der Zukunft stellen zu können, wurde der Studiengang vollständig überarbeitet und 2017 als Bachelor Chemie- und Bioingenieurwesen neu aufgesetzt. Wir freuen uns seitdem jedes Jahr über eine wachsende Anzahl von Studenten.**

## Was ist Chemie- und Bioingenieurwesen?

Die Welt um uns wandelt sich mit atemberaubender Geschwindigkeit und stellt uns vor immer größere und komplexere Aufgaben. Chemie- und Bioingenieurwesen (CBIW) ist eine der Schlüsseldisziplinen zur Bewältigung der großen Herausforderungen der heutigen Zeit in den Bereichen der Ernährung, Medizin, Mobilität, Energie und Umwelt.

Liegen Ihre Begabungen in den Fächern Biologie, Chemie und Physik? Begeistern Sie sich für Mathematik und ingenieurwissenschaftliche Fragestellungen? Als Chemie- und Bioingenieur/in sind Sie der Kopf hinter den Dingen: Sie verstehen den Prozess, seine chemische, biologische, thermodynamische und strömungsmechanische Komplexität, analysieren das Problem und zeigen Lösungen auf. In interdisziplinären Teams erarbeiten Sie dann die effizienteste, allen Erfordernissen genügende Lösung.



Universität Stuttgart Institut für Technische Thermodynamik und  
Thermische Verfahrenstechnik

Dr. rer. nat. Antje Lohmüller

Pfaffenwaldring 9,

70569 Stuttgart

E-Mail: [antje.lohmueller@itt.uni-stuttgart.de](mailto:antje.lohmueller@itt.uni-stuttgart.de)

[www.uni-stuttgart.de/verf](http://www.uni-stuttgart.de/verf)

CBIW ist eine Ingenieurdisziplin, welche die Naturwissenschaften Chemie, Physik und Biologie mit technischen Aspekten verbindet, indem sie sich mit den Veränderungen von Stoffen durch chemische, physikalisch-mechanische und biologische Verfahren beschäftigt.

## Was ist Verfahrenstechnik?

Die Verfahrenstechnik ist eine Ingenieurwissenschaft, in der Stoffe nach Art, Eigenschaft und Zusammensetzung verändert werden, wie z.B. bei der Herstellung von Pflanzen in Bier, Schimmelpilzen in Antibiotika, Baumwolle in Kleidung oder Abfall in Kraftstoff. Hierbei entsteht in einer Vielzahl von Arbeitsschritten aus einem Rohstoff ein Produkt. Ziel der Verfahrenstechnik ist die Entwicklung und Realisierung innovativer, ökonomischer und ökologischer Prozesse und Produkte.

Die Verfahrenstechnik zeichnet sich unter den Ingenieurwissenschaften durch eine besonders enge und vielschichtige Verbindung zu den naturwissenschaftlichen Disziplinen Physik, Chemie und Biologie aus. Diese Verbindung bietet eine zukunftssichere Qualifikation und ist der Schlüssel zum Erfolg vieler innovativer und wachstumsstarker Bereiche der Wirtschaft mit hervorragenden Zukunftsaussichten. Hochentwickelte experimentelle Methoden werden in der Verfahrenstechnik genauso eingesetzt wie die mathematisch basierte Modellierung und computergestützte Simulation.

Die Stuttgarter Verfahrenstechnik verbindet Spitzenforschung mit praxisorientierten Fragestellungen, was sich auch in vielfältigen Industriekontakten ausdrückt. Diese Kombination bestimmt auch unser 6-semestriges Bachelor- plus 4-semestriges Master-Studienprogramm.

## CBIW oder Verfahrenstechnik?

Warum heißt der Bachelorstudiengang CBIW und der Masterstudiengang Verfahrenstechnik?

In beiden Ingenieurbereichen geht es um eine Verbindung der Naturwissenschaften Chemie, Physik und Biologie und die Umsetzung des Verständnisses grundlegender Zusammenhänge in innovative und ökologische Prozesse und Produkte.

Im Bachelor Chemie- und Bioingenieurwesen werden Sie die Grundlagen der Naturwissenschaften verstehen lernen, um dann im weiteren Verlauf Ihres Studiums die verfahrenstechnischen Grundlagen und Zusammenhänge zu begreifen. Mit Abschluss des Bachelor-Programms verfügen Sie über das Werkzeug für ein weiterführendes Studium der Verfahrenstechnik. Wir sehen Chemie- und Bioingenieurwesen dabei als tragende Pfeiler.

Das Masterstudium Verfahrenstechnik dient der Festigung des Bachelorwissens und der Spezialisierung in zwei aus vierzehn verschiedenen Vertiefungsrichtungen. Um diese für den zukünftigen Beruf wichtige Wahl treffen zu können und um in den gewählten Spezialisierungen erfolgreich zu sein, benötigen Sie die solide und umfassende Ausbildung aus dem Bachelor Programm. Der Stuttgarter Diplomingenieur der Verfahrenstechnik hat sich in den letzten 50 Jahren einen renommierten Namen in der Industrie gemacht und wir sind stolz darauf, wie erfolgreich sich unsere Absolventen in unterschiedlichsten Branchen beweisen.

## Berufsbild Ingenieur Verfahrenstechnik

Verfahreningenieurinnen und -ingenieure arbeiten in vielfältigen Tätigkeitsbereichen und Branchen, in Unternehmen unterschiedlichster Größe, von High-Tech Start-up Firmen bis hin zu führenden internationalen Konzernen, als Selbstständige in eigenen Ingenieurbüros, oder bei öffentlichen Arbeitgebern. Es bieten sich zahlreiche attraktive Arbeitsplätze in Deutschland und auch international beste Möglichkeiten. Die Tätigkeitsbereiche reichen von der Forschung und Entwicklung, Anlagenplanung und -bau über die Produktion und den Vertrieb bis hin zu Management und Unternehmensleitung.

Verfahreningenieurinnen und -ingenieure sind gerade in innovativen, wachstumsstarken Branchen mit guten Zukunftsaussichten gefragt. Hierzu zählen High-Tech Bereiche wie Bio- und Nanotechnologie und Branchen wie die Pharma-, Chemie-, Lebensmittel-, Medizin-, Energie und Umwelttechnik. Darüber hinaus stehen den Verfahreningenieurinnen und -ingenieuren praktisch alle Bereiche des Maschinenbaus sowie verwandter Branchen und viele Grenzgebiete zu den Naturwissenschaften offen.



Bild: CBIW



Bild: CBIW

## Aufbau des Studiums

### Bachelor-Studium

Das Bachelor/Master-Studienprogramm bietet eines der weltweit modernsten und hochwertigsten Ausbildungsangebote in der Verfahrenstechnik. Es zeichnet sich durch eine konsequente Kombination von Methodenorientierung und Praxisnähe aus. Die Ausbildung erfolgt in deutscher Sprache.

Das forschungs- und theorieorientierte Bachelorstudium Chemie- und Bioingenieurwesen vermittelt zunächst die Grundlagen der Ingenieur- und Naturwissenschaften in den ersten zwei Semestern. Schon von Beginn an werden in Fächern wie „Arbeitstechniken und Projektarbeit“ die erlernten Arbeitsmethoden in Kleingruppen mit Kommilitoninnen und Kommilitonen an praktischen Fragestellungen angewendet.

Zusätzlich finden Vorlesungen statt, die erste Einblicke in die Vertiefungen „Biologie“, „Chemie“ und „Material“ geben, um Sie zu motivieren, sich frühzeitig mit Ihrem Studium und Ihren persönlichen Berufszielen auseinanderzusetzen.

Im Vordergrund stehen jedoch die ingenieurwissenschaftlichen Grundlagen wie „Höhere Mathematik“ und „Technische Mechanik“, „Materialwissenschaft“ sowie „Maschinen- und Apparatekonstruktion“.

Die naturwissenschaftliche Ausrichtung des Studienganges ist ein wichtiges Merkmal. Mit der Belegung des naturwissenschaftlichen Vertiefungsfaches „Biologie“, „Chemie“ oder „Material“ wählen Sie aus den Fächern „Bioverfahrenstechnik“, „Biochemie“, „Zellphysiologie“, „Physikalische, Organische und Theoretische Chemie“ oder „Materialwissenschaft“ und „Physikalische Materialeigenschaften/Strukturanalyse“. Viele Vorlesungen festigen das theoretische Wissen in begleitenden praktischen Übungen.

Im 5. und 6. Fachsemester werden die verfahrenstechnischen Grundlagen vertieft in „mechanischer, chemischer und thermischer Verfahrenstechnik“, „Stoff- und Wärmeübertragung“, „Thermodynamik der Gemische“ und „Regelungstechnik“. Durch das Anfertigen der Bachelorarbeit im 6. Semester wird die Befähigung vermittelt, technische Aufgabenstellungen selbstständig unter Anwendung der erlernten Methoden zu bearbeiten und zu lösen.

### Master-Studium

Nach dem erfolgreichen Abschluss des Bachelor of Science Chemie- und Bioingenieurwesen erwartet Sie an der Universität Stuttgart ein naturwissenschaftlich-technisch fundiertes, interdisziplinäres, vielfältiges und gut verzahntes Masterangebot.

Das viersemestrige Masterstudium zeichnet sich durch eine konsequente Kombination von Methodenorientierung und Praxisnähe aus. Neben der Vertiefung der ingenieur- und naturwissenschaftlichen Grundlagen, definieren Sie durch die Wahl von zwei Fachgebieten, die Schwerpunkte Ihres Studiums.

Die empfohlene Makrostruktur ist wie folgt aufgebaut:

- Regelstudienzeit: vier Semester;
- 1. Semester: Vertiefung von ingenieurwissenschaftlichen und verfahrenstechnischen Grundlagen;
- 2. + 3. Semester: Spezialisierung in zwei Fachgebieten (Spezialisierungsfach I und II); Erwerb von technischen und nichttechnischen Kompetenzen (Schlüsselqualifikationen, Wahlmodul); Industriepraktikum;
- 4. Semester: Abschluss durch Masterarbeit in einer der beiden Spezialisierungen.

Durch den individuellen Studienbeginn im Winter- oder Sommersemester, sowie durch die zahlreich vorhandenen Wahlmöglichkeiten, können sich unterschiedliche Studienverläufe ergeben.

Die Spezialisierungsfächer bereiten Sie intensiv in zwei Fachgebieten der Verfahrenstechnik auf Ihre künftige Berufstätigkeit vor. Hier haben Sie umfangreiche Wahlmöglichkeiten aus folgenden Spezialisierungsfächern:

1. Apparate- und Anlagentechnik
2. Biomedizinische Verfahrenstechnik
3. Bioverfahrenstechnik
4. Chemische Verfahrenstechnik
5. Energieverfahrenstechnik
6. Grenzflächenverfahrenstechnik
7. Kunststofftechnik
8. Lebensmitteltechnik
9. Mechanische Verfahrenstechnik
10. Methoden der Systemdynamik
11. Regelungstechnik
12. Textiltechnik
13. Thermische Verfahrenstechnik
14. Umweltverfahrenstechnik

Ein wichtiger Teil des Studienganges ist ein zwölf-wöchiges Industriepraktikum, welches Kenntnisse über Ingenieurtätigkeiten, betriebliche Strukturen und Abläufe vermittelt. Die abschließende Masterarbeit fördert das selbstständige Bearbeiten wissenschaftlicher Themen und Lösen relevanter Forschungsfragen.

Den Studierenden der Verfahrenstechnik bieten sich zahlreiche Möglichkeiten, einen Teil ihres Studiums oder Praktikums im Ausland zu absolvieren.

<http://www.uni-stuttgart.de/verf>

<http://www.f04.uni-stuttgart.de>

### Lehreinheit Verfahrenstechnik

Die Lehreinheit Verfahrenstechnik wird seit 1970/71 mit Instituten für die drei klassischen Grundausrichtungen Chemische Verfahrenstechnik, Mechanische Verfahrenstechnik und Thermische Verfahrenstechnik vertreten. Ein besonderer Anwendungsschwerpunkt lag mit dem Institut für Kunststofftechnik von Anfang an auf dem Gebiet der Herstellung und Verarbeitung von Kunststoffen. Im Jahr 1986 erfolgte die Einrichtung des Instituts für Grenzflächenverfahrens-

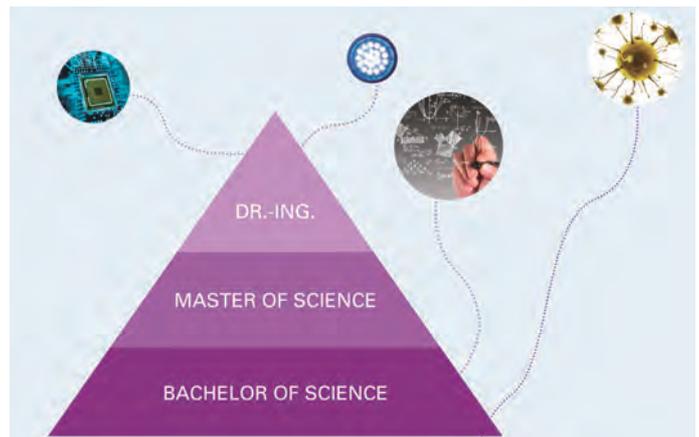


Bild 1: Aufbau des BSc-/MSc-Studienganges Verfahrenstechnik

technik in Verbindung mit dem Fraunhofer-Institut für Grenzflächen- und Bioverfahrenstechnik. Aufbauend auf Vorarbeiten in einigen Instituten wurde im Jahre 1988 das Institut für Bioverfahrenstechnik gegründet. Assoziiert ist das Institut für Textil- und Verfahrenstechnik der Deutschen Institute für Textil- und Faserforschung Stuttgart in Denkendorf seit 1971.

Diese seit vielen Jahren bestehende Lehreinheit wird getragen von den Professoren und Instituten

- Prof. Dr.-Ing. R. Takors, Institut für Bioverfahrenstechnik (IBVT)
- Prof. Dr.-Ing. U. Nieken, Prof. Dr.-Ing. C. Merten, Institut für Chemische Verfahrenstechnik (ICVT)
- Prof. Ph.D. C. Mehring, Institut für Mechanische Verfahrenstechnik (IMVT)
- Prof. Dr.-Ing. C. Bonten, Prof. Dr. rer. nat. M. Kreutzbruck, Institut für Kunststofftechnik (IKT)
- Prof. Dr.-Ing. J. Groß, Institut für Thermodynamik und Thermische Verfahrenstechnik (ITT)
- apl. Prof. Dr. rer. nat. G. Tovar, Institut für Grenzflächenverfahrenstechnik und Plasmatechnologie (IGVP)
- Prof. Dr.-Ing. G. T. Gresser, Prof. Dr. M. Doser, Institut für Textil- und Verfahrenstechnik (ITV Denkendorf)



## AVISTA OIL GMBH

# Innovation trifft Nachhaltigkeit

AVISTA OIL ist das führende Unternehmen in der Gebrauchtöl-Aufbereitung in Europa und den USA.



## Was macht den AVISTA eCO<sub>2</sub>-Kreislauf so einzigartig?

AVISTA OIL definiert die Re-Raffination von Schmierstoffen neu, indem flüssige, ölhaltige Abfälle fachgerecht entsorgt und daraus in einem CO<sub>2</sub>-optimierten Upcycling-Verfahren neue Rohstoffe in Form von Basisölen und Schmierstoffen hergestellt werden – und das bei einer jährlichen Aufbereitungskapazität von knapp 500.000 Tonnen. Mit dem unternehmenseigenen Vertrieb schließt AVISTA OIL als vertikal integriertes Unternehmen einen Kreislauf, der sowohl nachhaltig und ressourcenerhalten, als auch innovativ ist.



## Was macht AVISTA OIL zu einem attraktiven Arbeitgeber?

Aufgrund des komplexen Geschäftsmodells finden unsere Mitarbeiter viele Herausforderungen und ein interessantes Aufgabengebiet, welches eine spezialisierte Belegschaft mit viel Know-how hervorbringt. Zudem wird jeder durch diverse Förder- und Weiterbildungsmöglichkeiten gezielt gefördert. Viele dezentrale Prozesse ermöglichen es, die Besonderheiten der einzelnen Organisationseinheiten zu berücksichtigen. Neben der Internationalität ist AVISTA OIL weiterhin ein regional agierendes Unternehmen mit familiären Charakter. Darum wird – begünstigt durch die im Chemietarifvertrag festgelegte 37,5 Stundenwoche – Work-Life-Balance großgeschrieben. So sind Väter in Elternzeit und Arbeit aus dem Homeoffice keine Seltenheit. In Kombination mit den Tarifvertragsgehältern und einem wachsenden Arbeitgeber in einer zukunftssicheren Branche schafft dies nicht nur einen festen Zusammenhalt, sondern auch Zufriedenheit und langjährige Betriebszugehörigkeit. Für eine gute Anbindung an die nächsten Großstädte Hannover und Wolfsburg sorgt der Bahnhof Dollbergen direkt vor unserem Eingangstor.



## Was dürfen Neueinsteiger erwarten?

In fachübergreifenden Teams der international ausgerichteten Technik-Abteilung wird permanent an der Optimierung der Raffinerien, der Umweltverträglichkeit, der Sicherheit sowie der Effektivität und Effizienz gearbeitet. Dabei werden Projekte – die von der Idee, über den Aufbau, der Inbetriebnahme, Bedienung bis zur Begleitung reichen – auch im Ausland realisiert. Mit der Übernahme technischer Optimierungsprojekte kann somit nicht nur Auslandserfahrung gesammelt werden, sondern auch ein Expertenstatus erlangt werden. Generell wird der Karriereweg individuell zugeschnitten und berücksichtigt persönliche Belange.

Für die Weiterentwicklung unserer Aufbereitungstechnologie suchen wir

 **AVISTA OIL**  
Redefining **Rerefining**

# Projekt-Ingenieure

(m/w) im Anlagenbau.

Interesse geweckt?  
Weitere Infos und Bewerbung direkt unter [www.avista-oil.de](http://www.avista-oil.de)

Bahnhofstr. 82 | 31311 Uetze  
Telefon 05177 85 123

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-



raturprozesse in der Metallurgie und der chemischen Industrie übertragen. Hier treten technologische Prozesse mit hohen Feststoffbeladungen 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

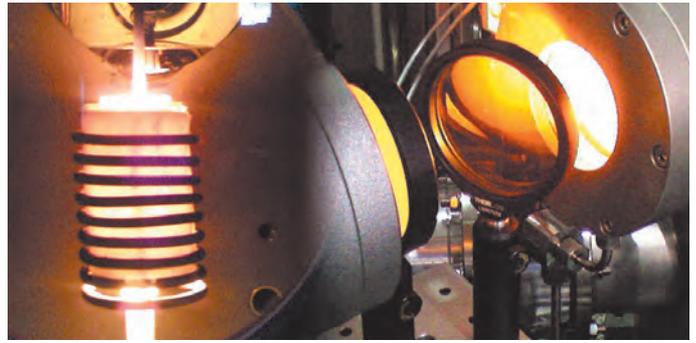
### Energieverfahrenstechnik

- 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.

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 Materialprozess-technik, 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.

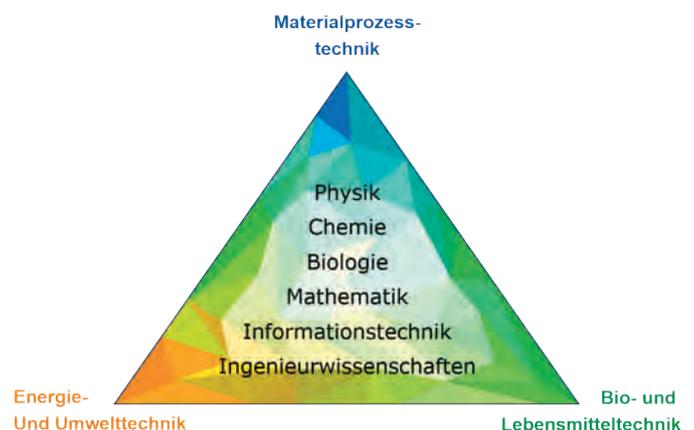


Abb. 1: Themenspektrum der Fakultät Chemieingenieurwesen und Verfahrenstechnik des KIT



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 Profilmfach 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 Profilmfächer 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 Höchststudierendauer 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) aufgliedert. 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

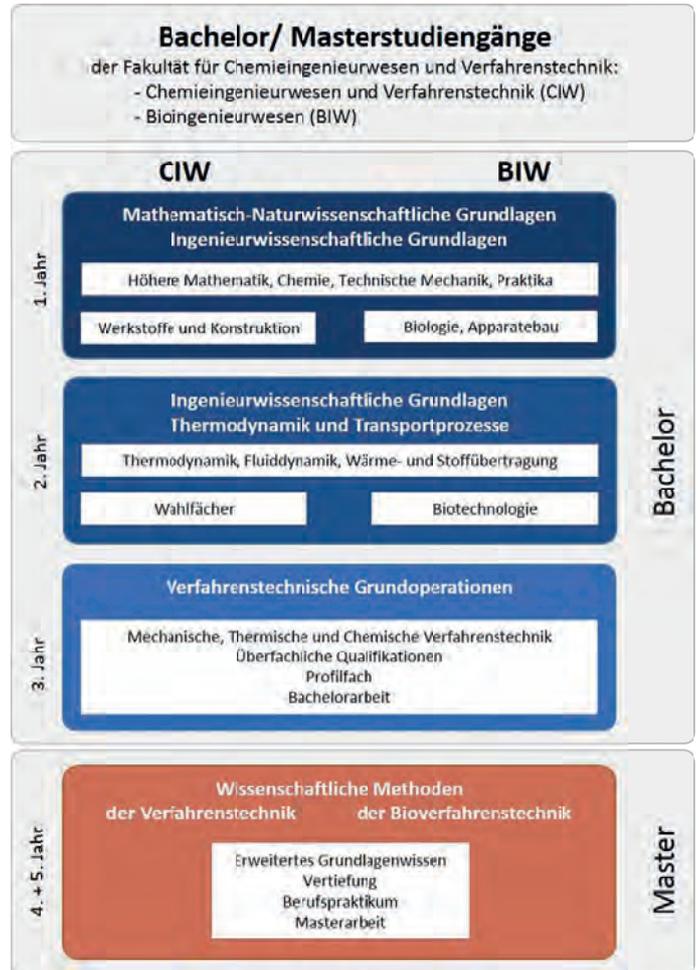


Abb. 2: Struktur der Studiengänge der Fakultät Chemieingenieurwesen und Verfahrenstechnik

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.





wi

Verband Deutscher  
Wirtschaftsingenieure e.V.



# VWI – DEIN NETZWERK MIT PERSÖNLICHKEIT

Du willst als Wirtschaftsingenieur voll durchstarten? Wir bieten dir engagierte Hochschulgruppen, regen Austausch mit aktiven Mitgliedern und unterstützen dich beim erfolgreichen Berufseinstieg.

**HEUTE  
MITGLIED  
WERDEN**

## 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

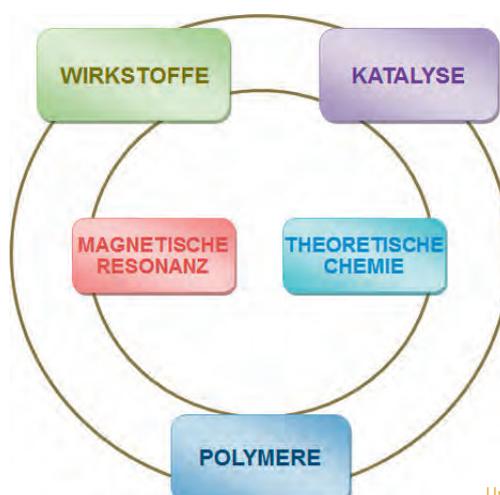


TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
DARMSTADT

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





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 vermittelt. 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)

# Bauingenieurwesen





**Hochbau/Tiefbau, Wasserbau, Baubetrieb**  
**Technische Gebäudeausrüstung/Versorgungstechnik**  
**Verkehrswesen, Straßenbau**  
**Simulationsmethoden, Geotechnik, Bergbau**

BAU > INDUSTRIE

# WERDE BAUINGENIEUR

Ausbildung: **spannend** | Auskommen: **gesichert** | Aussichten: **bestens**

# 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.

### 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, Mathematik und Technik?
- ▶ 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 3.852 Euro (Westdeutschland) beziehungsweise 3.647 Euro (Ostdeutschland). Absolventen einer Hochschule erhalten bei Masterabschluss 4.281 Euro (West) bzw. 4.054 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

Vereinzelte Berufsakademien baunahe Studiengänge an. Dort ist die Voraussetzung für den Studienbeginn der Anstellungsvertrag mit einem Unternehmen. Außerdem gibt es in Deutschland vereinzelte 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:

- ▶ Bachelor
- ▶ Master
- ▶ Diplom

Diese Titel werden von Hochschulen und Universitäten vergeben.



## Neue Studienabschlüsse, neue Chancen

Wichtiger als der Titel ist jedoch der Studieninhalt. Um sicherzugehen, dass Studiengänge den Anforderungen der Bauarbeitgeber genügen, sollten Sie vor Studienbeginn bei der Hochschule anfragen, ob diese Studiengänge inhaltlich dem Referenzrahmen des Akkreditierungsverbundes für Studiengänge des Bauwesens (ASBau) entsprechen ([www.asbau.org](http://www.asbau.org)). Dann ist Ihr Abschluss in jedem Fall berufsbefähigend.

### Wie die Zeit vergeht - im Überblick

Die Regelstudienzeiten unterscheiden sich je nach Studiengang an Hochschule beziehungsweise Universität:

- ▶ Bachelor 6 bis 8 Semester
- ▶ Master 2 bis 4 Semester
- ▶ Diplom 8 bis 10 Semester

### 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.“**

ZÜBLIN / STRABAG

## TEAMS WORK.

Die STRABAG-Gruppe ist eine führende europäische Technologiepartnerin für Baudienstleistungen. In Deutschland tritt der Konzern mit zwei bedeutenden Marken auf: Ed. Züblin AG (Hoch- und Ingenieurbau) und STRABAG AG (Verkehrswegebau). Ohne Teamarbeit wäre dieser Erfolg nicht möglich.

## UNSER TRAINEEPROGRAMM

Zwei Teamplayer, die aktuell das Traineeprogramm im Konzern durchlaufen, geben hier einen Einblick:

Was gefällt dir besonders an unserm Traineeprogramm? Warum hast du dich für das Traineeprogramm entschieden? Was hat dich an dem Traineeprogramm gereizt?



**Isabelle Jerney:** Der Reiz am Traineeprogramm liegt für mich in der systematischen und intensiven Einarbeitungsphase. Individuell gefördert und gefordert zu werden und gleichzeitig verantwortungsvolle Aufgaben zu übernehmen, entspricht genau meinen beruflichen Visionen. Als Trainee bei ZÜBLIN durchläuft man mehrere Abteilungen an verschiedenen Standorten, man befasst sich mit unterschiedlichen Aufgabenstellungen und hat die Chance, herauszufinden, wo die eigenen Stärken und Schwächen liegen. In kürzester Zeit kann man unheimlich viel von den erfahrenen Kolleginnen und Kollegen lernen und bekommt einen Überblick darüber, wie die einzelnen Bereiche im Konzern zusammenspielen, was nicht zuletzt auch das Verständnis füreinander stärkt. Die stetigen Wechsel in unterschiedliche Fachgebiete ermöglichen es einem als Trainee außerdem, sich bereits als Berufseinsteigerin ein eigenes Netzwerk aufzubauen. Daneben ist für mich auch der dreimonatige Auslandseinsatz ein Pluspunkt. Gewappnet mit den Erfahrungen der letzten 15 Monate, freue ich mich schon auf die neuen Herausforderungen in meiner Zielposition als Bauleiterin!



**Alina Stremel:** Als Hochschulabsolventin und Berufseinsteigerin erhalte ich eine optimale Einführung in die Berufswelt. Durch das individuell angepasste Traineeprogramm bekomme ich einen guten Einblick in die Strukturen sowie die unterschiedlichen Organisationseinheiten der STRABAG. Besonders gefällt mir die Vielseitigkeit des Arbeitsalltags, das umfangreiche Trainingsangebot und dass viel Wert auf Weiterbildungsmaßnahmen gelegt wird. Darüber hinaus lernt man hier viele großartige und hilfsbereite Menschen kennen, die ihr Wissen gerne weitergeben und ihre Erfahrungen miteinander teilen. Sehr aufregend ist natürlich auch der mehrmonatige Auslandsaufenthalt, der im Rahmen der Traineezeit angeboten wird. Ich bin sehr gespannt und gehe dem Ganzen mit Freude entgegen.

# ZÜBLIN STRABAG

## TEAMS WORK.

STRABAG AG  
Siegburger Str. 241  
50679 Köln  
karriere@strabag.com

Ed. Züblin AG  
Albstadtweg 3  
70567 Stuttgart,  
karriere@zueblin.de

## STRABAG-MOTTO TEAMS WORK. WIRD GELEBT

2024 soll der neue Businessdistrikt MesseCity in Köln fertiggestellt werden, bei der die STRABAG Real Estate GmbH als Auftraggeberin und die Ed. Züblin AG als ausführendes Bauunternehmen zurzeit gemeinsam im Einsatz sind. Dann werden zwischen ICE-Bahnhof Köln Messe/Deutz und der Koelnmesse sechs moderne Büro- und Hotelimmobilien stehen. Die geplante Geschossfläche von 135.000 m<sup>2</sup> wird bereits ab Herbst 2019 teilweise bezogen. Als Mieter stehen bereits ZURICH, Adina Apartments, Motel One sowie verschiedene Gastronomiebetreiber fest.



Foto: © Volker Dennebieber



Ein aktuelles Projekt, das der STRABAG-Konzern aktuell als Gemeinschaftsprojekt – ganz nach dem Motto TEAMS WORK. – erstellt, ist die MesseCity in Köln.  
Visualisierung: © HH Vision/STRABAG-ECE

## 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:

- Teamgeist
- analytische und kommunikative Fähigkeiten
- unternehmerisches Denken und Handeln
- Flexibilität angesichts wechselnder Situationen und Aufgaben
- Durchsetzungskraft und schnelle Auffassungsgabe

## Wir bieten Ihnen:

- dynamische Teams & spannende Projekte
- praxisorientierte Aus- und Weiterbildungsmöglichkeiten
- vielfältige Karriereperspektiven je nach Wunsch, international oder lokal



Weil wir Menschen verbinden.

STRABAG AG, Ed. Züblin AG

# Teamplayer gesucht!



Jetzt durchstarten!

Mit einer Ausbildung, einem Dualen Studium oder einem Praktikum.  
Wir freuen uns auf Dich!



#TEAMSWORK  
[karriere.strabag.com](https://karriere.strabag.com)  
[karriere.zueblin.de](https://karriere.zueblin.de)

**ZÜBLIN STRABAG**  
TEAMS WORK.

**STRABAG AG**, Siegburger Str. 241, 50679 Köln, [karriere@strabag.com](mailto:karriere@strabag.com)  
**Ed. Züblin AG**, Albstadtweg 3, 70567 Stuttgart, [karriere@zueblin.de](mailto:karriere@zueblin.de)

Technische Universität Darmstadt

# Out of the box and down to earth –

Studieren an der TU Darmstadt im Fach Bau- und Umweltingenieurwissenschaften



(Campus Lichtwiese. Fotos: Heide Thomas)

## Wie kann man

die höchsten Gebäude sicher bauen, damit sie Schneelasten, Winden und Erdbeben trotzen?

Wenn ich Stahl und Glas drücken kann – was heißt das für das Bauen in der Zukunft?

Gibt es naturfreundlichere und nachhaltigere Baumaterialien, die ebenso gute Eigenschaften haben wie die, die wir heute schon verwenden?

Wie kann man sauberes Wasser nach Afrika bringen und die notwendigen Strukturen entwickeln, damit die Menschen es dort selbst aufbereiten können? Oder wie schaffen wir es, in den Megastädten dieser Welt nicht im Müll zu ersticken?

Wir gehen diesen Fragen nach – so vielfältig sie ausfallen, so vielfältig sind die Forschungsprojekte und Antworten, die Lehrende und Studierende finden – und zwar gemeinsam. Im Fachbereich Bau- und Umweltingenieurwissenschaften wird breit geforscht und studiert, mit individuellen Studienmöglichkeiten bereits in den ersten Semestern. Dabei wird besonders die Interdisziplinarität

gestärkt, denn viele der drängenden Fragen unserer Zeit lassen sich nur im Zusammenschluss mit anderen Fachgebieten und Fachbereichen beantworten. Diese Gemeinsamkeit ist eines der Kernthemen im Studium und schafft wertvolle Grundlagen für den späteren Berufsweg, wo die Arbeit im Team eine wichtige Rolle spielen wird.

Im Herzen einer der am stärksten wachsenden Metropolregionen Deutschlands, dem Rhein-Main-Gebiet, liegt Darmstadt mit einer der renommiertesten Technischen Universitäten im grünen Gürtel Frankfurts und genießt die Vorzüge einer beschaulichen Großstadt nahe des Odenwalds.

Mit etwa 25.000 Studierenden ist die TU Darmstadt eine eher kleine Technische Universität (etwa 300 Professorinnen und Professoren lehren an 5 Standorten in über 160 Gebäuden). Das gibt das gute Gefühl, Mitglied einer großen Familie zu sein.

Und für den Blick nach außen bieten unsere Kooperationen mit 75 Universitäten weltweit beachtliche Möglichkeiten für ein Studium im Ausland.

## STUDIERN



(hier studieren: Campusleben. Fotos: Heide Thomas)

Die Fähigkeit, fachliche Probleme und Aufgaben in ihrer Komplexität zu erkennen und zu lösen, bestimmt das Studium hier ebenso wie die Entwicklung neuartiger Problemlösungen. Einen besonderen Schwerpunkt bildet dabei die interdisziplinäre und internationale Kooperation über die fachlichen Grenzen hinaus.

Bei der Zusammenstellung des Lehr- und Studienplans bieten wir zahlreiche Wahlmöglichkeiten an. Es stehen 15 Forschungsfächer zur Verfügung, von denen mindestens drei belegt werden, eine Forschungsvertiefung gewählt und bis zur Master-Thesis geführt wird.

Alternativ kann das Studium im Rahmen einer wissenschaftlichen Schwerpunktbildung ausgestaltet werden. Angeboten werden dabei bestimmten Berufsbildern entsprechende wissenschaftliche Schwerpunktbildungen, z.B. Konstruktiver Ingenieurbau, Wasser und Umwelt oder der Bau – und Erhalt von Verkehrsanlagen. Ganz aktuell haben wir hier zwei neue Schwerpunktbildungen im Angebot – den konstruktiven Glas- und Fassadenbau sowie die Werkstoffwissenschaften im Bauwesen. Der Masterstudiengang vermittelt die gleichen Qualifikationen wie der Diplomstudiengang Bauingenieurwesen.

Die Berufschancen sprechen für sich: der deutsche Ingenieur ist international eine Top-Marke und die Berufsfelder sind facettenreich und ausgezeichnet bezahlt.

Gut zu wissen: Die Wahl von Modulen für den Wahlbereich (mindestens 18 CP) kann sehr frei, d.h. auch aus anderen Wissenschaftsbereichen, gestaltet werden. Die Wahl des Themas für die Master-Thesis erfolgt nach eigenem Interesse. Aufgrund des Umfangs der Arbeit (24 CP, ca. 6 Monate Dauer) kann sie auch sehr gut an einer ausländischen Partneruniversität erarbeitet werden. Sie können an anderen, in- und ausländischen Universitäten erworbene Credit Points anerkennen lassen, wenn die Äquivalenz gegeben ist.



## FORSCHEN



1. VERMESSUNG DER 3,2 KM LANGEN HÄNGEBRÜCKE ÜBER DEN TEJO. SIE IST WELTWEIT DIE DRITTLÄNGSTE HÄNGEBRÜCKE MIT KOMBINIERTEN STRASSEN- UND EISENBAHNVERKEHR (Foto: Institut für Geodäsie)

2. MULTIMODALE DATENAUFNAHME UND RÄUMLICHE DOKUMENTATION (Grafik: Institut für Numerische Methoden und Informatik im Bauwesen)

3. ETA-FABRIK: NORDFASADE (Foto: Eibe Sönneken)

4. ORTHOFOTO MIT MODULBEZEICHNUNG (Foto: Qingdao Water Group, 2015)



3D-Druck mit unterschiedlichsten Materialien – auch Stahl, Keramik, Glas und Papier und die damit verbundenen Chancen für frei gestaltete Gebäudeentwürfe der Zukunft, und das im Einsatz mit 3D Druckern vor Ort am Campus...

Fischtreppen für Wasserkraftwerke, die in unseren Hallen mit 40m langen Rinnen und Fließgeschwindigkeiten von ein bis zwei Metern pro Sekunde simuliert werden und mit Fischen aus Rhein und Neckar empirisch messbare Erfolge verzeichnen...

Die Erhaltung des Weltkulturerbes durch neue, langlebige und widerstandsfähige Baustoffe in internationalen Teams unter der Schirmherrschaft der Europäischen Union...

Bauen mit Papier und die Erforschung von Papier und Pappe als Werkstoff für Schalungen und Dämmungen...

E-Trassen für LKWs, die im Feldversuch auf der A5 laufen...

Mikroplastikfilterung aus Fließgewässern für eine saubere und gesunde Umwelt – die Liste der geförderten Forschungsprojekte des Fachbereichs ist so lang wie abwechslungsreich. Wir stellen hier stellvertretend vier aus dem reichen Pool der Forschungsthemen vor.

Weitere Informationen finden Sie hier:



## STRAMIK: Strukturen berührungslos abtasten

Bauen im Bestand und Erhalt existierender Bauwerke gehören heute zu den großen Herausforderungen des Bauingenieurwesens. Besonders deutlich und für jedermann täglich durch Verkehrsstaus und Verspätungen erfahrbar wird die Problematik bei Straßen- und Eisenbahnbrücken. Die dynamischen Beanspruchungen durch den stark gewachsenen Schwerlastverkehr führen zu erheblicher Materialermüdung. Der Sanierungsstau allein an Autobahnen wird auf Milliardenbeträge geschätzt. Auch die Bahn muss den Zustand ihrer knapp 25.000 Brücken regelmäßig überprüfen und große Summen in Instandhaltungs- und Reparatur- sowie Ertüchtigungsmaßnahmen investieren. Eine Arbeitsgruppe von Bauingenieuren und Geodäten am Fachbereich Bau- und Umweltingenieurwissenschaften arbeitet in Kooperation mit der Deutschen Bahn AG im Projekt STRAMIK (Strukturanalyse mit der Mikrowelleninterferometrie) an der Weiterentwicklung einer Technologie, mit der berührungslose Deformationsmessungen schnell und effektiv möglich sind.

## INSITU: dem Verbrechen auf der Spur

Nach einem Anschlag, Einbruch oder anderweitigen Verbrechen wird im Rahmen der polizeilichen Ermittlungstätigkeit der Tatort erfasst und dokumentiert. Die Anforderungen an die Tatortarbeit sind hoch, da jede Situation vor Ort anders ist und Zeitdruck eine einheitliche und gleichzeitig auf die Lage zugeschnittene Dokumentation erschwert. Der Einsatz digitaler Technologien bietet der Polizei zwar neue Möglichkeiten der Dokumentation, die Systeme sind jedoch häufig auf die Bedürfnisse der einzelnen Akteure oder bestimmter Anwender spezialisiert und damit nicht universell für Untersuchungen und Auswertungen nutzbar.

Ziel des Projekts ist es, ein Dokumentationssystem zu entwickeln, das die vollständige digitale Erfassung und Verarbeitung aller Informationen eines Tatorts ermöglicht. Im Rahmen von INSITU (vom lateinischen *in situ* „vor Ort, am Ort“) wird somit zunächst ein standardisiertes Verfahren für eine einheitliche Datenaufnahme entwickelt. Durch automatisch gespeicherte Zusatzinformationen, wie Aufnahmezeitpunkt oder -position, können Daten aus unterschiedlichen Datenquellen, wie z. B. Fotos, Audioaufnahmen oder Notizen, intelligent miteinander verknüpft werden. Neben der automatisierten Aufbereitung und (Weiter-)Verarbeitung relevanter Informationen unterstützen integrierte Filter- und Suchfunktionen sowie Regeln und Prüfmechanismen die Datenauswertung und entlasten das Personal.

Neben dem Institut für Numerische Methoden und Informatik im Bauwesen ist das Bundeskriminalamt (BKA) in Wiesbaden als Projektpartner beteiligt.

## ETA-: eine energie-effiziente Modell-Fabrik

Energieeffizienz in der Industrie weiter zu denken bedeutet, neue Wege zu beschreiten, um ein zeitgemäßes, ganzheitliches Verständnis von Energieeffizienz zu entwickeln. Entgegen einem rein dogmatischen Ansatz Energie zu „sparen“, geht es hier darum das Energiesystem zu verstehen sowie energetische Abhängigkeiten zu erkennen. Im Forschungsprojekt „ETA-Fabrik“ ist ab 2013 gemeinsam mit 37 Industriepartnern eine Modellfabrik an der TU Darmstadt unter

Federführung von PTW (Institut für Produktionsmanagement, Technologie und Werkzeugmaschinen) und dem ISM+D (Institut für Statik und Konstruktion) entstanden und im März 2016 eröffnet worden.

Die Leitidee und die hieraus abgeleiteten Konzepte der ETA-Fabrik zielen darauf, die richtige Energieform (Primärenergiebedarf) in der notwendigen Menge (Endenergiebedarf) zur richtigen Zeit (energieflexibel) am richtigen Ort (effiziente Infrastruktur) einzusetzen. Gleichzeitig werden Überkapazitäten in der Infrastruktur (Erzeugung, Verteilung, Speicherung, Wandlung) vermieden.

Unterstützt wurde das Projekt durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, das Land Hessen und das Forschungszentrum Jülich.

## Semizentral: Wasser für die Megacities

Die Wasserversorgung und -entsorgung der Bevölkerung ist für eine schnell wachsende Megacity eine enorme Herausforderung: Zum einen kann die Infrastruktur der Ver- und Entsorgung mit dem Wachstum kaum Schritt halten und bedingt lange Planungszeiträume für konventionelle zentrale Systeme, zum anderen sind lokal verfügbare Wasserressourcen begrenzt. SEMIZENTRAL zeichnet sich durch den integrierten Ansatz aus: In konventionellen Systemen werden Wasserversorgung, Abwasserreinigung und Abfallbehandlung üblicherweise strikt voneinander getrennt. Diese drei Sektoren werden nun in einem ganzheitlichen Ansatz betrachtet, wodurch eine Abstimmung zwischen den einzelnen Sektoren und die Nutzung von Synergieeffekten möglich ist.

Der Vorteil gegenüber konventionellen, zentralen Systemen zur Wasserversorgung und -entsorgung besteht in dem großen Einsparpotential: Durch die Aufbereitung des Abwassers zu Brauchwasser und dessen Einsatz für Zwecke, die keine Trinkwasserqualität erfordern (beispielsweise Toilettenspülung oder Bewässerung) können bis zu 40 Prozent Trinkwasser eingespart werden. Durch die Erzeugung von Verstromung von Biogas aus den Reststoffen der Abwasserreinigung und den Bioabfällen ist ein energieautarker Betrieb möglich. Der semizentrale Maßstab bewegt sich auf Quartiersebene und ist zwischen zentralen und dezentralen Systemen einzuordnen. Hieraus ergeben sich ein reduzierter Transportbedarf sowie infolge der Flexibilität und Anpassbarkeit eine hohe Planungs- und Investitionskosten-sicherheit.

Gefördert wurde das Projekt durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung.

Besuchen Sie auch unsere Webseiten:

[https://www.bauing.tu-darmstadt.de/aktuelles\\_7/newsausdemfachbereich/news.de.jsp](https://www.bauing.tu-darmstadt.de/aktuelles_7/newsausdemfachbereich/news.de.jsp)

Oder folgen Sie uns auf Facebook oder Instagram:

Fachbereich 13

Bau und Umwelt TU Darmstadt

Wir freuen uns auf Sie!



BAM Deutschland AG

# Der Einsatz von BIM über den gesamten Projektlebenszyklus bietet eine große Chance



„Mein Name ist Marie-Christine Löffler und ich arbeite für die BAM Deutschland AG als BIM-Managerin in der Abteilung Digital Construction. Ich bin dafür verantwortlich, die BIM-Methode in unsere Projekte einzubeziehen, indem ich den BIM-Ausführungsplan des Projekts erarbeite und verfolge, Schulungen anbiete, die Qualität der Modelle sicherstelle

und kontrolliere sowie das Projektteam bei BIM-Fragen unterstütze.“



## Probleme frühzeitig erkennen & lösen

„Der Vorteil von BIM ist es, dass die Modelle aufeinander abgestimmt sind und Probleme frühzeitig sichtbar werden. Diese können dann in der Planungsphase behoben und dadurch Fehler in der Ausführung vermieden werden. Die Implementierung der BIM-Methode erfordert zusätzlichen Aufwand, weshalb wir für Unterstützung sorgen. Wir arbeiten mit anderen BAM-Kollegen innerhalb des BAM Digital Construction Community Tables an BIM-Standards und tauschen Wissen aus. Es ist eine großartige Gelegenheit, voneinander zu lernen, und ich bin stolz, Teil des Teams zu sein.“

## Am gesamten Projektlebenszyklus beteiligt

„Ein gutes Beispiel für BIM ist ein Bürogebäude in Schleswig-Holstein. Dies ist ein PPP-Projekt, das von der BAM Immobilien Dienstleistungen GmbH betrieben wird. Wir begleiten den gesamten Prozess vom Entwurf bis zur Konstruktion und Übergabe. Für das Bauprojektmanagement untersuchen wir auch 4D (einschließlich Planung), 5D (einschließlich Kosten) und BIM 360 im Rahmen unserer Projekte. Neu ist, dass das Modell inklusive aller Produktinformationen für das Facility Management in die Betriebsphase überführt wird. Dies wurde erstmals am Felix Platter-Spital in Basel umgesetzt, einem der ersten BIM-Projekte in der Schweiz.“

## BIM im gesamten Unternehmen erweitern

„Ich möchte BIM in unserem gesamten Unternehmen erweitern, indem ich Kollegen von seinem Mehrwert überzeuge, indem ich auf ihre Bedürfnisse höre, Systeme verbinde und BIM in unsere Prozesse integriere. Wir beschäftigen uns auch mit innovativen Technologien wie Mixed Reality und Laserscanning. Ich bin stolz darauf, diesen Prozess in unserem Unternehmen aktiv gestalten zu können.“

(Zitat: Marie-Christine Löffler)

## FELIX PLATTER Spital, Basel

„Auf der grünen Wiese“ realisierte BAM Swiss gemeinsam mit Marti Generalunternehmung den Neubau der Universitären Altersmedizin FELIX PLATTER. Mit knapp 300 Betten, einer Tagesklinik, einer Diagnostik und einem Ambulatorium wird eine professionelle und ganzheitliche Patientenbetreuung ermöglicht. Die Führungsposition der universitären Altersmedizin in der Nordwestschweiz wird mit dem FELIX PLATTER für die Zukunft sichergestellt.

Das gesamte Projekt wurde mit Hilfe von BIM Management errichtet. Für den gelungenen Einsatz von BIM Methoden wurde das Projekt bereits mehrfach ausgezeichnet. Die Vorteile der eingesetzten BIM-Methode reichen bis in den anschließenden Betrieb und der Umsetzung von Facility Management-Dienstleistungen. Durch den Einsatz von „As-built Modellen“ reflektieren die BIM-Modelle den tatsächlich gebauten Zustand des Bauwerks. Der Neubau der Universitären Altersmedizin FELIX PLATTER ist damit europaweit das erste Großbauprojekt in dieser Dimension, das mit „As-built Modellen“ übergeben wurde.

## Leistung BAM Swiss

Planung und schlüsselfertige Errichtung mit Hilfe von Digital Construction.  
1. Rang im Gesamtleistungswettbewerb als ARGE BAM Swiss AG / BAM Deutschland AG und Marti Generalunternehmung.

Gestalte Deine Zukunft mit BAM!

[www.bamcareers.com/de](http://www.bamcareers.com/de)



## Wir suchen:

- Praktikanten / Werkstudenten (m/w/d)
- Bacheloranden / Masteranden (m/w/d)
- Junior-Bauleiter / Junior-Projektkaufleute (m/w/d)

Arbeite mit uns an einem unserer bundesweiten Großprojekte!

Dazu zählen: Kliniken, Labor- und Universitätsgebäude, Justizvollzugsanstalten, Stadien, Multifunktionshallen und Verwaltungsgebäude

Details zu unseren Projekten unter [www.bam-projekte.de](http://www.bam-projekte.de)

Mehr über BAM Deutschland unter [www.bam-deutschland.de](http://www.bam-deutschland.de)

**BAM DEUTSCHLAND AG**  
Mönchhaldenstr. 26  
70191 Stuttgart

Ansprechpartner: Frau Molitor  
T: 0711 / 25007-298

 **bam**  
Deutschland

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 Reformler 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.“

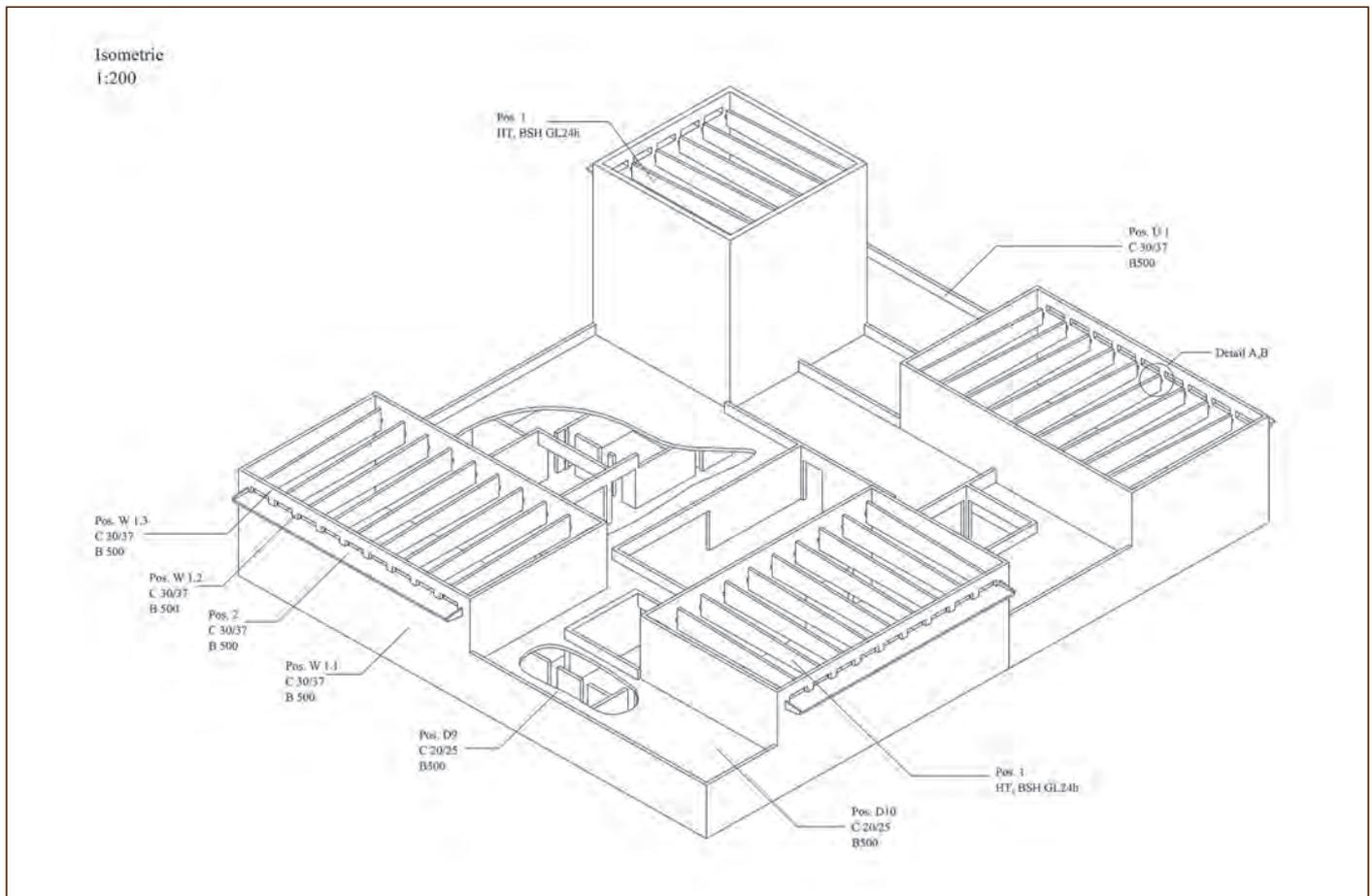


Abb. 2: Isometrische Darstellung des Tragwerks, Projekt 2 – Sporthalle WS 2014/15, Verfasser: Arne Wittenborn (Bachelor Architektur) und Michael Adelung (Bachelor Bauingenieurwesen), betreut an den Lehrstühlen Baukonstruktion und Stahlbau

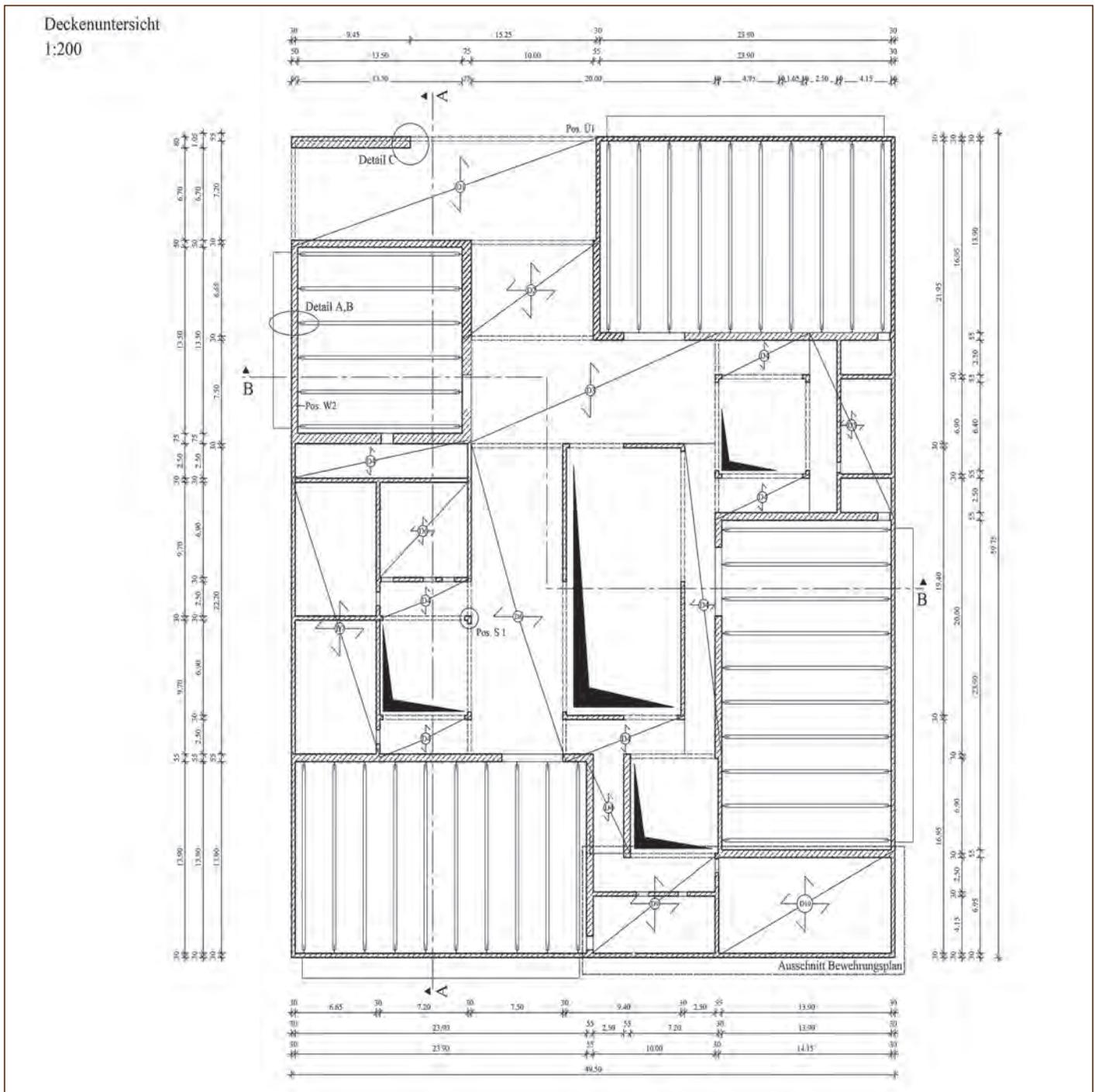


Abb. 3: Deckenuntersicht, Projekt 2 – Sporthalle WS 2014/15, Verfasser: Arne Wittenborn (Bachelor Architektur) und Michael Adelung (Bachelor Bauingenieurwesen), betreut an den Lehrstühlen Baukonstruktion und Stahlbau

## 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-

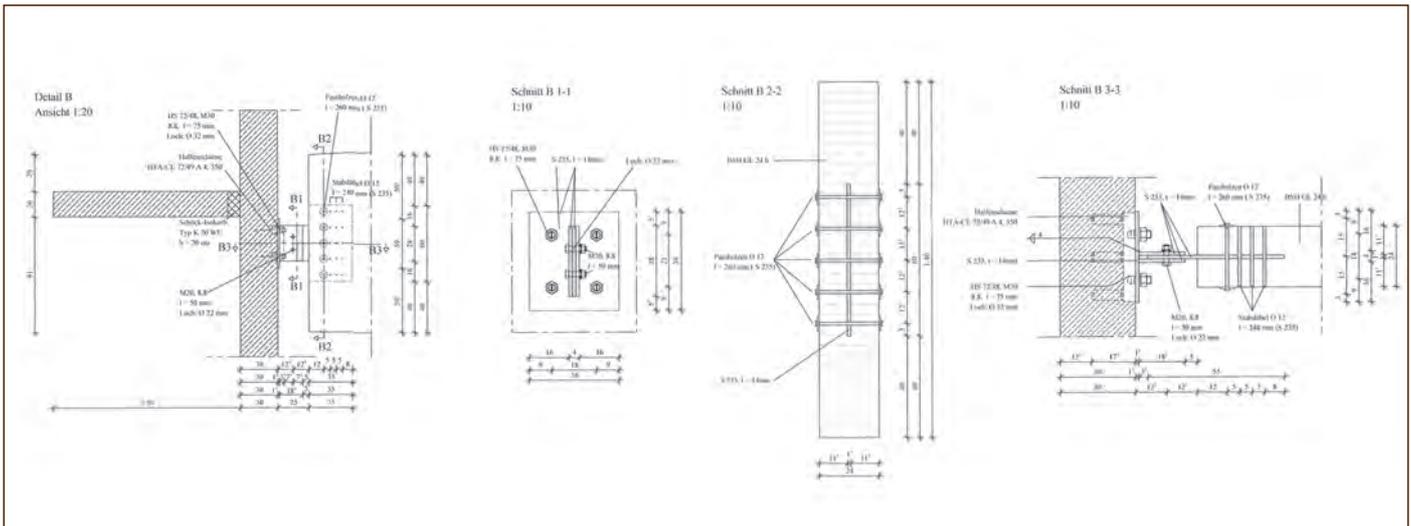


Abb. 4: Details Anschluss Deckenbalken an Wand, Projekt 2 – Sporthalle WS 2014/15, Verfasser: Arne Wittenborn (Bachelor Architektur) und Michael Adelung (Bachelor Bauingenieurwesen), betreut an den Lehrstühlen Baukonstruktion und Stahlbau

hezu allen Fachgebieten der Abteilung getragen, die intensive und zeitaufwendige Betreuung erfolgt in Kleingruppen mit je einem Betreuer aus jeder Studienerichtung. 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

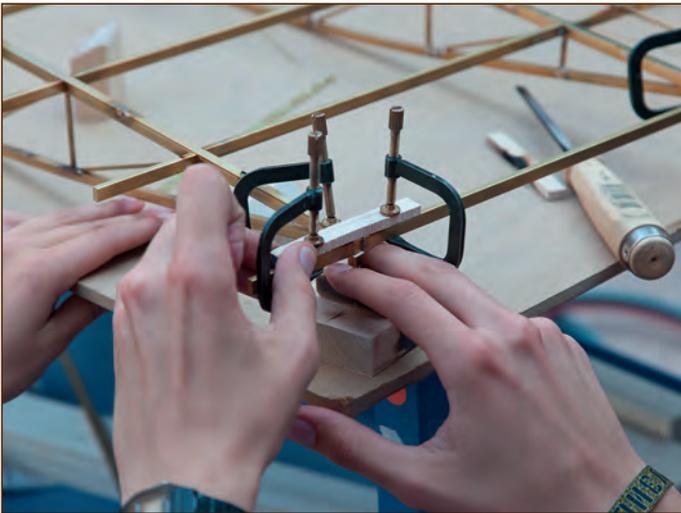


Abb. 6: Studierende des Bauingenieurwesens bauen ein Tragwerksmodell in der fakultäts-eigenen Modellbauwerkstatt, Foto: Detlef Podehl

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.

Leibniz Universität Hannover

# Studieren an der Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie der Leibniz Universität Hannover

**Ob im Bauingenieurwesen, im Umweltingenieurwesen oder in der Geodäsie und Geoinformatik – Studieninteressierte finden an der Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie ein breitgefächertes Angebot an Präsenz- und Fernstudiengängen. Die rund 2000 Studierenden und Promovierenden profitieren dabei von den exzellenten und interdisziplinär ausgerichteten Forschungsschwerpunkten.**

Insgesamt 18 Institute mit etwa 300 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern befinden sich unter dem Dach der Fakultät und forschen gemeinsam an praktischen Lösungen für große gesellschaftliche Herausforderungen: Wie gelingt moderner, umweltfreundlicher Küstenschutz? Wie lassen sich Geodaten und Infrastruktur verknüpfen, um präzise Navigation und autonomes Fahren zu ermöglichen? Und wie können verschiedenen Netze der Infrastruktur erhalten und ausgebaut werden und gleichzeitig verlässlich bleiben?



**Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover  
Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie**

Callinstr. 34  
30167 Hannover

[www.fbg.uni-hannover.de](http://www.fbg.uni-hannover.de)

**Studiendekanat Bauingenieurwesen**

Telefon: 0511/762 19190

E-Mail: [studiendekanat-bau@fbg.uni-hannover.de](mailto:studiendekanat-bau@fbg.uni-hannover.de)

**Studiendekanat Geodäsie und Geoinformatik**

Telefon: 0511 /762 4408

E-Mail: [studiendekanat-geodaesie@fbg.uni-hannover.de](mailto:studiendekanat-geodaesie@fbg.uni-hannover.de)

Die Grundlagen für eine spätere Karriere in Wissenschaft oder Industrie legen die **Bachelor-Studiengänge „Bau- und Umweltingenieurwesen“** sowie **„Geodäsie und Geoinformatik“**. Grundlagen heißt dabei nicht unbedingt Theorie: Im Bachelorstudiengang „Bau- und Umweltingenieurwesen“ ist beispielsweise ein Rollenspiel fester Bestandteil des Curriculums. Dabei planen die Studierenden eine Offshore-Windenergieanlage oder eine Passivhaus-Siedlung und lernen unter Anleitung von Tutorinnen und Tutoren aus höheren Semestern ganz praktisch, wie Ingenieure Projekte durchführen und Auftraggebern und Investoren präsentieren.

## Zielgerichtet studieren

Die Pflichtmodule in den ersten Semestern des Bachelorstudiums sorgen für ein fundiertes Grundwissen, ein fachlich breites Angebot an Wahlkursen ermöglicht es den Studierenden sich anschließend nach ihren Interessen zu spezialisieren. So können sich die Studierenden auf den Masterstudiengang **„Bauingenieurwesen“** mit den Vertiefungsrichtungen Konstruktiver Ingenieurbau, Wasser - und Küsteningenieurwesen, Windenergie-Ingenieurwesen und Bau-Management, den Masterstudiengang **„Umweltingenieurwesen“** mit den Vertiefungsrichtungen Umwelt, Wasser und Energie sowie die Masterstudiengänge **„Computational Methods in Engineering“**, **„Water Resources and Environmental Management“** oder **„Wasser und Umwelt“** vorbereiten. An den Bachelorstudiengang **„Geodäsie und Geoinformatik“** schließt sich ein gleichnamiger Master-Studiengang an. Den Absolventen steht auch der interdisziplinäre Studiengang **Navigation und Umweltrobotik** offen.

Eine Besonderheit an der Leibniz Universität Hannover ist das Studium Generale: Die Studierenden können zusätzlich Kurse aus dem gesamten Vorlesungsverzeichnis auswählen und sich diese Kurse anrechnen lassen, sofern sie zu ihrem Studienprofil passen. Universitäre Serviceeinrichtungen bieten

weitere Seminare und persönliche Beratungen, in denen sie Schlüsselqualifikationen vermitteln, in schwierigen Studiensituationen beraten und auf den Übergang von der Uni in die Arbeitswelt vorbereiten.

Mit Praktika, bei einer Mitarbeit als Werksstudierende oder bei einer industrienahe Bachelor-/Masterarbeit können Studierende den Arbeitsalltag in Unternehmen und die Anforderungen an Ingenieurinnen und Ingenieure kennenlernen.



## International studieren

Insbesondere die Masterstudiengänge **Water Resources and Environmental Management (WATENV)**, **Computational Methods in Engineering** und **Geodesy and Geoinformatics**, die sich auf Englisch studieren lassen, sind von internationalen Studierenden geprägt. Der Austausch verschiedener Nationalitäten ermöglicht den Einblick und Austausch über die Herausforderungen für Ingenieure in unterschiedlichen Ländern. Mit gerade einmal 25 Studierenden pro Jahr ist der Masterstudiengang WATENV sehr familiär und gleichzeitig mit oft mehr als 15 Nationen in einem Jahrgang sehr international ausgerichtet. Viele Studierende kommen nach Hannover, um mit dem hier gewonnenen Wissen in ihren Heimatländern Maßnahmen zum Schutz vor Dürren, Überschwemmungen und anderen extremen Naturereignissen und deren Folgen zu entwickeln. Grundsätzlich ist ein Semester oder Praktikum im Ausland bei allen Bachelor- und Masterstudiengängen möglich – zum Beispiel an einer der zahlreichen internationalen Partneruniversitäten. Auslandserfahrungen helfen Ingenieurinnen und Ingenieuren später im Beruf. Nach dem Studium arbeiten sie häufig in internationalen Teams und bearbeiten Projekte auf der ganzen Welt.



## Digitale Methoden

Ob **Building Information Management (BIM)** im Baumanagement, die Weiterentwicklung der Diagnostik in der Biomedizintechnik oder die Entwicklung von **Navigationssystemen** – in den Ingenieurwissenschaften sind digi-

tales Planungs- und Berechnungsverfahren schon lange ein wichtiger Bestandteil und nehmen weiter an Bedeutung zu. Die Studiengänge an der Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie beziehen daher modernste digitale Methoden mit ein. Vor allem Studierende des Masterstudiengangs **„Computational Methods in Engineering“** gehen mit einem interdisziplinären Studienprogramm mit Kursen aus den klassischen Ingenieursdisziplinen, der Informatik und der angewandten Mathematik Programmen zur Modellierung und Simulation auf den Grund und entwickeln sie weiter. In den Studiengängen der Fachrichtung **„Geodäsie und Geoinformatik“** steht neben der präzisen Datenerhebung auch die Analyse und Darstellung der Daten beispielsweise für die Navigation im Fokus. Absolventen mit Kenntnissen in der Anwendung digitaler Methoden und der Programmierung haben aktuell sehr gute Chancen auf dem Arbeitsmarkt.

## Interdisziplinär studieren

Auch **Absolventinnen und Absolventen** von Studiengängen in den Bereichen **Maschinenbau, Elektrotechnik oder Mechatronik** bietet die Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie weiterführende Studienangebote in den Bereichen Windenergie-Ingenieurwesen, Computational Methods in Engineering sowie Navigation und Umweltrobotik.

## Berufsbegleitend zum Master

Auf eine Erfahrung von mehr als 30 Jahren kann der praxisorientierte **Fernstudiengang „Wasser und Umwelt“** zurückblicken. Das Angebot wird laufend aktualisiert, an moderne Kommunikationsmittel und aktuelle wissenschaftliche Fragestellungen angepasst. Mittlerweile lässt sich der ingenieurwissenschaftliche Studiengang mit dem Studienziel Master of Science studieren. Das Angebot richtet sich vor allem an Hochschul-Absolventinnen und -Absolventen mit ingenieur- oder naturwissenschaftlicher Ausrichtung, die im Bereich Wasser und Umwelt bei Behörden, Unternehmen, Verbänden, Ingenieurbüros, Instituten und anderen Einrichtungen tätig sind oder eine Beschäftigung in diesen Bereichen anstreben. Wer sein Wissen nur gezielt in einigen Bereichen auffrischen oder vertiefen möchte, kann als Gasthörerinnen und Gasthörer auch nach individuellen Interessen einzelne Module belegen.

Der **Master-Studiengang „Bauingenieurwesen“** bietet in der Vertiefungsrichtung **„Konstruktiver Ingenieurbau“** neben dem Präsenzstudium ebenfalls Fernstudien-Module an. Auf diese Weise können Bauingenieurinnen und Bauingenieure ihre akademische Ausbildung den beruflichen Anforderungen anpassen oder sich nebenberuflich weiterqualifizieren. Auch hier können Interessierte statt eines kompletten Masterstudiums einzelne Module absolvieren.

## Einblicke in die Forschung

Studierende an der Fakultät für Bauingenieurwesen können schon frühzeitig Einblick in die Forschung erhalten, um sich auf diesem Weg Zusammenhänge zwischen den Studieninhalten und praktischen Anwendungen herzuleiten. **Studentische oder wissenschaftliche Hilfskräfte** können direkt in Forschungsprojekten mitarbeiten. Im Rahmen von Praktika, studentischen Arbeiten und einigen Lehrveranstaltungen führen Studierende unter Anleitung eigene Experimente direkt in den Forschungseinrichtungen durch.

Die hervorragende Forschungsinfrastruktur der Fakultät lädt Studierende ein, nach dem Studium bei einer Promotion weiter zu forschen, um anschließend eine Karriere in der Wissenschaft oder eine Führungsposition in der Wirtschaft und in Behörden anzustreben. Die Fakultät ist an mehreren Graduiertenkollegs beteiligt. Das strukturierte Qualifizierungs- und Betreuungskonzept der Kollegs bietet Promovierenden ausgezeichnete Möglichkeiten, sich zügig für einen na-



tionalen und internationalen, akademischen wie nicht-akademischen Arbeitsmarkt zu qualifizieren.

### Die Forschungsschwerpunkte

Die Institute der Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie konzentrieren sich auf drei interdisziplinäre Forschungsschwerpunkte, die sich an den großen gesellschaftlichen Herausforderungen für die Zukunft ausrichten.

#### Digital Earth

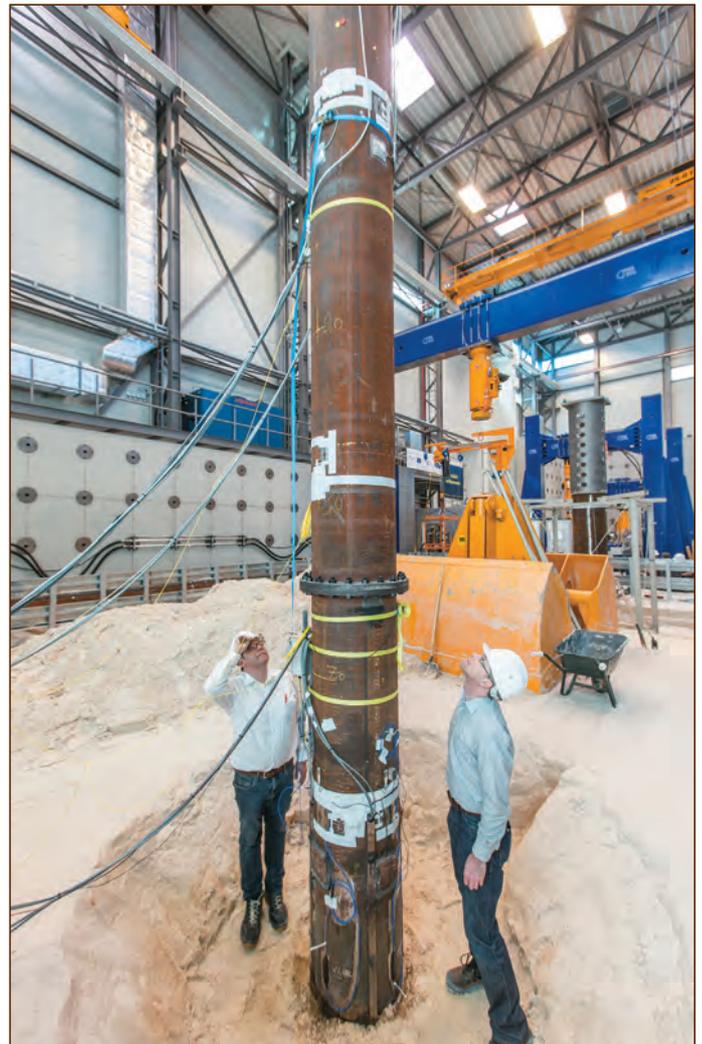
Der Forschungsschwerpunkt „Digital Earth“ umfasst Forschungsarbeiten zu **komplexen raum-zeitlichen Informationen und Prozessen** auf und unter der Erdoberfläche. Forscherinnen und Forscher beobachten und charakterisieren dabei beispielsweise das **Erdschwerefeld**, können über Satellitendaten auf **Umweltveränderungen auf der Erde** schließen oder entwickeln Niederschlagsszenarien. Dabei tragen sie mit digitalen Karten auch zu zukunfts-trächtigen Technologien wie Precision Farming oder Konzepten wie Smart Cities bei und entwickeln Konzepte der **Künstlichen Intelligenz** und **von Big Data** weiter. Infrastruktur und Geodaten miteinander zu verknüpfen ist ein weiterer wichtiger Ansatz, beispielsweise damit sich autonome Fahrzeuge dank präziser Navigationssysteme zurechtfinden.

Zusätzlich zu den bereits vorhandenen Forschungseinrichtungen stehen den Forschenden seit Sommer 2018 Labore im **Hannover Institute of Technology (HITec)** zur Verfügung. Unter Beteiligung der Fachgebiete Physik, Geodäsie und Ingenieurwissenschaften werden hier Grundlagen- und angewandte Forschung sowie Technologieentwicklung auf dem Gebiet der Quantenphysik und Geodäsie betrieben. Mit neuen Messmethoden können Geodäten in bisher unerreichte Bereiche der Bestimmung des Gravitationsfeldes der Erde und der globalen und regionalen Massenverteilung vorstoßen.



### Resilient Infrastructure

Im Schwerpunkt „Resilient Infrastructure“ entwickeln Bauingenieurinnen und Bauingenieure neue Methoden und praktisch anwendbare Lösungen für alle zur Infrastruktur gehörenden langlebigen Einrichtungen der Daseinsvorsorge. Dazu gehören insbesondere Verkehrsinfrastrukturen, aber auch **Anlagen der Energiegewinnung wie etwa Windenergie-Parks** sowie die Ver- und Ent-sorgungsnetze. Die Herausforderung besteht in der immer stärkeren Querver-netzung der verschiedenen Infrastrukturen sowie in ihrer vollständigen Digita-lisierung. Gleichzeitig ist der Erhalt von Bestandsbauwerken wie beispielsweise Eisenbahn- und Straßenbrücken ein wichtiger Schwerpunkt. Im **Forschungslabor Betonermüdung** werden große Proben wie beispielsweise Schienen oder Teile von Windenergieanlagen auf Ermüdungserscheinungen unter Dauer-belastung getestet. Im **Testzentrum Tragstrukturen** mit seiner rund 20 Meter hohen Versuchshalle forschen Wissenschaftler an Lösungen für die Herausforderungen der Energiewende, vor allem Bereich der Offshore-Windenergie. Enger Partner ist hier das **Fraunhofer-Institut für Windenergiesysteme (IWES)**.



### Green Solutions

Nachhaltigkeit und Umweltfreundlichkeit ist auch bei der Konstruktion und dem Betrieb von Bauwerken und Infrastrukturen wichtig. Die Forschungsrichtung „Green Solutions“ steht für eine Abkehr vom Bauen in der Natur und für eine **Hinwendung zum Bauen mit der Natur** sowie für eine **nachhaltige Energieversorgung**. Negative teils irreversible ökologische und soziale Schä-

den sollen grundsätzlich vermieden und so Kompensationsmaßnahmen entbehrlich werden.

Ein Schwerpunkt an der Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie ist die **Küstenforschung**. Verlässliche Vorhersagen und intelligente Lösungen für sichere Schutzvorrichtungen an den Küsten werden weltweit immer wichtiger. Dazu trägt eine einmalige Forschungsinfrastruktur für die Küstenforschung bei,

darunter ein **3D-Wellenbecken** mit einer hochmodernen Strömungsmesseinrichtung sowie der mit 307 Metern größte öffentlich zugängliche **Großen Wellenkanal (GWK)** am **Forschungszentrum Küste**, einer gemeinsamen Einrichtung mit der Technischen Universität Braunschweig. Ab 2019 wird der Große Wellenkanal weiter ausgebaut und wird dann für Untersuchungen der Belastung maritimer Bauwerke – wie etwa Offshore-Windenergieanlagen – durch Seegang und Strömung zur Verfügung stehen.

## Die Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover

Ein Campus im Grünen und doch mitten in der Stadt: Die Leibniz Universität Hannover wurde 1831 gegründet und ist mit rund 29.000 Studierenden und mehr als 4.800 Mitarbeitern eine der größten Hochschulen Deutschlands. Seit dem 1. Juli 2006 steht mit dem Namen Leibniz der letzte große Universalgelehrte für eine große, gelebte Bandbreite in Forschung und Lehre. Die neun Fakultäten bieten rund 180 Studien- und Teilstudiengänge aus den Bereichen Ingenieur-, Natur-, Rechts- und Wirtschaftswissenschaften sowie Geistes- und Sozialwissenschaften mit international anerkannten Bachelor- und Master-Abschlüssen an. Die Leibniz Universität Hannover genießt insbesondere für technische und naturwissenschaftliche Fächer in der ganzen Welt einen hervorragenden Ruf und ist Mitglied der TU9, der neun führenden technischen Universitäten Deutschlands.

## Studieren und Arbeiten in Hannover

Hannover liegt an den Knotenpunkten der wichtigsten Verkehrsachsen Deutschlands und ist zugleich eine der grünsten Städte Europas. Die Stadt bietet ihren Bewohnern ein breites Angebot an kulturellen Einrichtungen, sportlichen Aktivitäten, Festen, Einkaufsmöglichkeiten und zahlreiche Grünräume zur Erholung. Als internationale Messestadt beherbergt Hannover weltweit bedeutende Messen wie die Hannover-Messe und die CeBIT. Zudem befinden sich in der Stadt eine Reihe von Unternehmen mit Weltruf, Hochschulen und Forschungseinrichtungen. Als „Stadt der kurzen Wege“ bietet Hannover ein sehr gut ausgebautes Verkehrsnetz mit zahlreichen Bus- und Bahn-Linien, das von Studierenden dank des Semestertickets uneingeschränkt genutzt werden kann. Das Fahrradwegnetz umfasst mehr als 500 Kilometern Länge im gesamten Stadtgebiet.



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 Absolvierenden 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.

# WEGE IN DIE ZUKUNFT.

# BUG

## VERKEHRSBAU AG

EIN UNTERNEHMEN DER BUG-GRUPPE



Im Mai 1990 wurde das Unternehmen als BUG „Bau und Unterhaltung von Gleisanlagen“ durch Martin Thomas in Berlin Köpenick gegründet. Mittlerweile beschäftigen wir – dank stetigem Wachstum – über 500 Mitarbeiter in den bewegenden Hauptgeschäftsfeldern: Gleisbau, Tiefbau, Kommunikations- und Elektrotechnik, Ingenieurbau, Logistik sowie Gerätevermietung.

Um stetig weiter zu wachsen, bilden wir als IHK-zertifizierter Ausbildungsbetrieb aus – in den Spezialisierungen des Tiefbaufacharbeiter/-in im Gleis- und Kanalbau, Hochbaufacharbeiter/-in im Beton- und Stahlbetonbau und als Baugeräteführer/-in. Das ausbildungsintegrierende duale Studium im Bereich Bauingenieurwesen rundet unsere vielfältigen Ausbildungsangebote perfekt ab. Unseren Lehrlingen gegenüber fühlen wir uns verpflichtet, ein hohes Niveau an Förderung zu bieten. Während der Ausbildung stellen wir ihnen deshalb erfahrende Ausbilder zur Seite – so werden auch unsere Auszubildenden echte Experten, die nach ihrer erfolgreich abgeschlossenen Ausbildung in ein sicheres Arbeitsverhältnis übernommen werden.



[www.bug-ag.de](http://www.bug-ag.de)

**Kontakt:** BUG Verkehrsbau Gruppe Landsberger Str. 266 / Haus M  
12623 Berlin



#nächsterHalt #BerufemitZukunft #WegemitLeidenschaft

## WEGE IN DIE ZUKUNFT.

Komplettlösungen im Gleis-, Tief-, Ingenieur- und Kabelbau:

Eisenbahnbau, Tram, Metro  
Gleisbau, Weichenbau, Schienenumbau  
Erdbau, Kabeltiefbau, Entwässerung  
Durchlässe, Bahnsteige, Bahnübergänge  
Ingenieur- und Brückenbau  
Kommunikations- und Elektrotechnik  
Videoüberwachungsanlagen  
LWL-Verkabelungen

„Alles  
aus einer  
Hand“

# BUG

## VERKEHRSBAU AG

EIN UNTERNEHMEN DER BUG-GRUPPE

**BUG Verkehrsbau AG**

Landsberger Str. 265/Haus M | 12623 Berlin | t +49 30 818 700-0  
sowie Niederlassung Dresden und Niederlassung Duisburg

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 Baurohstoffe, 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.

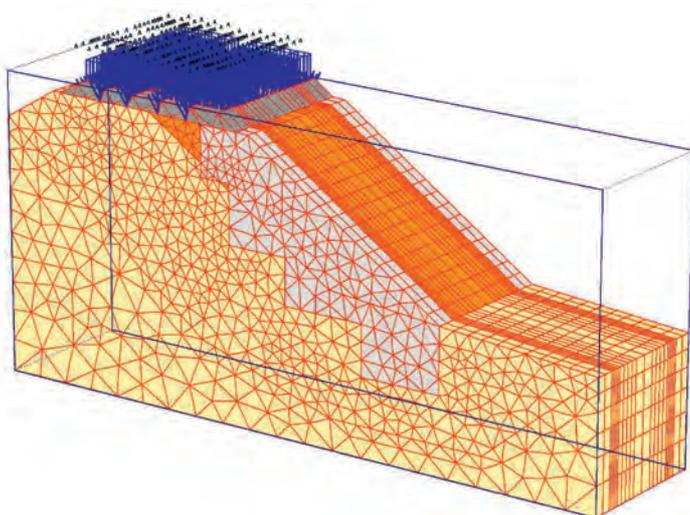
Weiterhin entstand nicht zuletzt durch die Sanierung und Revitalisierung der Bergbaufolgelandschaften in den neuen Bundesländern eine eigenständige Industrie. Es wurden modernste Methoden der ökologischen Gestaltung der Bergbaufolgelandschaften entwickelt, angewandt und perfektioniert.

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 Bohrpfählen 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.

# 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.**

### 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 wertet 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

- Verzichtete 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 Stellenanzeige 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. Vertriebsserfolge, 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 Prüfm Ingenieure 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 ingenieurinnenbund e.V.**

64218 Darmstadt  
E-Mail: info@dibev.de  
[www.dibev.de](http://www.dibev.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)

# Kontaktübersichten

Zur Erleichterung einer Kontaktaufnahme sind die Inserenten hier alphabetisch gelistet.

Bitte beachten Sie auch die Seite 145



**AVISTA OIL**  
Redefining Rerefining

**AVISTA OIL Deutschland GmbH**  
Bahnhofstr. 82  
31311 Uetze  
Tel.: 05177 85 123

[www.avista-oil.com](http://www.avista-oil.com)

Bitte beachten Sie auch die Seiten 172, 173



**Kontakt:**

BAM Deutschland AG  
Nathalie Molitor  
Tel.: 0711 / 25007-298  
[www.bamcareers.com/de](http://www.bamcareers.com/de)

Bitte beachten Sie auch die Seite 187



**BUG**  
VERKEHRSBAU AG  
EIN UNTERNEHMEN DER BUG-GRUPPE

**WEGE IN DIE ZUKUNFT.**  
Komplettlösungen im Gleis-, Tief-,  
Ingenieur- und Kabelbau.

BUG Verkehrsbau AG  
Landsberger Str. 265 / Haus M  
12623 Berlin  
t +49 30 818 700-0

Bitte beachten Sie auch die Seiten 166, 167



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

You have always loved it.  
Now be part of it.

FERRERO  
RÖCHER



Kinder nutella



duplo

hanuta



Mehr erfahren auf: [ferrerocareers.com](http://ferrerocareers.com)

**FERRERO**

Bitte beachten Sie auch die Seiten 34, 35

**MH MHPS**

**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 Seiten 26, 27

schenckprocess 

**we make  
processes  
work**

Schenck Process Europe GmbH  
Alina Meibom  
Pallaswiesenstr. 100, 64293 Darmstadt  
T +49 61 51-15 31 16 78  
[www.schenckprocess.de](http://www.schenckprocess.de)

Bitte beachten Sie auch die Seiten 22, 23

  
**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)

Bitte beachten Sie auch die Seite 11

 **PHOENIX  
CONTACT**

**PHOENIX CONTACT GMBH & CO. KG**  
HR Marketing & Recruiting Services  
Flachsmarktstraße 8, 32825 Blomberg  
Tel.: +49 (0)5235 343999  
[career@phoenixcontact.com](mailto:career@phoenixcontact.com)  
[www.phoenixcontact.de/career](http://www.phoenixcontact.de/career)

Bitte beachten Sie auch die Seiten 98, 99

**Spiel ganz  
oben mit!**



Bitte beachten Sie auch die Seiten 104, 105 und Umschlagseite 4



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

first in intralogistics

**STILL**

# 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 44, 45

Bitte beachten Sie auch die Seiten 126, 127

VATTENFALL 

**Start your  
 climate smarter  
 career now!**

<https://careers.vattenfall.com/de>

# TIMKEN

Timken GmbH  
 Human Resources Management  
 Bettina Unger  
 Reisholzer Werftstraße 38-40  
 40589 Düsseldorf  
 Tel. +49(0)211-91746-0

[www.timken.com/de-de/careers](http://www.timken.com/de-de/careers)

**Stronger. By Design.**

Bitte beachten Sie auch die Seite 9

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



# Du bist spielentscheidend

als Ingenieur (m/w/d) im Bereich:

- Maschinenbau
- Elektrotechnik
- Mechatronik

**Werde Teil des Teams!**

## Entscheide das Spiel

Spiel ganz oben mit: STILL zählt zu den führenden Anbietern maßgefertigter Intralogistiklösungen. Werde Teil unserer Top-Mannschaft und tritt das Spielfeld, um unsere weltweiten Kunden gemeinsam mit rund 9.000 Kolleginnen und Kollegen zu begeistern. Auf der Jagd nach innovativen Lösungen ist bei uns jede Position spielentscheidend. Freu Dich auf vielfältige Aufgaben, ein offenes Miteinander und viel Freiraum, um unser Unternehmen mit Deinen Ideen noch weiter voranzubringen. Lass uns das Spiel gemeinsam gewinnen: [www.still.de/karriere](http://www.still.de/karriere)



first in intralogistics

**STILL**