



Department Maschinenbau
Zukunft menschlich gestalten



Bacheloranden, Doktoranden oder Profis:
Gestalten Sie die Zukunft mit uns!
www.gvi-systems.com/karriere

GVI® – Multifunktionaler, hybrider Leichtbau der Zukunft!

Herausforderungen der Zukunft brauchen GVI® – unsere Lösung der Zukunft! Bei GVI® handelt es sich um die sogenannte gestützte Vakuum-Isolierung. Die hocheffiziente Wärmedämmung verfügt aufgrund ihres sandwichähnlichen, mehrschichtigen Verbundaufbaus über exzellente mechanische Eigenschaften. Gegenüber konventionellen Wärmedämmungen weist sie zudem eine bis zu 30-fach bessere Isolierwirkung auf, die bei Bedarf um den Faktor 100 geregelt werden kann.

Und: GVI® ist in nahezu jeder Form und Bauweise darstellbar, ob als flächige oder dreidimensional ausgestaltete Bauteile in beliebiger Größe. So werden sie zur intelligenten Lösung für E-Mobilität (Batteriegehäuse), Wärmeenergiespeicher (von Kryo- bis Hochtemperaturbereich), Hoch- und Tiefbau (Wandisolierung/Fernwärmehohre) und Logistik.

Wir erweitern unser Experten-Team

GVI® ist ein Geschäftsbereich der renommierten, international tätigen und 1.200 Mitarbeiter starken KÖNIG METALL GROUP mit Stammsitz in Gaggenau. Um weiter erfolgreich zu wachsen und die GVI®-Technologie für Branchen wie Automotive, Industrie oder Energie weiterzuentwickeln, suchen wir Sie!

Bacheloranden, Doktoranden oder Profis:
Gestalten Sie die Zukunft mit uns!
www.gvi-systems.com/karriere

GVI®
KÖNIG METALL TEB

Auf der Hub 22, 76307 Karlsbad-Ittersbach, www.gvi-systems.com

Department Maschinenbau

Zukunft menschlich gestalten



» Grußwort des Departmentsprechers Maschinenbau «



Prof. Dr.-Ing.
Claus-Peter Fritzen
(Departmentsprecher)

**Sehr geehrte Damen und Herren,
liebe Leserinnen und Leser,**

wir freuen uns, dass Sie sich für die Arbeit und aktuellen Entwicklungen unseres Departments interessieren.

Als Studieninteressierte haben Sie sich vielleicht schon einmal mit dem Gedanken befasst, ob Maschinenbau oder eine Kombination von Maschinenbau, z.B. mit wirtschaftswissenschaftlichen Fächern, ein geeignetes Studium für Sie sein könnte? Oder es steht nach erfolgreichem Bachelorabschluss ein Wechsel in ein Masterstudium an? Was spricht dabei für ein Studium in Siegen?

Oder suchen Sie als verantwortliche Person in einem Unternehmen vielleicht nach neuen Lösungsansätzen, genaueren Berechnungsmethoden oder innovativen Fertigungsverfahren? Hier könnten Sie in der Broschüre auf mögliche neue Kooperationspartner stoßen, mit denen es sich lohnt einmal ein Kontaktgespräch zu führen.

Das Department bietet Studierenden durch ein hervorragendes Betreuungsverhältnis Raum für den direkten Kontakt zum Lehrpersonal, sodass sie ihre Professoren nicht nur aus der Distanz im Hörsaal kennen. Ein vom Department unterstütztes Tutoriensystem, das gerade zum Studienstart die Studienanfänger organisatorisch und fachlich unterstützt, hilft Anfangsschwierigkeiten zu überwinden. Zusätzlich stellt die Fakultät einen Academic Advisor bereit, der bei der Fachstudienberatung und Nachwuchsförderung Hilfestellung leistet sowie an der Verbesserung der Studienbedingungen mitwirkt. Erwähnt werden soll noch die Initiative einer Gruppe von Studierenden verschiedenster Fachrichtungen, die sich zu den „Speeding Scientists Siegen (S3)“ zusammengefunden haben und die aktuell wieder mit großem Engagement einen Rennwagen mit Elektroantrieb entwickeln, mit dem sie am Formula-Student-Wettbewerb teilnehmen möchten. Interessierte sind hier immer willkommen! Der Verband deutscher Wirtschaftsingenieure (VWI) Siegen organisiert als Studenteninitiative jährlich den W&I-Tag, der hervorragende Gelegenheiten bietet, mit künftigen Arbeitgebern in Kontakt zu kommen sowie

Firmen für interessante Praktikumsplätze zu finden. Interessante Exkursionsmöglichkeiten bieten sowohl die Fachschaft als auch die Jungingenieure des VDI. Die Universität Siegen gehört laut dem aktuellen Ranking des Londoner Magazins „Times Higher Education (THE)“ weiterhin zu den 500 besten Hochschulen weltweit. Sie liegt in vier von fünf Bereichen über dem weltweiten Durchschnitt. 1258 Universitäten haben sich diesem Vergleich unterzogen. Beim THE-Ranking der weltweit besten jungen Unis, d. h. Unis, die jünger als 50 Jahre sind, hatte es die Uni Siegen im Sommer 2018 auf Platz 72 von 250 geschafft.

Schlagwörter, die zurzeit die öffentliche Diskussion beherrschen, sind z.B. die Energiewende, Klimaschutz, effizienter Einsatz von Ressourcen, Zukunftsperspektiven der Mobilität, Digitalisierung, Sicherheit technischer Systeme oder der demografische Wandel. Zukünftig werden uns weitere Entwicklungen begegnen, deren Auswirkungen im Detail jetzt noch nicht alle abgeschätzt werden können. Dies alles sind Themen, die auch uns als Department Maschinenbau in der einen oder anderen Weise umtreiben und für die wir gemäß dem Leitthema der Universität „Zukunft menschlich gestalten“ nach tragfähigen neuen technischen sowie sozial- und umweltverträglichen Konzepten und Lösungen in unseren jeweiligen Fachdisziplinen suchen. Hier ergeben sich für den Ingenieur Nachwuchs zahlreiche Möglichkeiten, sich bereits im Rahmen des Studiums zu engagieren. Sie können als studentischer Mitarbeiter in aktuellen Forschungs- und Entwicklungsprojekten mitwirken oder während eines Planungs- und Entwicklungsprojektes (PEP) mit anderen Studierenden sowie in Abschlussarbeiten Ihre Ideen, Kreativität und Engagement für ein selbstgewähltes Thema einbringen.

Für die Absolventen des Dept. Maschinenbaus bietet die Region ein sehr gutes Firmenumfeld mit zahlreichen Weltmarktführern, den Hidden Champions. Der Maschinen- und Anlagenbau oder die Automobilzulieferindustrie stellen hier fraglos sehr wichtige wirtschaftliche Säulen in der Region Südwestfalen, aber auch im angrenzenden Hessen oder Rheinland-Pfalz dar. Südwestfalen ist die gemessen am Beschäftigungsanteil des produzierenden Ge-

werbes mit 47,4% drittstärkste Region Deutschlands. Durch die Ausbildung in technischen Fächern leistet das Department einen wesentlichen Beitrag zur Qualifizierung des Ingenieurnachwuchses für die Region. Aber auch Absolventen, die an ihr Masterstudium noch eine Weiterqualifikation einer Promotion zum Doktoringenieur (Dr.-Ing.) anschließen, entscheiden sich nach Abschluss häufig für einen Weg in ein Unternehmen und stehen damit als hochspezialisierte Fachkräfte oder als Führungsnachwuchs dem heimischen Arbeitsmarkt zur Verfügung. Neben dem Aspekt der Bildung und Ausbildung ist die Universität aber auch als Kooperationspartner bei komplexen Problemstellungen im Rahmen angewandter Forschung und Entwicklung gefragt.

Einen wichtigen Gradmesser für die Leistungsfähigkeit bzgl. Forschungsaktivitäten einer Hochschule liefert der -Förderatlas 2018 der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG). Hierbei konnten die Siegener Ingenieurwissenschaften in der Kategorie für die pro Wissenschaftler eingeworbenen Drittmittel auf Platz 21 landen und damit renommierte Hochschulen wie die TU Dresden, Uni Stuttgart, TU München oder die TU Berlin hinter sich lassen, andererseits an die RWTH Aachen oder das KIT Karlsruhe nahe herankommen. Das Department leistet hierzu ebenfalls seinen Beitrag.

Dies ist aber kein Grund, sich auf vergangenen Erfolge auszuruhen. Die Herausforderungen der Zukunft werden uns zwingen, uns immer wieder neu auszurichten. Wir hoffen, dass Ihnen die vorliegende Broschüre neue Anregungen gibt und Sie über das dargestellte fachliche Spektrum Kooperationspartner aus dem Maschinen-, Anlagen- oder Fahrzeugbau finden. Aus eigener Erfahrung kann ich jedenfalls auf eine Vielzahl von erfolgreichen Kooperationen, sei es die direkte Zusammenarbeit oder in öffentlich geförderten Projekten mit der regionalen Wirtschaft, zurückblicken. Die Unterstützung der regionalen Unternehmen war uns immer ein wichtiges Anliegen und dies soll auch so fortgesetzt werden.

Ihr



Prof. Dr.-Ing. Claus-Peter Fritzen
Departmentsprecher

» Inhaltsverzeichnis «

- 2** Grußwort des Departmentsprechers Maschinenbau
- 8** Vorstellung der Universität Siegen
- 10** Department Maschinenbau der Universität Siegen
- 14** Forschungsschwerpunkt Werkstoffe
- 16** Smart Product and Production Design

- »Vorstellung der Arbeitsgruppen«**
- 18** Lehrstuhl für Numerische Mechanik
- 22** Lehrstuhl für Technische Mechanik
- 26** Lehrstuhl für Mess- und Regelungstechnik – Mechatronik
- 29** Lehrstuhl für Umformtechnik
- 34** Fachgebiet Arbeitswissenschaft/Ergonomie
- 38** Lehrstuhl für International Production Engineering and Management (IPEM)
- 42** Lehrstuhl für Simulationstechnik und Wissenschaftliches Rechnen
- 46** Lehrstuhl für Oberflächen- und Werkstofftechnologie
- 50** Lehrstuhl für Materialkunde und Werkstoffprüfung
- 54** Faszination Nanokosmos: Materialforschung am Lehrstuhl für Mikro- und Nanoanalytik
- 58** Lehrstuhl für Mechanik mit Schwerpunkt Schädigungsüberwachung (Structural Health Monitoring), MSHM
- 62** Lehrstuhl für Energie- und Umweltverfahrenstechnik
- 65** Lehrstuhl für Fertigungsautomatisierung und Montage (FAMS)
- 68** Fachgebiet Logistik für Produktionsunternehmen
- 71** Lehrstuhl für Strömungsmechanik
- 74** Lehrstuhl für Werkstoffsysteme für den Fahrzeugleichtbau – Forschung für leichtere Autos
- 77** Lehrstuhl für Technische Thermodynamik (TTS)
- 80** Lehrstuhl für Produktentwicklung: Neue Wege zur Effizienz
- 84** Lehrstuhl für Festkörpermechanik

- »Kurzvorstellung der Studiengänge«**
- 87** Maschinenbau
- 89** Fahrzeugbau
- 92** Wirtschaftsingenieurwesen
- 94** International Production Engineering and Management (IPEM)
- 95** Materialwissenschaften & Werkstofftechnik

»Studentische Initiativen«

- 96 Speeding Scientists Siegen
- 97 Alumni Maschinenbau Siegen

»Zentrale Einrichtungen & Assoziationen«

- 98 PROTECH – Universität Siegen
- 100 Make Sensing Smart – ZESS, das Zentrum für Sensorsysteme
- 102 Automotive Center Südwestfalen GmbH – Gute Ideen! Leicht gemacht!
- 104 Vom Atom zum Bauteil – Materialforschung am MNaF
- 106 Das Siegener Mittelstandsinstitut
- 108 Connect.US – Transfer.Alumni.Gründung.Career
- 110 Zahlen und Fakten

- 112 Impressum

Ihr Unternehmen soll Ihre Karriere
so ernst nehmen wie Sie selbst?
DANN SIND SIE BEI UNS
GENAU RICHTIG.



Seit 120 Jahren zählt Viega zu den bedeutendsten Technologieführern der Installationstechnik. Obwohl die Firma in diesem Zeitraum rasant gewachsen ist, sind wir immer ein bodenständiges, grundsolides Familienunternehmen geblieben. Das zeichnet uns aus. Viega denkt immer etwas weiter als andere, auch wenn es um die Qualifikation unserer Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter geht.

Eine fundierte Einarbeitung ist für uns genauso selbstverständlich wie der Fokus auf langfristige persönliche Entwicklungsperspektiven und ein fairer, menschlicher Umgang miteinander. Gestalten Sie als Fachkraft unser Unternehmen Viega mit und lassen Sie uns gemeinsam an der Zukunft arbeiten.

Bitte bewerben Sie sich bevorzugt online über unser Karriereportal unter [viega.de/Karriere](https://www.viega.de/Karriere)



» Inserentenverzeichnis «

- 13** ABUS Kransysteme GmbH
- 25** ACHENBACH BUSCHHÜTTEN GmbH & Co. KG
- 91** CFM Schiller GmbH
- 83** CONTI Fasteners AG
- 21** Dynamit Nobel Defence GmbH
- 7** EJOT Holding GmbH & CO. KG
- 45** FERCHAU Engineering GmbH
- 41** FRIATEC GmbH
- 37** August Friedberg GmbH
- 57** GATAN GmbH
- U2** KÖNIG METALL GMBH & CO. KG
- 49** SCHLEIFSTEIN Maschinentechnik GmbH
- U3** Dr.-Ing. Max Schlötter GmbH & Co. KG
- 31** TRACTO-TECHNIK GmbH & Co. KG
- 53** VETTER Holding AG
- 5** Viega Holding GmbH & Co. KG
- U4** walter + bai AG
- 33** Westfalia Metallschlauchtechnik GmbH & Co. KG
- 83** WOLTERS GmbH
- 61** Wölfel Engineering GmbH + Co. KG



Verbindungselemente für Industrie und Automotive

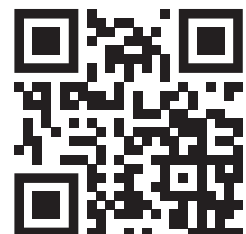
Befestigungen für Bau und Gebäude



International, Innovativ, digital

DUALES STUDIUM MASCHINENBAU

DUALES STUDIUM WIRTSCHAFTSINGENIEURWESEN



» Universität Siegen «

*Die Universität Siegen ist eine junge, dynamische und innovative Hochschule. Die Universität ist in der Region Südwestfalen fest verwurzelt und national wie international weit vernetzt. Es liegt im Selbstverständnis der Universität Siegen, regionale Verantwortung für Bildung, Ausbildung und gesamtgesellschaftliche Fragestellungen mit international üblichen Ansprüchen an Lehre, Studium, Forschung und Wissenstransfer zu verknüpfen und deren Weiterentwicklung als ständige Aufgabe wahrzunehmen. Übergeordnetes Ziel der Universität Siegen ist es, zu einer menschenwürdigen Zukunft beizutragen und Verantwortung für Mensch und Gesellschaft zu übernehmen. Dies drückt sich in der Leitidee der Universität Siegen aus: **Zukunft menschlich gestalten.***



Um diese Leitidee im Rahmen interdisziplinärer Forschung optimal umsetzen zu können, entstanden 2011 aus zwölf kleineren Fachbereichen vier profilbildende Fakultäten: die Philosophische Fakultät, die Fakultät Bildung – Architektur – Künste, die Fakultät Wirtschaftswissenschaften, Wirtschaftsinformatik und Wirtschaftsrecht sowie die Naturwissenschaftlich-Technische Fakultät. Grenzüberschreitungen gehören hier zum Alltag, so arbeiten beispielsweise Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler der traditionellen MINT-Fächer (Mathematik, Informatik, Naturwissenschaft und Technik) mit Kolleginnen und Kollegen aus den

Geistes-, Sozial und Wirtschaftswissenschaften zusammen.

Mit der Gründung der Lebenswissenschaftlichen Fakultät ist eine neue, fünfte Fakultät hinzugekommen. Das Projekt „Medizin neu denken“, gemeinsam gestartet mit den Kooperationspartnern Universität Bonn und Erasmus Medical Center (EMC) Rotterdam, hat bundesweite Beachtung gefunden. „Medizin neu denken“ liefert eine Vision, die Zukunft der medizinischen Versorgung ländlicher Räume unter den Vorzeichen von Demografie und Digitalisierung zu gestalten.

Mehrere Forschungsschwerpunkte haben sich aus diesen interdisziplinären Fakultäten herausgebildet: Exzellente Kultur- und Medienforschung hat an der Universität Siegen seit vielen Jahren Tradition. Zu Beginn des Jahres 2016 hat die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) an der Universität Siegen den Sonderforschungsbereich „Medien der Kooperation“ eingerichtet. Die Forschung im Bereich Medienwissenschaft wird damit auf höchstem Niveau verstärkt und ausgebaut. Ein weiterer langjähriger Schwerpunkt ist der Bereich „Sensorik und Nanowissenschaften“. Hinzu kommen großformatige Projekte in den Bereichen „Inklusion“ und „Mittelstandsforschung“. Jüngst richtete die DFG den neuen Transregio-Sonderforschungsbereich „Phänomenologische Elementarteilchenphysik nach der Higgs-Entdeckung“ ein, der ab Januar 2019 zunächst für vier Jahre mit insgesamt rund 12 Millionen Euro gefördert wird. Partner der Uni Siegen sind das Karlsruher Institut für Technologie als Sprecher-Hochschule sowie die RWTH Aachen.

In der Forschung sind aktuell insgesamt mehr Projekte zeitgleich in Arbeit als je zuvor, in Summe sogar mehr als in den ersten 30 Jahren des Bestehens der Universität. Ebenso ist die Zahl der Einzelanträge zur DFG-Förderung exponentiell gestiegen. Auch die Entwicklungen im Rahmen der EU-Förderung und der Industrie-/Wirtschaftskooperation sind erfreulich.

Forschung und Lehre stehen an der Universität Siegen ebenbürtig nebeneinander. Die Lehre wird dabei selbst als forschungsbasierter Prozess verstanden, was auch den Studierenden zugutekommt.

Die Uni Siegen bietet ein vielseitiges Studienangebot mit individueller Betreuung und vielen Möglichkeiten, sich aktiv einzubringen und Gelerntes zu erproben. Im Wintersemester 2018/2019 hat die Universität ihr Studienangebot mit dem Studiengang „Psychologie“ erweitert, gleichzeitig bieten die Universitäten Bonn und Siegen den Studiengang „Humanmedizin Bonn-Siegen“ an. Der Studiengang führt zur Approbation und basiert auf dem Curriculum der Medizinischen Fakultät der Universität Bonn. Zum Wintersemester 2019/2020 erweitert der Bachelor-Studiengang „Digital Biomedical and Health Sciences“ das Profil der Universität um einen innovativen medizinnahen Studiengang, hinzu kommt im Department Maschinenbau der Master-Studiengang IPPEM (International Production Engineering and Management / Internationales Produktionsmanagement).

Die Universität Siegen kooperiert weltweit mit mehr als 200 Universitäten und setzt in allen Bereichen konsequent auf eine internationale Orientierung:



Sei es durch weltweite Forschungsverbünde und englischsprachige Studiengänge, oder durch die Unterstützung der internationalen Mobilität von Studierenden und Beschäftigten.

Gemäß ihrer Leitidee übernimmt die Universität aber auch in ihrem unmittelbaren Umfeld gesellschaftliche Verantwortung und wirkt als Motor für Innovation und Entwicklung. Dazu pflegt sie in der Region Südwestfalen vielseitige Kooperationen und betreibt einen intensiven Wissenstransfer.

Ein Meilenstein in der Entwicklung war der Umzug der Fakultät III (Wirtschaftswissenschaften, Wirtschaftsinformatik und Wirtschaftsrecht) in das historische „Untere Schloss“ im Herzen der Stadt Siegen im Sommer 2016. In direkter Nähe entstehen eine Innenstadt-Mensa und ein neues Hörsaalzentrum. Weiterhin verfolgt die Universität einen baulichen Masterplan, der eine weitere Entwicklung in das Stadtzentrum vorsieht.

Rund 20.000 junge Menschen studieren heute hier, mehr als 2100 wissenschaftliche und nichtwissenschaftliche Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter sorgen dafür, dass in Verwaltung, Forschung und Lehre die Weichen in Richtung Zukunft gestellt werden.



» Department Maschinenbau der Universität Siegen «

Mit 22 Professorinnen und Professoren, rund 100 wissenschaftlichen, technischen und administrativen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern bildet das Department zurzeit rund 1650 Studierende aus und gehört damit zu den stärksten Departments der Fakultät IV der Universität Siegen. Die Ursprünge des Departments gehen auf die ehemalige Staatliche Ingenieurschule für Maschinenwesen zurück.



*Prof. Dr.-Ing.
Claus-Peter Fritzen
(Departmentsprecher)*

Zunächst als Gesamthochschule Siegen 1972 gegründet, hat die noch relativ junge Hochschule verschiedene Stadien der Entwicklung durchlaufen. Im Jahre 2003 wurde sie zu einer reinen Universität umgebaut und im Jahre 2011 fand eine große Umstrukturierung unter dem Rektor Prof. Holger Burckhart der bis dahin zwölf Fachbereiche in vier Fakultäten mit ihren jeweiligen Departments statt. Der Fachbereich Maschinenbau wurde so zum Department Maschinenbau als Teil der naturwissenschaftlich-technischen Fakultät mit ihren fünf weiteren Departments: Bauingenieurwesen, Chemie – Biologie, Elektrotechnik – Informatik, Mathematik und Physik. Der Grundgedanke der Umstrukturierung war, die unterschiedlichen wissenschaftlichen Teildisziplinen näher zusammenzurücken und interdisziplinäre Arbeit stärker zu fördern.

Die 22 Professuren des Departments Maschinenbau haben sich mit ihren Arbeitsgruppen fachspezifisch in acht übergreifenden Instituten zusammengefunden. Diese sind die Institute für

- Energietechnik,
- Fahrzeugtechnik,
- Fluid- und Thermodynamik,
- Konstruktion,
- Mechanik und Regelungstechnik-Mechatronik,
- Produktionstechnik,
- Simulationstechnik und wiss. Rechnen sowie
- Werkstoffkunde.

Um eine breite und gut fundierte Ausbildung in einem stark interdisziplinären Fach wie dem Maschinenbau zu gewährleisten, ist ein entsprechend diversifiziertes Lehrangebot aus Grundlagen- und Anwendungsfächern erforderlich, das durch die 22 Arbeitsgruppen abgedeckt wird. Ergänzt wird das

vielfältige Angebot durch Vorlesungen aus den Naturwissenschaften und anderen technischen Bereichen, wie Elektrotechnik und Informatik, sowie den Wirtschaftswissenschaften.

Der Bachelorstudiengang Maschinenbau gliedert sich zunächst in den ersten Semestern in die mathematisch-naturwissenschaftlichen sowie die ingenieurwissenschaftlichen Grundlagen. In der anschließenden Vertiefungsphase erhalten die Studierenden Gelegenheit, sich mit anwendungstechnischen Fächern zu beschäftigen. Ein Planungs- und Entwicklungsprojekt (PEP) ermöglicht den Studierenden erste Erfahrungen in der methodischen und anwendungsspezifischen Umsetzung ihres Wissens. Die Studierenden üben neben der Erarbeitung von technischen und evtl. betriebswirtschaftlichen Inhalten ebenfalls die Teamfähigkeit, Projektplanung, -dokumentation und -präsentation ein. Die „PEPs“ werden am Ende durch eine Jury bewertet und die besten prämiert. Das Studium wird durch die Bachelorarbeit abgeschlossen. Eine Variante des Maschinenbaustudiums, bei dem Studierende zusätzlich zum „normalen“ Bachelorstudium an der



Abbildung 1: Vorlesung im Audimax

Master		Abschluss		Studienbeginn		Regelstudienzeit			
Bachelor		Abschluss		Studienbeginn		Regelstudienzeit			
Studienangebote des Dept. Maschinenbau		WS		SS		WS		SS	
Maschinenbau	6 Sem.	●	B.Sc.	4 Sem.	●	●	M.Sc.		
Maschinenbau (dual)	7 Sem.	●	B.Sc.	-	-	-	-		
Wirtschaftsingenieurwesen	6 Sem.	●	B.Sc.	4 Sem.	●	●	M.Sc.		
Fahrzeugbau	6 Sem.	●	B.Sc.	4 Sem.	●	●	M.Sc.		
International Production Engineering and Management	-	-	-	4 Sem.	●	●	M.Sc.		
Materialwissenschaften und Werkstofftechnik	-	-	-	4 Sem.	●	●	M.Sc.		
Studienangebote in Kooperation mit anderen Departments									
Mechatronics	-	-	-	4 Sem.	●		M.Sc.		
Lehramt an Berufskollegs Maschinenbautechnik	6 Sem.	●	B.Sc.	4 Sem.	●	●	M.Ed.		

Abbildung 2: Übersicht der Studiengänge

Uni in einer Firma eine betriebliche Ausbildung durchlaufen, ist das *duale Maschinenbaustudium*. Das Studium Fahrzeugbau ist ähnlich zum Maschinenbaustudium aufgebaut und bietet Vertiefungsmöglichkeiten in weitere fahrzeugspezifische Studieninhalte, insbesondere der Automobiltechnik. Das Studium des *Wirtschaftsingenieurwesens* stellt im Wesentlichen eine Kombination von technischen und wirtschaftswissenschaftlichen Fächern dar.

In den Masterstudiengängen werden die ingenieurwissenschaftlichen Grundlagen weiter vertieft und vielfältige Spezialisierungsmöglichkeiten angeboten. Das Abschlusssemester ist der Masterarbeit gewidmet, in welcher die Studierenden zeigen können, dass sie unter Anleitung eine ingenieurwissenschaftliche Problemstellung mit wissenschaftlichen Methoden lösen können. Mit Beginn des WS 2019/20 startet die Neuauflage des Masterstudiengangs *International Production Engineering and Management*. Dieser vermittelt erweiterte Fachkenntnisse in Internationalisierung, Produktionsmanagement und Digitalisierung. Der konsekutive Studiengang *Materialwissenschaft und Werkstofftechnik* (MatWerk) baut auf ein vorangegangenes Bachelorstudium im Bereich naturwissenschaftlicher oder ingenieurwissenschaftlicher Studiengänge auf. Studierende erhalten in diesem Studiengang eine vertiefte wissenschaftliche Ausbildung zur Erforschung, Entwicklung und Anwendung von Materialien und Werkstoffen. Am englischsprachigen Master-Studiengang *Mechatronics*, der durch das

Department Elektrotechnik und Informatik federführend betreut wird, ist das Department Maschinenbau in hohem Maße mitbeteiligt. Neben der Beschäftigung mit mechanischen Systemen sind Elemente aus Regelungstechnik, Informatik oder Sensortechnik hier wesentliche Kernthemen. Schließlich bildet das Department mit dem Studiengang *Maschinenbautechnik (Lehramt BK)* auch den Lehrernachwuchs für Berufskollegs aus.

Das Absolvieren eines Studienabschnitts an einer ausländischen Partnerhochschule ermöglicht den Studierenden, interessante neue Erfahrungen zu machen und ihre Fremdsprachenkenntnisse zu vertiefen. Nach vorheriger Absprache mit den hiesigen Fachvertretern können im Ausland erbrachte Leistungen später problemlos auf das Studium in Siegen angerechnet werden.

Die einzelnen Arbeitsgruppen verfügen durch ihre langjährige intensive Tätigkeit auf ihrem Spezialgebiet über eine umfangreiche Expertise, die im Einzelnen auf den folgenden Seiten dieser Broschüre beschrieben ist. Innerhalb des Departments Maschinenbau konzentrieren sich die Arbeitsgruppen zusätzlich auf die beiden Forschungsschwerpunkte *„Innovative Materialien“* und *„Smart Production“*.

Das Zentrum für *„Innovative Materialien“* verfolgt das Ziel der Stärkung interdisziplinärer Forschung an der Universität Siegen, der Schaffung einer Plattform für die Initiierung und Durchführung werkstoff-

orientierter Verbundprojekte sowie eine gemeinsame Beschaffung und Nutzung von Forschungsgeräten. Dazu wurde kürzlich ein neues Gebäude für ein Gerätezentrum im Wert von 60 Mio. € bewilligt. Ferner soll ein Ansprechpartner die regionale Wirtschaft bei Werkstofffragen unterstützen. Professoren des Maschinenbaus sind ebenfalls am *Center for Micro- and Nanochemistry and Engineering (Cu)* beteiligt.

Die intelligente Produktion, „*Smart Production*“, steht im Mittelpunkt der Industrie 4.0. Durch Digitalisierung, mitdenkende und drahtlos kommunizierende Werkzeuge sowie Aneignungsunterstützung können in der Produktion ganz neue Konzepte verfolgt werden. Das Thema betrifft produzierende Unternehmen mit ihren Fertigungsanlagen, Logistiksystemen, Robotik und Optimierung der Rüstzeiten der Arbeitsmittel, aber auch ergonomische Fragestellungen. Der Begriff selbst wird häufig zur Beschreibung von Arbeitsabläufen in sog. „*Smart Factories*“ verwendet. Eine solche Fabrik der Zukunft soll in Zusammenarbeit mit der RWTH Aachen und dem Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Siegen entstehen.

Weiterhin ist das Department Maschinenwesen mit mehreren Professoren am *Zentrum für Sensorsysteme (ZESS)* beteiligt. Die Sensorik stellt einen wichtigen Forschungsschwerpunkt der Fakultät IV dar. Die immer stärkere Durchdringung des Maschinen-, Anlagen- und Fahrzeugbaus mit Sensoren aller Art, deren Miniaturisierung und Vernetzung mittels drahtloser Kommunikation, der Verarbeitung großer Mengen von Rohdaten verschiedenster Sensordatentypen und deren Fusion erfordert eine starke interdisziplinäre Verbindung von Spezialisten aus dem Maschinenbau, der Elektrotechnik und Informatik sowie der Mathematik. Das ZESS beschäftigt sich hier mit neuartigen Sensoren aber auch mit den Methoden zur intelligenten Weiterverarbeitung der Rohdaten zwecks Informationsextraktion. Aktuelle Themen wie Künstliche Intelligenz und Maschinelles Lernen, neue Sensorwerkstoffe und -prinzipien, Bildverarbeitung u.v.a.m. werden hier ebenfalls aufgegriffen. Ein weiteres Zentrum mit Beteiligung der Uni Siegen und insbesondere des Departments Maschinenbau ist das Automotive Center Südwestfalen (acs) in Attendorn. Das acs stellt als Forschungs- und Entwicklungszentrum für die Automobilindustrie eine Plattform für Entwicklungstätigkeiten sowie den Wissenstransfer zwischen Automobilherstellern, Zulieferern und Hochschul-instituten dar und verfügt über eine hochmoderne Infrastruktur, Geräte, Software und Fachpersonal.



Abbildung 3: Diskussion der Messergebnisse eines Laborversuchs

Eine weitere Bündelung der Kräfte bahnt sich aktuell im Bereich Schienenfahrzeuge an. Mitglieder des Departments Maschinenbau haben es sich zur Aufgabe gemacht, sich mit dem Drehgestell eines Schienenfahrzeugs als wesentlicher technischer Kernkomponente eines jeden Schienenfahrzeugs, sei es ein ICE oder eine Straßenbahn, näher zu befassen. Hier sollen neuartige Verfahren zur Inspektion der Radsatzwellen entwickelt, Phänomene der Materialermüdung und -verschleiß im Bereich Rad/Schiene oder Methoden zur Schwingungs- und Lärmreduktion untersucht werden. Zukünftig soll ein neuer Prüfstand für Drehgestelle an der Uni Siegen entstehen.

Als Zukunftsperspektive sei noch abschließend erwähnt, dass es geplant ist, die Fakultät IV in einem neuen gemeinsamen Science-Campus auf dem Haardter Berg zusammenzuführen. Der Umzug ist ab ca. 2025 vorgesehen und wird dazu führen, dass die Wissenschaftler durch die räumliche Nähe noch effizienter zusammenarbeiten können.

Wir bewegen Werte.



Sie lieben Produkte, die sich durch ihre Qualität und ihre besonderen Vorzüge einen Namen gemacht haben? Dann kommen Sie doch zu einem Unternehmen, das in der effizienten Produktion und Logistik für weltbekannte Marken vieles bewegt. Kommen Sie zu ABUS, einem der führenden Hersteller von Kransystemen und -komponenten. Inhabergeführt, innovativ, international, kontinuierlich wachsend. Engagiert in eindrucksvollen Projekten rund um den Erdball.

Innovation und Wachstum

... brauchen Menschen, die mit Leidenschaft für ihre Aufgaben etwas bewegen wollen – deshalb verstärken wir laufend unser Team.

Ihre Einstiegsmöglichkeiten (für Berufserfahrene, Berufseinsteiger, Studierende / Absolventen und Schüler) finden Sie unter:

www.abus-kransysteme.de/karriere



ABUS Kransysteme GmbH
Sonnenweg 1 · 51647 Gummersbach
bewerbung@abus-kransysteme.de
www.abus-kransysteme.de



» Forschungsschwerpunkt Werkstoffe «

Wie können wir trotz endlicher Rohstoffe unsere Zukunft nachhaltig gestalten? Wie können wir unseren Energieverbrauch klimafreundlich decken? Wie können wir energieeffizient kommunizieren und Wissen austauschen? Zur Beantwortung dieser großen Fragen unserer Gesellschaft werden innovative Werkstofflösungen benötigt. Die Werkstofftechnik soll durch die fundierte Kenntnis des inneren Aufbaus der Materie den Schlüssel für die richtige Werkstoffauswahl und die zielgerichtete Entwicklung neuer Werkstoffe liefern.



Abbildung 1: Transmissions-Elektronen-Mikroskop Talos F200X an der Universität Siegen

Die fundierte Kenntnis des inneren Aufbaus der Materie ist ein wichtiger Schlüssel für Innovationen in der Materialforschung, welche wesentlich sein werden, um große Fragen unserer globalen Gesellschaft zu beantworten. Unter der Leitidee „Zukunft menschlich gestalten“ treiben diese Herausforderungen auch die Universität Siegen an. Sowohl in Forschungsverbänden, wie dem Zentrum für innovative Materialien (Cm), dem Zentrum für Sensorsysteme (ZESS) als auch in außeruniversitären Forschungseinrichtungen, wie dem Automotive Center Südwestfalen (acs), befassen sich heute Arbeitsgruppen des Departments Maschinenbau intensiv mit Themen der Materialforschung.

Das wichtigste Ziel der Forschung in der Materialwissenschaft und Werkstofftechnik (MatWerk) ist die Entwicklung eines verbesserten Verständnisses des Verhaltens von Werkstoffen auf der Mikro- und Nanoskala, d.h. in kleinsten Bereichen von 10^{-6} m bis 10^{-9} m. So werden in der Werkstoffprüfung neue und bekannte technische Strukturwerkstoffe anwendungsrelevanten Beanspruchungen unterworfen und die makroskopischen Eigenschaften erfasst sowie die mikroskopischen Veränderungen analysiert. Im zentralen Großgerätezentrum für Mikro- und Nanoanalytik (MNaF) der Universität Siegen stehen den Arbeitsgruppen bereits heute moderne Methoden der skalenübergreifenden Analytik zur Verfügung, darunter auch ein modernes TEM in Abbildung 1. Die Berufung von Herrn Prof. Benjamin Butz im Oktober 2017 als Leiter des neu gegründeten Lehrstuhls für Mikro- und Nanoanalytik (LMN) und als wissenschaftlichem Leiter des MNaF sowie ein in der Planung befindlicher Forschungsneubau untermauern eindrucksvoll den Willen der Universität Siegen zur weiteren, konsequenten Stärkung und Ausbau dieses Forschungsschwerpunktes. Darüber hinaus befassen sich einige Wissenschaftler damit das Werkstoffver-

halten, z.B. in Bezug auf Rissbildung und Werkstoffermüdung, durch moderne Computersimulation besser zu verstehen und vorherzusagen.

Zentren der Universität Siegen

Die Arbeitsgruppen arbeiten in zwei Forschungsschwerpunkten zusammen, welche organisatorisch durch Zentren abgebildet werden (Cm und ZESS).

- Im Forschungsschwerpunkt „Innovative Materialien“ widmet sich die Arbeitsgruppen der Optimierung von Werkstoffen und -systemen. Das interdisziplinäre Zentrum für innovative Materialien Cm bildet den organisatorischen Rahmen für die Zusammenarbeit der Arbeitsgruppen zur Untersuchung innovativer Werkstoffe. Die Arbeitsgruppen Materialdesign/Simulation, Materialherstellung/Charakterisierung, Materialanalytik, Werkstoffprüfung/Betriebsfestigkeit und Fertigungstechnik arbeiten mit dem Ziel, die interdisziplinäre Forschung in werkstofforientierten Verbundprojekten, wie z.B. dem DFG Schwerpunktprogramm 1466 (siehe Abb. 2), an der Universität Siegen zu stärken.

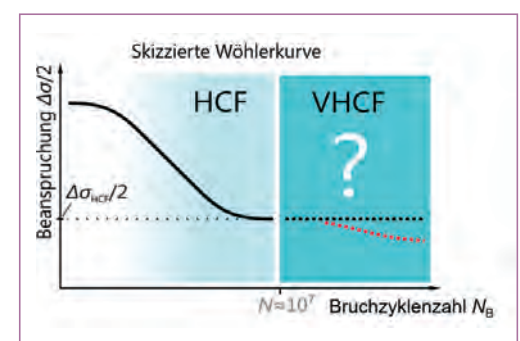


Abbildung 2: DFG-Schwerpunktprogramm 1466: $Life^\infty$ – Unendliche Lebensdauer für zyklisch beanspruchte Hochleistungswerkstoffe



Abbildung 3: Zustandsüberwachung des Fahrgestells eines Hochgeschwindigkeitszuges

- Im Zentrum des Universitätsforschungsschwerpunkts „Visualisierung und Sensorik“ steht der Ausbau der Forschungsaktivitäten in den Fakultäten und im NRW Zentrum für Sensorsysteme (ZESS). Sensoren und Multisensorsysteme spielen in industriellen, alltäglichen und privaten Bereichen eine immer größere Rolle. Offensichtliche Beispiele liefern die Fortschritte der autonomen Mobilität moderner Kraftfahrzeuge, die Hausautomatisierung, die moderne Medizintechnik; satellitenbasierte Ortungs- und Explorationssysteme für Navigationssysteme, aber auch die dauernde Überwachung des Zustands von sicherheitsrelevanten Bauteilen während des Betriebs (siehe Abb. 3).

Lehre und Internationalisierung

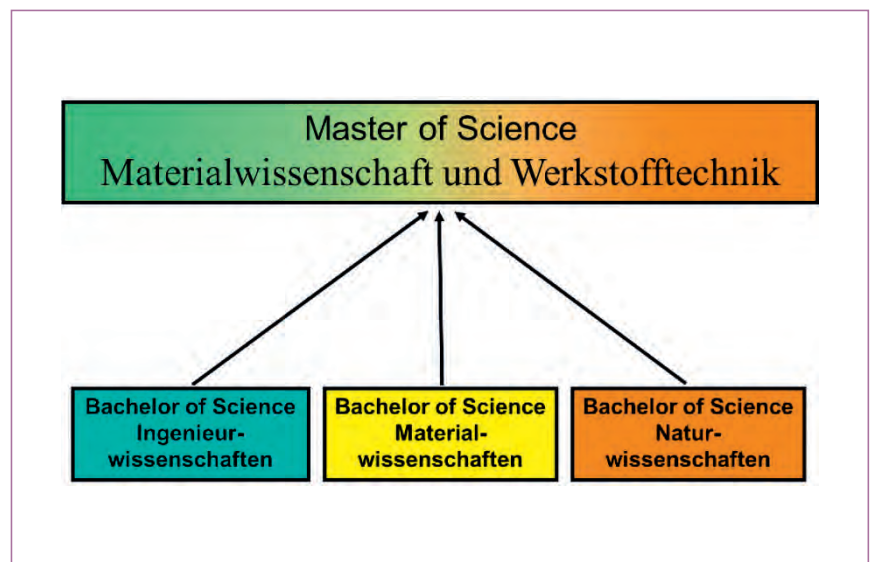
Die Verstärkung des Praxisbezuges in traditionell wissenschaftlichen Studiengängen, die Einrichtung neuer, wissenschafts- und zugleich praxisorientierter Studiengänge und die wissenschaftliche Fundierung traditionell praxisorientierter Studiengänge sind seit jeher Schwerpunkte der Profilbildung in der Lehre der Universität Siegen. Die Universität Siegen ist der Überzeugung, dass der Kern guter Lehre an einer Universität in ihrer Einheit mit der Forschung liegt und gute Lehre sich darüber hinaus auch dadurch auszeichnet, dass die Aufnahme neuer Impulse aus der Forschung zu ihrer ständigen Weiterentwicklung führt. Universitäre Lehre soll Bedingungen schaffen, die es den Studierenden ermöglichen, selbständig und eigenverantwortlich – aus eigenem Antrieb heraus – Bezüge zu ihrer fachlichen Umgebung aufzubauen und im Dialog mit ihren akademischen Lehrern zu erweitern.

Das Department Maschinenbau bietet den Studierenden derzeit vier Bachelor- und fünf Master-

studiengänge an. Der neu geschaffene Master-Studiengang MatWerk (siehe Abbildung 4) widmet sich den werkstofflichen Fragestellungen der Forschung und zielt auf die Ausbildung von Verantwortungsträgern in Führungspositionen von Entwicklungs- und Forschungsbereichen in Wirtschaftsunternehmen und zu einem relativ hohen Grad auf die Generierung von wissenschaftlichem Nachwuchs. Nach Abschluss des Master-Studiums wird die Möglichkeit zur Promotion im ingenieurwissenschaftlichen und naturwissenschaftlichen Bereich eröffnet.

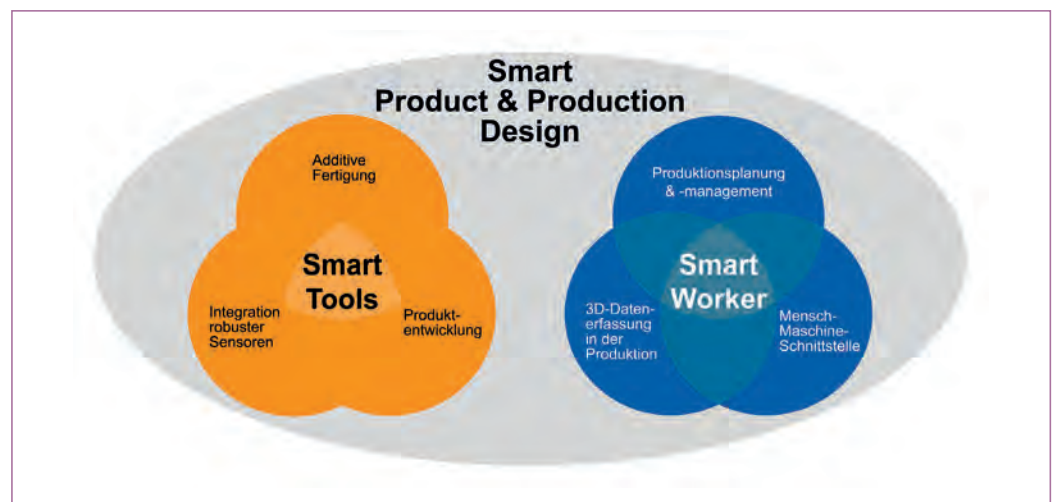
Der Forschungsschwerpunkt Werkstofftechnik erfreut sich bereits heute einer hohen internationalen Anziehungskraft, die sich messbar in einer relativ großen Anzahl von Gastwissenschaftlern niederschlägt, u. a. Alexander von Humboldt-Preisträger. Es wird erwartet, dass sich die Attraktivität durch die strukturelle Stärkung des Forschungsschwerpunktes weiter erhöht.

Abbildung 4: Zugang zum Masterstudiengang MatWerk



» Smart Product and Production Design «

Der Schwerpunkt Smart Product and Production Design bündelt Aktivitäten im Bereich neuer Methoden, Werkzeuge und Verfahren in der Produktion und den einhergehenden Neuerungen im Themenfeld Konstruktion. Der Schwerpunkt wurde vom PROTECH-Institut für Produktionstechnik mit den Lehrstühlen der Professoren Burggräf, Engel, Manns, Kluth und Stache sowie vom Institut für Konstruktion mit dem Lehrstuhl von Professoren Reinicke initiiert. Inzwischen beteiligen sich zahlreiche weitere Lehrstühle an den meist interdisziplinären Projekten.



Die Projekte des Schwerpunkts gliedern sich in zwei Bereiche:

Smart Tools beschäftigt sich mit Entwicklung, Produktion und Einsatz von Werkzeugen und Betriebsmitteln, die mittels additiver Verfahren (3D-Druck) hergestellt werden, wodurch z. B. die Integration robuster Sensoren ermöglicht wird. Beispiele hierfür sind intelligente Biegewerkzeuge mit dicht unter der Wirkfläche eingebrachten Drucksensoren und biologisch inspirierte, 3D-gedruckte Robotergreifer.

Smart Worker umfasst Projekte, in denen im Produktionsumfeld 3D-Daten erfasst und zur Modellierung, Simulation und Optimierung der Produktionsprozesse genutzt werden. Beispiele hierfür sind die Erfassung menschlicher Bewegungen in der Montage mittels Motion Capture und die aus diesen Daten abgeleitete Bewegungssimulation sowie die Nutzung von Augmented Reality zur Unterstützung von Rüstvorgängen an Maschinen beim Produktwechsel.

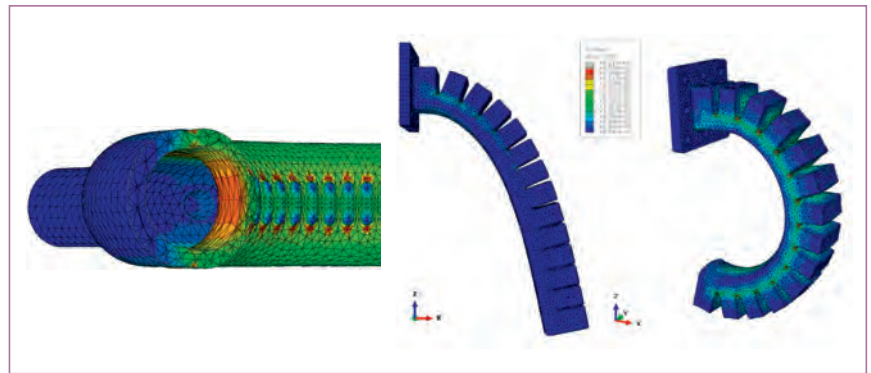
Projektauswahl

Im Rahmen des Schwerpunkts wird eine Forschungsinfrastruktur **SmaP – Smart Production Design** an der Universität Siegen aufgebaut. Inhaltlicher Schwerpunkt der Infrastruktur ist die Fertigung von sensorisch-aktuatorischen Werkzeugen mit den erweiterten Gestaltungsmöglichkeiten der additiven Fertigung. Durch die Forschungsinfrastruktur wird die Möglichkeit eröffnet, außerhalb hoher eigener Investitionen, Geräte und Methoden zu nutzen. Um die mittelstandstypischen Mechanismen zur schnellen Umsetzung in die Praxis erheblich zu beschleunigen, ist es wichtig, dass Personal und Geräte auch außerhalb von Laborbedingungen in das industrielle Umfeld der Nutzer begleitet werden. Dazu soll das SmaP-Zentrum über Personal und Ausstattung verfügen, um im Labor erprobte Ergebnisse auf den Anlagen der Industriebeteiligten zu überführen.

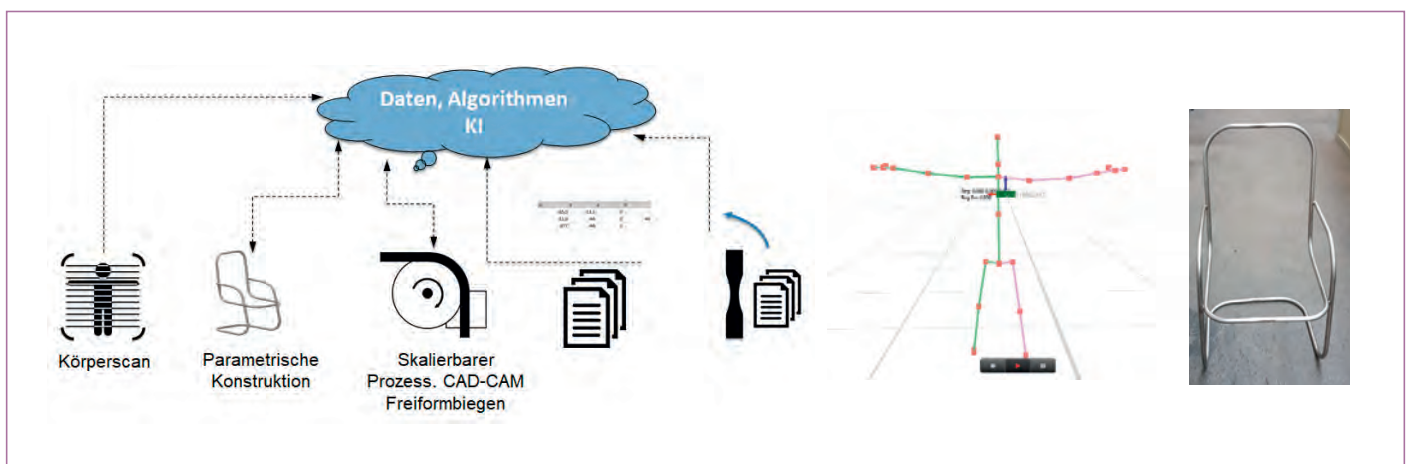
In der industriellen Roboteranwendung werden unterschiedliche Greiftechnologien genutzt. **Weiche Silikongreifer** können mittels 3D-Druck mit deutlich reduziertem Aufwand hergestellt werden. Im vernetzten Projekt „Additiv gefertigte, silikonbasierte Robotergriffe“ wird von vier Lehrstühlen eine Grundlage für gemeinsame Grundlagenforschung dieser Thematik als Teilbereich von „Smart Tools“ geschaffen. Weiche Greifer geben die Handhabungspräzision auf, weisen aber dafür eine höhere Produktvariantenflexibilität auf. Sie ermöglichen die prozesssichere Handhabung von unterschiedlichen bzw. unbekanntem Produktgeometrien. Für die Verwendung von im 3D-Druckverfahren hergestellten weichen Greifern ergeben sich eine Reihe von wissenschaftlichen Fragestellungen, wobei im Projekt ein Schwerpunkt auf Materialcharakterisierung, Geometrieoptimierung, technische Berechnung und Fertigung gelegt wird.

Smart Process betrachtet die Fertigung unter Beteiligung des Kunden, der sich in die Fertigungskette integriert. Am Beispiel eines humanergonomischen Stuhles wird die Kette einer automatisierten Konstruktion über ein Modul zur Generierung der Maschinen- und Achsdaten für einen Freiformbiegeprozess bis zur automatischen Auftragsbearbeitung des Einzelstückes auf der Biegemaschine untersucht.

Idee ist die Integration des Kunden in die Produktion („Production on Demand“). Zur Realisierung wird der „Kunde“ durch eine sehr einfache App in Verbindung mit einem Erfassungsgerät gescannt. Aus diesen Daten werden Körpermaße errechnet und in eine parametrische Konstruktion für einen Freischwinger derart umgesetzt, dass aus den Konstruktionsdaten wiederum Maschinenprogramme zum Freiformbiegen generiert werden können. Die



Kommunikation erfolgt datengestützt über das Internet, sodass die Programme sehr schnell für eine ortsunabhängige Produktion zur Verfügung stehen. Im Projekt kann die Biegemaschine daher direkt nach Freigabe aus dem Netz gestartet werden. Eine erfolgreiche Umsetzung konnte aber nur dadurch erreicht werden, dass eine integrierte selbstlernende Regelung für die Freiformgeometrie die Rückfederungskompensation vornimmt.



» Lehrstuhl für Numerische Mechanik «

Der Lehrstuhl für Numerische Mechanik wurde im Dezember 2016 besetzt und füllt eine essentielle Funktion im Spannungsfeld zwischen theoretischer und computer-gestützter Mechanik aus. Das Forschungsfeld in der Numerischen Mechanik kann als anwendungsorientierte Grundlagenforschung beschrieben werden, das interdisziplinäre Simulationswissenschaften, Modellierung und Numerik umfassend miteinander verzahnt.



*Prof. Dr.-Ing. habil.
Christian Hesch,
Inhaber des Lehrstuhls
für Numerische Mechanik
der Universität Siegen*

Die Forschungsarbeiten am Lehrstuhl für Numerische Mechanik sind stark interdisziplinär ausgerichtet, so dass eine Vielzahl von internationalen Kooperationspartner in den verschiedenen Projekten involviert sind. Die Arbeiten umfassen Kooperationen im Bereich klassischer Kontinuums- und Strukturmechanik, der Fluidodynamik, der Numerischen Mathematik, sowie der Simulationswissenschaften mit Fokus auf High-Performance Computing.

Der von uns vertretene Forschungsbereich, der als dritte Säule in der Wissenschaft gleichberechtigt neben Theorie und Experiment tritt, wird zunehmend als eigenständige Grundlagendisziplin unter der Bezeichnung „Computer Science and Engineering“ (CSE) anerkannt. Hierzu arbeiten wir seit vielen Jahren im Fachausschuss CSE der Gesellschaft für

Angewandte Mathematik und Mechanik (GAMM), dessen Vorsitz wir zusammen mit Kollegen aus Paderborn und Wuppertal übernommen haben und dort die Ingenieursseite repräsentieren.

Die Komplexität und die wissenschaftliche Breite der Forschungsprojekte am Lehrstuhl für Numerische Mechanik stellt höchste Anforderungen an unsere Forschungsinfrastruktur. Daher arbeiten alle Mitarbeiter des Lehrstuhls (zwei Habilitanden, zwei Doktoranden, ein technischer Mitarbeiter und mehrere studentische Hilfskräfte) sowie die wissenschaftlichen Mitarbeiter am Institut für Mechanik am Karlsruher Institut für Technologie in einer gemeinsam betriebenen und am Lehrstuhl für Numerische Mechanik gehosteten Forschungs-Plattform ESRA, die uns eine extrem effiziente Um-

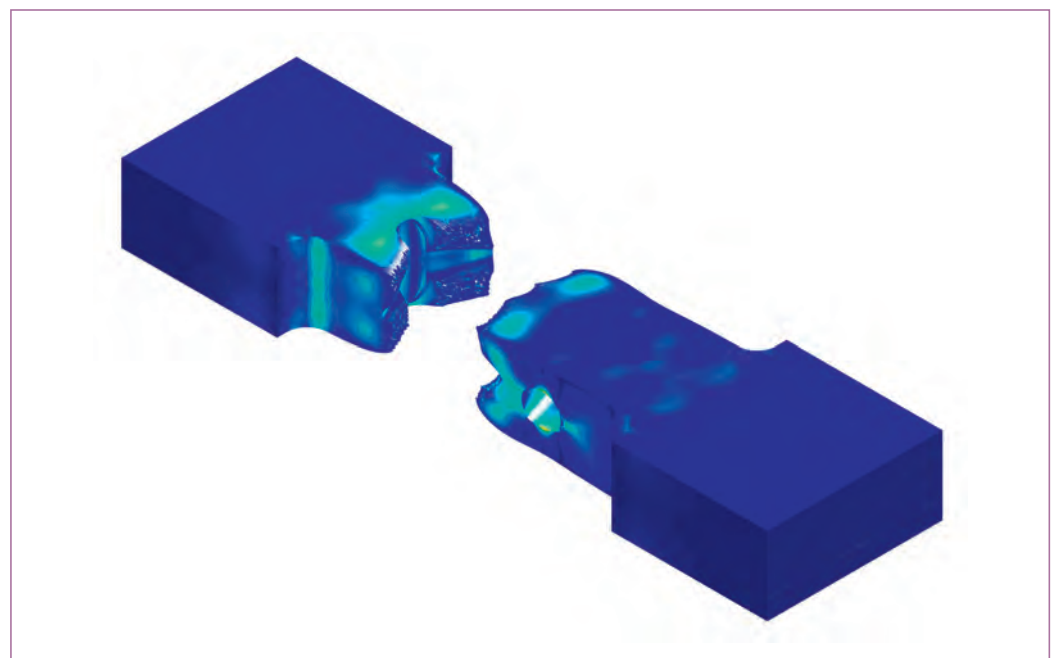


Abbildung 1: Thermomechanische Bruchsimulation eines porös-duktilen Materials, dargestellt sind die verbleibenden Eigenspannungen.

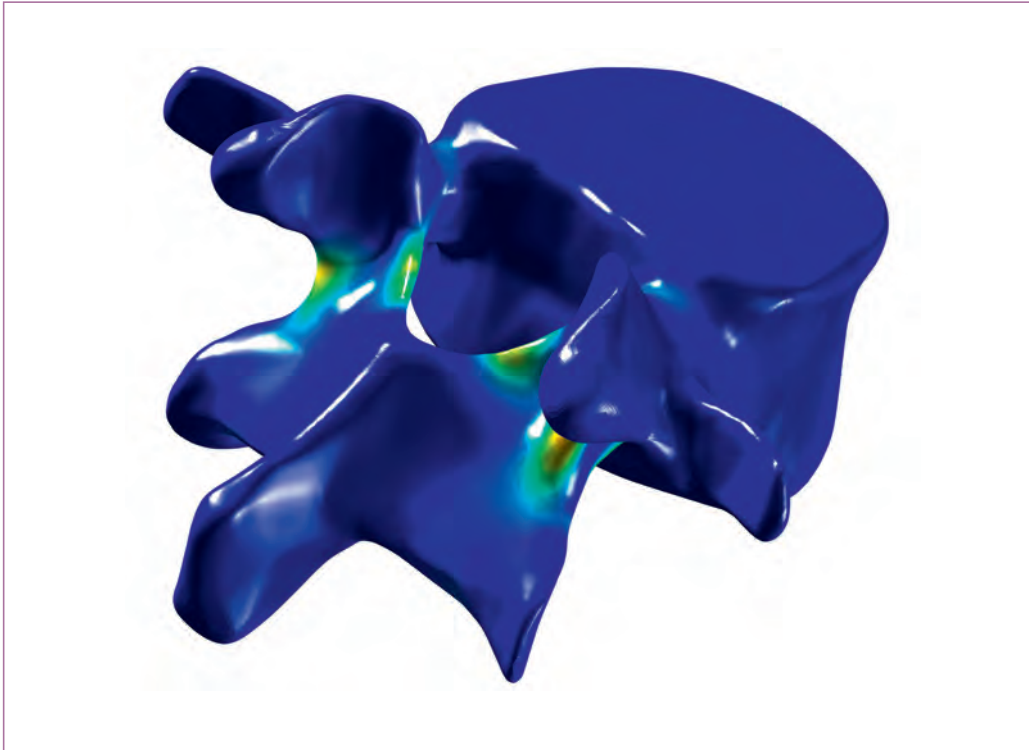


Abbildung 2: Simulation der Dichteänderungen eines biologischen Systems unter Belastung, hier am Beispiel eines L4 Wirbelkörpers.

gebung für die Entwicklung neuer Verfahren zur Verfügung stellt. ESRA ist ein hauseigener, parallel arbeitender finite Elemente Code, den wir über ca. 10 Jahre hinweg entwickelt haben und kontinuierlich weiterentwickeln.

Der Lehrstuhl für Numerische Mechanik ist verantwortlich für die betreuungsintensive Grundlagenausbildung in Teilgebieten der Mechanik wie auch in fortführenden Lehrveranstaltungen in der Mechanik und in den numerischen Methoden. Dabei wird das Forschungsprofil in den Lehrveranstaltungen abgebildet und somit die Studenten auf international anerkanntem Niveau ausgebildet.

Neben den grundlegenden Kursen zur Technischen Mechanik, die alle Studenten des Departments Maschinenbau durchlaufen, bieten wir verschiedene Wahl- und Ergänzungsmodule zur Werkstoffmechanik, zur Methode der Finiten Elemente, zur den mathematischen Methoden der Mechanik, zur Statistik und zur Strukturmechanik an. Im Sinne einer anspruchsvollen Ingenieursausbildung an der Universität Siegen vermitteln wir hier fundierte theoretische Kenntnisse. Durch unsere Zusammenarbeit mit verschiedenen lokalen Industrieunternehmen zeigen wir aber auch die Möglichkeiten der numerischen Mechanik zum Lösen von praktischen Aufgabenstellungen.

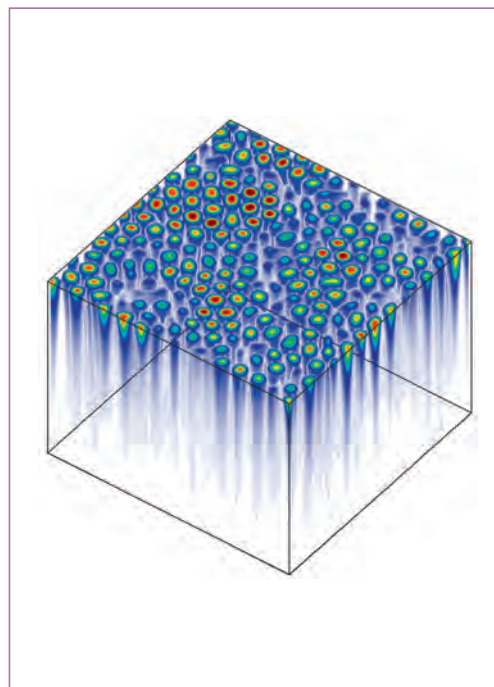


Abbildung 3: Isogeometrische Raumzeit Diskretisierung am Beispiel eines instationären, thermodynamischen Prozesses.

Alle weiteren Informationen zu laufenden Projekten, Forschungsarbeiten, Lehre und dem CSE Fachausschuss finden Sie unter: www.mb.uni-siegen.de/nm/

Lehrstuhl für Numerische Mechanik

Der Lehrstuhl für Numerische Mechanik beschäftigt sich mit anwendungsorientierter Grundlagenforschung in der computergestützten Mechanik. Auf Basis kontinuumsmechanischer Beschreibungen entwickeln wir neue Methoden, implementieren diese auf unserer eigenen Plattform und simulieren damit komplexe Systeme auf verschiedenen Skalen.

Prof. Dr.-Ing. habil. Christian Hesch

Kooperationsmöglichkeiten

- Numerische Analyse komplexer, mechanischer Systeme
- Entwicklung von numerischen Verfahren
- Thermomechanische Analyse von duktilen Bruchvorgängen
- Simulation von Faserverbundwerkstoffen

Forschungsschwerpunkte

- Computergestützte Festkörper- und Strukturmechanik
- Mechanik generalisierter Kontinua mit Mikrostrukturen
- Gekoppelte multiphysikalische Systeme
- Kontaktmechanik und nichtkonforme Gebietszerlegung
- Fluid-Struktur Interaktionsprobleme
- Raumzeit Diskretisierungsverfahren

Ausstattung

- High-Performance Workstations
- Hauseigene Software Entwicklungsplattform (ESRA)

Aktuelle Kooperationspartner

- Technische Universität München
- Karlsruher Institut für Technologie
- RWTH Aachen
- Leibniz Universität Hannover
- Universität Stuttgart
- Universität Ulm
- Universität der Bundeswehr München
- Swansea University, Wales, Vereinigtes Königreich
- Bilkent University, Ankara, Türkei
- Università della Svizzera italiana, Lugano, Schweiz
- Sapienza University of Rome, Italien



FAK IV – Naturwissenschaftlich-Technische Fakultät
Universität Siegen
Prof. Dr.-Ing. habil. Christian Hesch
Paul-Bonatz-Straße 9 - 11
57068 Siegen
Tel.: +49 (0)271 740-5204
christian.hesch@uni-siegen.de
www.mb.uni-siegen.de/nm/

The logo for Dynamit Nobel Defence (DND) features the letters 'DND' in a bold, blue, sans-serif font. The 'D' is stylized with a horizontal bar extending to the left.

Dynamit Nobel Defence

We focus on outperforming technology

Wir bieten:

- Praktikumsplätze
- Interessante Themen für Abschlussarbeiten
- Technisch herausfordernde Stellen für Berufseinsteiger

Unsere hochtechnischen Produkte zählen zu den Besten weltweit. Hauptsächlich stellen wir militärische Ausrüstung für öffentliche Auftraggeber im In- und Ausland her.

Dynamit Nobel Defence ist ein mittelständisches Tochterunternehmen eines internationalen Konzerns mit ca. 300 Mitarbeitern. Unser Standort in Burbach-Würgendorf gehörte bereits seit Anfang des letzten Jahrhunderts zur Alfred-Nobel-Gruppe. Hier wird bis heute auch das von Alfred Nobel erfundene Dynamit für den Bergbau hergestellt.

www.dn-defence.com | karriere@dn-defence.com

» Lehrstuhl für Technische Mechanik «

Ob in der Luftfahrt, im Fahrzeugbau, Maschinenbau oder im Bauwesen – nahezu alle Tragwerke und Strukturen müssen überwacht und instand gehalten werden, um Schäden frühzeitig zu entdecken und insbesondere ein katastrophales Versagen zu verhindern. Die Arbeitsgruppe bietet mit ihrer Forschung zur Zustandsüberwachung als auch seinen Erfahrungen im Bereich der experimentellen Messtechnik Methoden und Fachwissen zur Lösung dieser Fragestellungen an. Damit eventuelle Schadensmechanismen in ihrer Entstehung erkannt und eine Lebensdauer der Struktur prognostiziert werden kann, arbeitet der Lehrstuhl zusätzlich im Bereich der Bruchmechanik. Erforscht werden insbesondere die Entstehung mikrostruktureller Risse sowie deren Wachstum unter zyklischer Belastung.



*Prof. Dr.-Ing.
Claus-Peter Fritzen,
Leiter des Lehrstuhls für
Technische Mechanik der
Universität Siegen*

Innerhalb des Departments Maschinenbau ist die Arbeitsgruppe Technische Mechanik im Institut für Mechanik und Regelungstechnik – Mechatronik angesiedelt. Sie wird seit 1993 von Prof. Dr.-Ing. Claus-Peter Fritzen geleitet. Neben der Lehre, die die Grundlagen der Mechanik (Techn. Mechanik, Maschinendynamik) im Bachelor- und vertiefende Fächer im Masterstudium (Schwingungslehre, Zustandsüberwachung, Festkörperakustik und Bruchmechanik) umfasst, forschen Professor Fritzen und sein Team seit über 25 Jahren erfolgreich im Bereich des Structural Health Monitorings (SHM). Seine Expertise wird in der internationalen Auszeichnung mit dem „Person-of-the-year-Award“ in 2010 für Verdienste im Bereich des SHM deutlich. Seine Erfahrung stellt er als Gutachter für diverse nationale und internationale Forschungsförderungsinstitutionen zur Verfügung. Er ist Mitautor von Büchern im Feld der Zustandsüberwachung und hat mit seinem Team rund 280 Fachartikel veröffentlicht. Des Weiteren war er viele Jahre Associate Editor des Journals Structural Health Monitoring und ist Mitglied im Fachausschuss Zustandsüberwachung der Deutschen Gesellschaft für zerstörungsfreie Prüfung (DGZfP). Außerdem bekleidet er das Amt des stellvertretenden Vorsitzenden im Zentrum für Sensorsysteme (ZESS).

Der „Gesundheitszustand“ mechanischer Strukturen kann durch permanent einwirkende Lasten oder einmalige Überbelastung sowie Fehler in der Herstellung oder in Konstruktion und Design im Laufe der Lebenszeit zu Schädigungen und letztendlich zum Versagen der Struktur führen. Beim SHM gilt es, den Strukturzustand durch fest installierte Sen-

soren zu jeder Zeit aufzunehmen, um einen Hinweis für das Auftreten evtl. Schäden zu erhalten. Sensoren und Aktoren werden an den wirtschaftlich und sicherheitstechnisch relevanten Strukturelementen des Bauteils auf den Oberflächen angebracht oder im Inneren der Struktur integriert. Die Sensoren nehmen den physikalischen Zustand kontinuierlich auf und können Beanspruchungen am Material messen, aber auch in das Material „hineinschauen“, um Schädigungen unmittelbar zu erkennen.

Traditionelle Prüfungen werden durch den Menschen mit zerstörungsfreien Methoden in periodischen Wartungsintervallen manuell durchgeführt. Im Vergleich dazu bieten die SHM-Verfahren große Vorteile bezüglich wirtschaftlicher, qualitativer und sicherheitsrelevanter Aspekte. Die vielversprechendsten Anwendungsstrukturen im Gebiet SHM, sind diejenigen bei denen ein Ausfall der Struktur zu großen Verlusten führt (z.B. Abb. 1). Dies betrifft unter anderem Bereiche in denen:

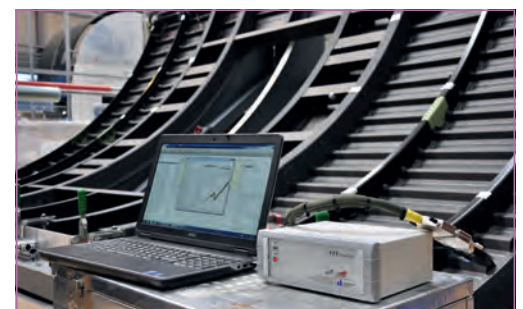


Abbildung 1: SHM an einer Flugzeugstruktur aus Carbonfaserverstärktem Kunststoff (CFK) mit eingebetteten Sensoren (EU-Projekt SARISTU, 2016)

- Ein Versagen der Struktur Sicherheitsrisiken für den Menschen darstellen,
- Ein Versagen mit Umweltschäden verbunden ist,
- Ein Versagen einzelner Bauteile die Gesamtstruktur gefährdet,
- Die Strukturen häufige oder kostenintensive Wartungen benötigen,
- Stillstandzeiten hohe Kosten verursachen.

Zur Diagnose des Schadens wird meist ein Referenzzustand genutzt, welcher als „Baseline“ bezeichnet wird und der den ungeschädigten Zustand repräsentiert. Abweichungen von der Baseline können so als potentieller Schaden (z.B. Risse, Delaminationen, Faserondulationen, Korrosion, etc.) interpretiert werden. Die Signale werden an eine zentrale Einheit weitergeleitet und von Auswertelgorithmen interpretiert. Zur Reduzierung großer Datenmengen und der Anzahl der Sensoren werden moderne mathematische Verfahren, wie z.B. Compressed Sensing, eingesetzt. Ferner lassen sich hier zukünftig Methoden der künstlichen Intelligenz gewinnbringend einsetzen. Informationen zum Strukturzustand können dabei aus Schwingungssignalen gewonnen werden. Veränderte Massen, Steifigkeiten und Dämpfungen beeinflussen das mechanische Strukturverhalten und bilden die Grundlagen für schwingungsbasiertes SHM. Neben den schwingungsbasierten Verfahren kann der Strukturzustand mit Hilfe von Festkörperwellen im Ultraschallbereich bestimmt werden. Hierbei werden über piezoelektrische Wandler sog. geführte Wellen aktiv ausgesendet und anschließend wieder aufgenommen. Durch die Interaktion mit möglichen Strukturschäden ändert sich das Wellenfeld (z.B. Reflexionen, Modenkonversion) innerhalb der Struktur (Abb. 2).

Durch enge Kooperation des Lehrstuhls mit Unternehmen können Fragestellungen des SHM zielgerichtet und anwendungsorientiert untersucht werden. Am Beispiel der Schienenfahrzeugtechnik entwickelt die Arbeitsgruppe derzeit Methoden zur Diagnose

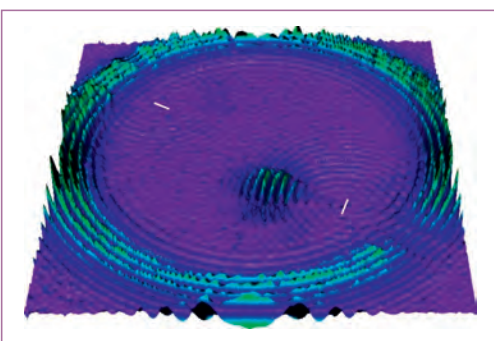


Abbildung 2: Visualisierung der Ausbreitung geführter Ultraschallwellen in einer geschädigten Plattenstruktur

der Rissentstehung an Radsätzen. Die zur Infrastruktur zugehörigen Verankerungselemente von Schienenstützpunkten sind als sicherheitsrelevantes Bauteil ebenfalls in die Zustandsüberwachung eingebunden. Im Maschinenbau ergeben sich hier interessante Anwendungsmöglichkeiten hinsichtlich der Diagnose und vorausschauenden Instandhaltung intelligenter Maschinen im Rahmen von „Industrie 4.0“.

Die Implementierung von funktionalen Werkstoffen, stellt eine weitere Teildisziplin in der Zustandsüberwachung dar. Nanoskalige Carbonwerkstoffe (z.B. Graphen, Kohlenstoffnanoröhrchen) bieten vielversprechende mechanische und elektrische Eigenschaften und eignen sich insbesondere als flexible Dünnschichtsensoren, die durch Bedrucken oder Aufsprühen direkt auf die Strukturoberfläche appliziert werden können, ohne dabei das Strukturgewicht zu beeinflussen. Kommerzielle Sensoren (z.B. Dehnungsmesstreifen) erfordern meist einen aufwändigen Klebprozess und sind teilweise in ihren Funktionalitäten stark eingeschränkt. Die Ermittlung von statischen (Spannungen, Dehnungen, Verschiebungen) und dynamischen Kenngrößen (z.B. Eigenfrequenzen, Dämpfungen und Eigenschwingungsformen des Systems) auf Basis hochempfindlicher Nanomaterialien stellt ein lohnenswertes Forschungsziel dar. Die Erschließung neuer Anwendungsmöglichkeiten durch tomografische Untersuchung der Leitfähigkeitsänderungen an den Beschichtungen bietet zusätzliches Potenzial in diesem zukunftsorientierten Themengebiet.

Ein weiterer Forschungsschwerpunkt der Arbeitsgruppe liegt in der Simulation bruchmechanischer Vorgänge in verschiedenen Metallen (z.B. Titanlegierungen, Duplexstähle, austenitische Edelstähle oder martensitische Stähle). Im Detail beschäftigt sich die Arbeitsgruppe mit folgenden Forschungsthemen:

- Simulation der Ermüdungskurzrisseausbreitung unter Berücksichtigung der Mikrostrukturen im „Very High Cycle Fatigue (VHCF)“-Bereich (Abb. 3)
- Simulation des Einflusses verschiedener physikalischer Mechanismen zur Kurzrisseausbreitung (u.a. Riss schließen, Phasentransformation, Wasserstoffeinwirkung, Eigenspannungen).

VHCF bedeutet hierbei Materialermüdung bei sehr geringen Belastungen aber sehr großen Schwingspielen/Lastwechseln, wie sie bei zahlreichen Anwendungen vorkommen und es sich noch in einem späten Stadium Risse bilden, die zum Versagen des Bauteils führen können.

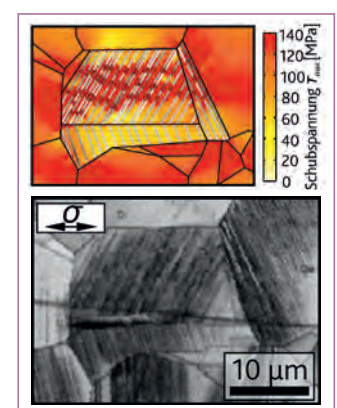


Abbildung 3: Mikrostrukturelle Simulation der Schädigungsentwicklung (oben), REM Aufnahme (unten)

Lehrstuhl für Technische Mechanik

Die Arbeitsgruppe befasst sich einerseits mit grundlagenorientierten Themen wie den mikromechanischen Vorgängen der Ermüdungsrissoausbreitung unter schwingender Belastung. Andererseits eröffnet die Kombination von mechanischen Systemen mit moderner Sensortechnik und Datenanalyse neue interessante Möglichkeiten der Überwachung und frühzeitiger Diagnose von Strukturschäden.

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Claus-Peter Fritzen

Kooperationsmöglichkeiten

- Entwicklung von Methoden zur Zustandsüberwachung (Structural Health Monitoring, Condition Monitoring) und Schadensdiagnose
- Schwingungs- und Modalanalyse
- Experimentelle Spannungsanalyse (Dehnungsmessstreifen, Faseroptik, Laseroptik)
- Entwicklung von individuellen Lösungen im Messaufnehmerbau

Forschungsschwerpunkte

- Schadensdiagnose mittels Structural Health Monitoring, basierend auf Ultraschallwellen und Elektro-Mechanische-Impedanz-Methoden sowie schwingungsbasierten Methoden
- Identifikation von unbekanntem Strukturlasten
- Bruchmechanische Modellierung der Ermüdungskurzrissoausbreitung sowie deren Initiierung unter Beachtung verschiedener Mechanismen (u.a. Riss-schließen, Phasentransformation, Wasserstoffeinwirkung, Eigenspannungen)
- Entwicklung im Bereich flexibler, dünn-schichtiger Sensorik auf Basis piezoelektrischer und piezoresistiver Effekte (Nanomaterialien)
- Online Zustandsüberwachung an Schieneninfrastruktur, Schienenfahrzeugtechnik, Windenergieanlagen und Luftfahrtstrukturen
- Axialdriftkompensation schwerer rotations-symmetrischer Strukturen
- Biomechanische Untersuchungen (Aneurysmen an Bauch-orten, Knochenprothesen)

Ausstattung

- Allgemeine Messtechnik: 48-Kanal-Universal-messgerät (250 kHz), 8-Kanal-HighSpeed Messgerät (100 MHz), glasfaserbasierte Dehnungsmesstechnik (50 kHz), Echtzeit-Mess- und Regelungssystem
- Akustik: Akustische Kamera, Messtechnik zur akustischen Schallemissionsprüfung
- Modalanalyse: 32-Kanal-Modalanalysesystem (200 kHz)
- Schwingungsmesstechnik: 3D Laser-Scanning-Vibrometer, 1D Laser-Doppler-Vibrometer, Universal-USB-Oszilloskope (50 MHz)
- Klimakammer (-70°C bis 180°C; rel. Feuchte 0-100%)

Aktuelle Kooperationspartner

- Airbus Group SE, Bremen; Bombardier Transportation GmbH, Netphen; EEW Special Pipe Construction GmbH, Rostock; Wölfel Gruppe GmbH + Co. KG, Höchberg;
- DGZfP, Berlin Fachausschuss Zustandsüberwachung mit u.a. Fraunhofer IKTS, Dresden; DLR, Braunschweig; BAM, Berlin;
- Goethe-Universität Frankfurt a.M., Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen, Kuban State University, Krasnodar (Russland), Polytechnic University of Madrid (Spanien), Hong Kong Polytechnic University (China)
- Kreisklinikum Siegen



FAK IV – Naturwissenschaftlich-Technische Fakultät
Universität Siegen
Prof. Dr.-Ing. Claus-Peter Fritzen
Paul-Bonatz-Str. 9-11
57076 Siegen
Tel.: +49 (0)271 740-4621
claus-peter.fritzen@uni-siegen.de
www.mb.uni-siegen.de/imr3/

Aluminium-Walzwerkanlagen • Folienschneidmaschinen • Digitale Anlagenvernetzung



Zukunft braucht Visionen und jemand, der sie umsetzt

Wir brauchen erstklassige Ingenieure, die sich für die Umsetzung ihres Wissens in der Praxis begeistern können.

Wir sind Partner der Universität Siegen im Dualen Studium und in spannenden Forschungs Kooperationen.

www.achenbach.de

» Lehrstuhl für Mess- und Regelungstechnik – Mechatronik «

Der Lehrstuhl beschäftigt sich schwerpunktmäßig mit datengetriebenen Verfahren zur Modellierung statischer und dynamischer Prozesse und der effektiven Datenakquisition (Design of Experiments). Zum Einsatz kommen viele moderne „Machine Learning“-Methoden mit einem Fokus auf lokalen Modellansätzen, die besonders hohe Robustheit mit Interpretierbarkeit verbinden. Auch die Integration von physikalischem und heuristischem Wissen mit Daten (Gray-Box-Modellierung) zeigt großes Potential. In der Versuchsplanung werden sowohl unüberwachte Verfahren (raumfüllende Punktverteilungen) als auch modellbasierte aktive Lernverfahren eingesetzt. Besonders viel Erfahrung besteht in der Erstellung und Analyse sog. Metamodelle, d.h. schnell rechnender Black-Box-Modelle, die sehr rechenaufwendige Simulationsprogramme (FEM, CFD, ...) in Optimierungen effizient ersetzen können.



*Univ.-Prof. Dr.-Ing.
Oliver Nelles, Leiter des
Lehrstuhls Mess- und
Regelungstechnik –
Mechatronik der
Universität Siegen*

Gute Modelle sind die Basis der meisten leistungsfähigen Methoden in den Ingenieurwissenschaften. Sie werden u.a. zur Prädiktion, Simulation, Optimierung, Analyse, Steuerung, Regelung und Diagnose benötigt. Wenn eine theoretische Modellbildung zu komplex oder zeitaufwändig ist, bietet die datengetriebene Modellierung mittels „Machine Learning“-Ansätzen eine moderne Alternative oder Ergänzung. Auf diesem Gebiet werden am Lehrstuhl Verfahren entwickelt, die sowohl statische als auch dynamische Beziehungen lernen können. Das Spektrum reicht von rein datenbasierten Modellen (Black-Box) bis hin zur Integration von physikalischem oder heuristischem Vorwissen (Gray-Box). Es werden alle Modellentwicklungsphasen abgedeckt.

1. Versuchsplanung (Design of Experiments)

Da die Messdaten die wesentliche Informationsquelle für lernende Ansätze darstellen, spielt deren Qualität und Verteilung eine entscheidende Rolle. Ziel ist, mit möglichst wenigen Daten, möglichst viel Information über den vorliegenden Prozess zu sammeln. Hier werden einerseits unüberwachte Verfahren weiterentwickelt, die einen kompletten Versuchsplan erstellen. Andererseits entstehen neue Ansätze des Aktiven Lernens, bei denen neue Messpunkte dort akquiriert werden, wo deren Nutzen maximal ist. Als Kriterien können dienen:

Modellgenauigkeit, Modellunsicherheit und Qualität der Zielerreichung, also z.B. Optimalität, Regelgüte oder Diagnoseleistung. Aktives Lernen findet typischerweise in einer Schleife aus sequentieller Messwerterfassung und Modellierung statt.

2. Datenbasierte Modellierung

Hier kommen eine Vielzahl von „Machine Learning“-Ansätzen zum Einsatz. Besonders viel Know-how existiert am Lehrstuhl im Bereich lokaler Modellnetze, aber auch moderne „Deep Learning“-Methoden und Gaußprozess-Modelle werden regelmäßig eingesetzt. Ebenfalls viele Vorteile bieten statistisch orientierte Verfahren wie Entscheidungsbäume, weil sie zum Beispiel eine gute Interpretierbarkeit aufweisen. Für lokale Modellnetze wurde in der Arbeitsgruppe eine Matlab-Toolbox entwickelt, die eine hochautomatisierte datenbasierte Modellerstellung erlaubt und jederzeit zu Versuchszwecken von der Website des Lehrstuhls heruntergeladen werden kann.

3. Eingangsgrößenselektion

Wegen zunehmender Anforderungen an die Modellgenauigkeit werden Modelle immer komplexer. Effekte, die früher vernachlässigt wurden, müssen künftig berücksichtigt werden. Da zusätzliche Eingangsgrößen die Modellierung zunächst erschweren, weil sie die Dimensionalität des Problems ver-

größern, stellen sich u.a. die Fragen: Welche potentiellen Eingangsgrößen sind wie wichtig, und verbessern sie in der Praxis bei limitierten Datenmengen die Modellqualität? Auf Basis von lokalen Modellnetzen wurden hierfür leistungsfähige Selektionsverfahren entwickelt, welche Antworten auf diese Fragen liefern, siehe Abbildung 1.

4. Einsatz der Modelle

Der finale Verwendungszweck des Modells bestimmt die beste Vorgehensweise während der Modellerstellung. Sehr häufig werden Modelle zu Optimierungszwecken erstellt. Neben der Genauigkeit des Optimums ist auch dessen Robustheit von entscheidender Bedeutung. Optimierer finden häufig unzuverlässige Stellen des Modelles, die in Realität auf Modellfehler zurückzuführen sind. Solche Probleme lassen sich mit Hilfe von robusteren Gray-Box-Ansätzen signifikant reduzieren. Auch neuartige Modelltypen, die neben der Zielgröße auch deren Zuverlässigkeit vorhersagen, bieten hier große Vorteile.

5. Anwendungen

Prinzipiell beschäftigt sich die Arbeitsgruppe mit einer Vielzahl von Anwendungsbereichen. Kern-Know-how sind die Methoden und deren effektiver Einsatz. Es wurden und werden Projekte in folgenden Bereichen bearbeitet: Verbrennungsmotoren/ Motorsteuerung, Elektromotoren, hybride Antriebsstränge, Hydraulik, Strömungsmaschinen, Fluidynamik, Walzwerke, Verfahrenstechnik, Structural Health Monitoring.

Beispielhaft zeigt Abbildung 2 Ergebnisse einer Kooperation mit der Daimler AG, bei der die Vermessung von Verbrennungsmotoren um den Faktor 2 effizienter gestaltet werden konnte. Dies wurde durch aktives Lernen mit Hilfe von lokal linearen Modellnetzen möglich, bei der sequentiell ein Messpunkt erfasst, ein neues Modell gelernt und eine neue Wunschmessstelle berechnet wurde. Zur Optimierung der Wirkungsgrade von Radiallüftern wurde zusammen mit Prof. Carolus, Strömungsmaschinen, ein Metamodell einer CFD-Simulation entwickelt, siehe Abbildung 3. Dieses Metamodell ist inzwischen in der Industrie im Einsatz und wird für die Optimierung der Lüfter-Designparameter eingesetzt. Dies stellt einen wesentlichen Beitrag zur Einhaltung der CO₂-Ziele innerhalb der EU dar. Schließlich ist die Arbeitsgruppe eng in das Zentrum für Sensorsysteme (ZESS) eingebunden, welches ähnlich ausgerichtete Lehrstühle der Naturwissenschaftlich-Technischen Fakultät der Universität Siegen miteinander vernetzt und Synergieeffekte schafft.

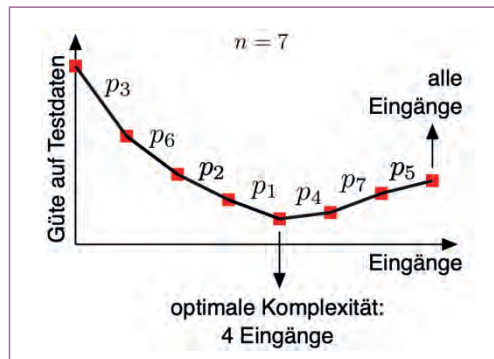


Abbildung 1: Automatische Selektion der wichtigsten Eingangsgrößen des Modells.

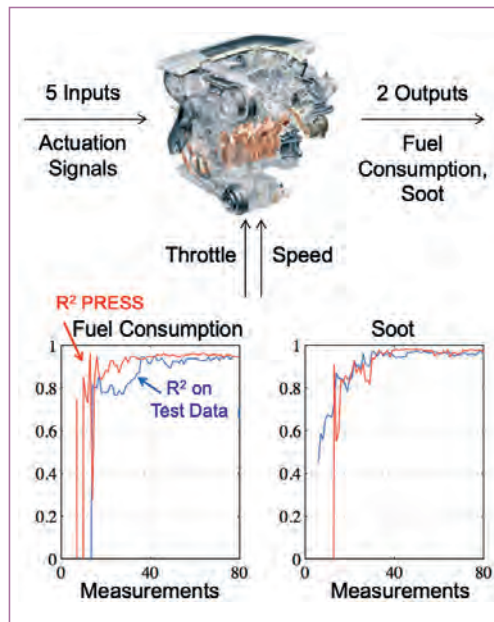


Abbildung 2: Aktives Lernen von Kraftstoffverbrauch und Rußemissionen eines neuen Verbrennungsmotors von Daimler. Die erforderliche Messzeit reduzierte sich um den Faktor 2 im Vergleich zur bisherigen Vorgehensweise.

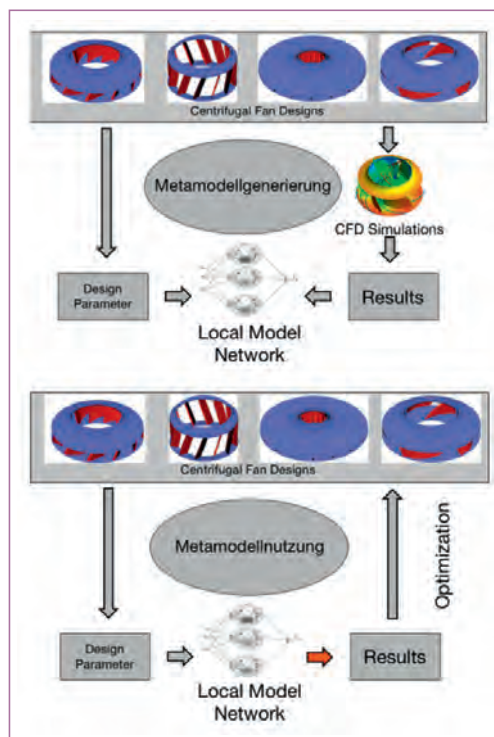


Abbildung 3: Schnelle Optimierung mit Metamodellen anstelle der rechenaufwändigen CFD-Simulationen. Nach vollendetem Training des Metamodells werden statt 3 h weniger als 100 ms Rechenzeit benötigt.

Lehrstuhl für Mess- und Regelungstechnik – Mechatronik

Der Lehrstuhl beschäftigt sich schwerpunktmäßig mit datengetriebenen Verfahren zur Modellierung statischer und dynamischer Prozesse und der effektiven Datenakquisition (Design of Experiments).

Prof. Dr.-Ing. Oliver Nelles

Kooperationsmöglichkeiten

Aus Messdaten Modelle generieren und Versuchspläne zur Vermessung systematisch erstellen.
Diese Modelle können verwendet werden zur

Forschungsschwerpunkte

- Experimentelle Modellierung (Identifikation):
Nichtlineare statische und dynamische Prozesse sowie Neuronale Netze, insb. lokale Modellnetze
- Selektion relevanter Eingangsgrößen: Was ist wie wichtig?
- Versuchsplanung (Design of Experiments): In welchen Grenzen vermessen und wie diese beschreiben?
Wie viele Messpunkte und wie verteilt messen (welche Arbeitspunkte)?
- Anwendungen: Verbrennungsmotoren, Meta-Modelle (z.B. für aufwändige numerische Simulationen wie CFD, FEM, ...) sowie Optimierung, Diagnose, Reglerentwurf

Ausstattung / Aktuelle Projekte

- Deutz: Data-Based Dynamic Diesel Engine Modeling
- Miele: „Industrie 4.0“-Optimierung von Bestandsanlagen
- Daimler: Analyse der Trade-offs bei der Gesamtkonzeption hybrider Pkws
- Daimler: Dynamisches Antriebsstrang-Design
- Bosch: Metamodeling of Look-up Table for Hybrid Drivetrains
- Bosch: Online Identification for a Diesel Engine Driving a Hydraulic Unit
- Bosch Engineering: Safe Active Learning for Calibration
- Daimler: Structure Optimization of Hybrid Drivetrains
- Daimler: Active Learning for Efficient Engine Measurement
- SMS Group: Gray-Box-Modellierung einer Kühlstrecke
- Bombardier Primove: Lokalisierung für induktives Laden von E-Autos
- IAV: Nonlinear Dynamic Model Comparison
- Honda: Position Determination for Inductive Charging
- Continental: Ersetzen von Rasterkennfeldern durch neuronale Netze in der Motorsteuerung

Aktuelle Kooperationspartner

- Deutz, Miele, Bosch, Daimler, AVL, IAV, Continental



FAK IV – Naturwissenschaftlich-Technische Fakultät
Universität Siegen
Prof. Dr.-Ing. Oliver Nelles
Paul-Bonatz-Straße 9 - 11
57076 Siegen
Tel.: +49 (0)271 740-4045
oliver.nelles@uni-siegen.de
www.mb.uni-siegen.de/mrt/?lang=de

» Lehrstuhl für Umformtechnik «

Der im Jahr 2004 gegründete Lehrstuhl für Umformtechnik hat unter dem Label „Biegen in Siegen“ international Anerkennung erlangt. Im engen Bezug zur Wirtschaft betreiben hier mehrere wissenschaftliche Mitarbeiter und Hilfwissenschaftler eine anwendungsnahe Forschung in den Bereichen rund um cyber-physische Systeme und Biegen metallischer Werkstoffe oder faserverstärkter Thermoplasten.

Der Lehrstuhl für Umformtechnik der Universität Siegen ist Teil des Institutes für Produktionstechnik Siegen PROTECH und arbeitet im Verbund mit den Lehrstühlen der Fertigungstechnik sowie der Fahrzeugtechnik.

Spezielle Schwerpunkte des Lehrstuhles sind das Umformverfahren Biegen und das Formen von faserverstärkten Thermoplasten. Als weitere Säule erforscht der Lehrstuhl die Integration von Elementen der Industrie 4.0 und hat hierzu in Verbindung mit dem Automotive Center Südwestfalen einen selbstlernenden Umformprozess methodisch entwickelt und in einem Servo-Werkzeug und einer Servopresse umgesetzt. In unserem industrienahen Labor sind wir in der Lage, cyberphysische Lösungen zum Richten, Anwendungen individueller Produktfertigung und die Validierung von Verfahrensentwicklungen vorzuführen.

Eine besondere Kompetenz des Lehrstuhls ist die Verfahrensentwicklung für zukünftige Anforderungen. Insbesondere die sich ändernden Produkte und

Losgrößen erfordern einen Paradigmenwechsel in der Umformtechnik. Auflösen von Werkzeugen, Beherrschung des Biegeprozesses und digitale Verkettung vom Halbzeug bis zur Umformmaschine werden methodisch entwickelt und in einem industrienahen Laborumfeld erprobt. Ziel ist die skalierbare Fertigung, die in einer Konfiguration Varianz in der Geometrie, im Werkstoff und in der Halbzeuggeometrie zulässt. Mit zunehmender Individualisierung der Produkte spielen auch Fragestellungen zum Rüsten der Maschinen und Integration des Kunden in den Prozess eine zunehmende Rolle. Mit diesem Forschungsprofil unterstützt der Lehrstuhl mit seinen wissenschaftlichen und technischen Mitarbeitern im Netzwerk den wirtschaftlichen Leichtbau in idealer Weise.



*Univ.-Prof. Dr.-Ing. Bernd Engel,
Leiter des Lehrstuhls
für Umformtechnik
der Universität Siegen*



Abbildung 1: Einem Forschungsschwerpunkt des Lehrstuhls stellt das Umformen faserverstärkter Thermoplaste dar

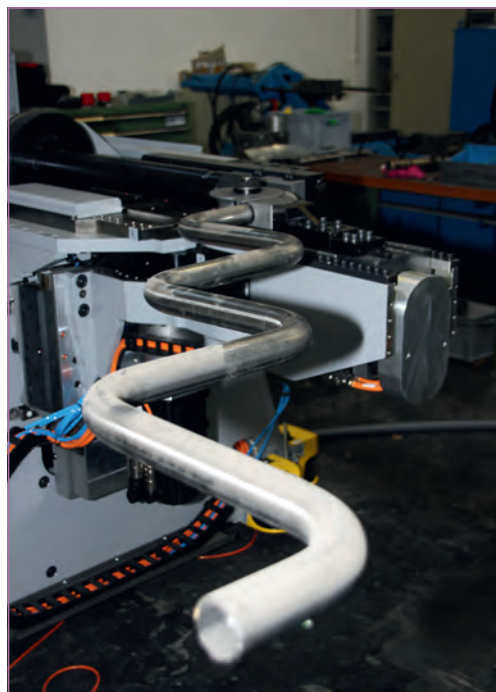


Abbildung 2: Das Biegen von Profilbauteilen wird am Lehrstuhl auf den Lehrstuhleigenen Biegemaschinen erforscht



Abbildung 3: Der Lehrstuhl für Umformtechnik verfügt über Maschinen, um Experimente durchzuführen und über Messmittel und Software, um aus den Experimenten Daten zu gewinnen und diese auszuwerten

Basis der am Lehrstuhl unterstützten Leichtbauentwicklungen im Maschinen- und Fahrzeugbau sind der Einsatz von Profilen, hybriden Materialien und der dazugehörigen Prozesstechnik.

Mit modernen Simulationstechniken, leistungsfähigen Biegeanlagen für große und kleine Profilquerschnitte und einer Prototypenanlage zum Profilformen faserverstärkter Kunststoffe werden am Lehrstuhl Grundlagenarbeiten für die industrielle Praxis durchgeführt.

Der enge Bezug zur Industrie ist häufig Ansatzpunkt zu Innovation und auch die Motivation zu ingenieurmäßiger Grundlagenforschung. Auch die Lehre und hier insbesondere in der Themenstellung in Studien-, Bachelor- und Masterarbeiten stehen meist in engem Zusammenhang mit den aktuellen Forschungsschwerpunkten und Entwicklungsprojekten.

Unter dem Label „Biegen in Siegen“ hat der Lehrstuhl einen Expertenkreis versammelt, der durch Vertreter der Industrie und der Forschungsinstitute den Status Quo des Biegens vertritt. Hierzu zählen sowohl die Maschinen- als auch die Prozesstechnik, sowie die Berechnung von Biegebauteilen.

Eine Austauschplattform von Wissenschaft und Praxis bietet das zweijährlich stattfindende Biegeforum, welches Anfang März 2019 bereits zum fünften Mal stattfand. Die Reihe richtet sich hauptsächlich an Unternehmen und Institute, welche sich umfassend mit diesem Themengebiet beschäftigen. Über zwei Tage verteilt präsentierten Vertreter aus der Industrie und Forschung (über-)regionaler Unternehmen beziehungsweise Universitäten und geben spannende und interessante Einblicke in ihre aktuellen Forschungsprojekte. Mit über 120 Teilnehmern erfreute sich das fünfte Biegeforum weiterhin steigender Popularität und legt somit den Grundstein für einen weiteren Informationsaustausch und die Zusammenarbeit zwischen verschiedenen Bereichen der Biegebranche in den kommenden Jahren.

Richtlinienarbeit

Der Lehrstuhl beteiligt sich außerdem an der Entwicklung und Ausarbeitung mehrerer Biegerichtlinien. In Verbindung mit dem VDI Fachausschuss „Biegetechnik“ FA 113 wurden bereits erfolgreich drei Richtlinien für das Profilbiegen erarbeitet.

Unter der Federführung des Lehrstuhls für Umformtechnik an der Universität Siegen wurden im Rahmen einer Reihe von Expertenworkshops der Aufbau und die Kennwerte von Rotationszugbiegemaschinen definiert sowie katalogisiert. Diese Maschinenrichtlinie soll zukünftig als Leitfaden zur Auswahl Rotationszugbiegemaschinen für Investitionsprozesse in Wirtschaft und Forschung dienen. Aktuell wird an einer Biegerichtlinie für das Freiformbiegen gearbeitet.“

PIPE BENDING SYSTEMS – WIR DENKEN MIT SYSTEM FÜR IHREN ERFOLG

TRACTO-TECHNIK | PIPE BENDING SYSTEMS ist seit mehr als fünf Jahrzehnten gefragter Partner bei der Bearbeitung von Rohren. Im Laufe dieser Zeit haben wir umfassende Erfahrungen in der Rohrumformtechnik erworben. Daraus entstanden ist das System für die Bearbeitung medienführender Rohre: PIPE BENDING SYSTEMS. Es spiegelt unsere Kernkompetenz wider: Das Denken in Systemlösungen für die Rohrbearbeitung. Das beste System für die Einzelteil- und Kleinserienfertigung mit großer Produktvarianz.

Wir denken rund: Wenn ein System funktionieren soll, muss es ebenso intelligent wie unkompliziert sein. Simply smart. Wir realisieren für unsere Kunden ein erfolgreiches und smartes Gesamtsystem. Als Experten für integrierte Anpassverrohrung und Vorfertigung schaffen unsere kompetenten Mitarbeiter Lösungen, die weit über den Standard hinausgehen und selbst in der Nische überzeugen. Unser Know-how als Systemanbieter unterscheidet uns klar von unseren Wettbewerbern, da wir sämtliche Facetten des Systems beherrschen. Dazu zählt nicht nur das Bereitstellen innovativer Maschinenteknik, ausgeklügelter Messtechnik und intelligenter Softwarelösungen, sondern auch eine exzellente Beratung, die Sie bei allen Projekten von Anfang an begleitet, und herausragender Service – eine runde Sache.

TRACTO-TECHNIK GmbH & Co. KG PIPE BENDING SYSTEMS

Hunold-Rump-Str. 76-80 | 57368 Lennestadt
Tel.: +49 2725 9540-0 | Fax: +49 2725 9540-33
pipe-bending-systems.de



Lehrstuhl für Umformtechnik

Der Lehrstuhl für Umformtechnik der Universität Siegen ist Teil des Institutes für Produktionstechnik Siegen PROTECH. Der Lehrstuhl ist in folgende Arbeitsgruppen untergliedert: Prozessregelung und cyberphysische Systeme, Biegen von Rohren und Profilen metallischer Werkstoffe, Biegen von Rohren und Profilen faserverstärkter Thermoplaste

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Bernd Engel

Forschungsschwerpunkte

- Prozessregelung und cyberphysische Systeme
- Biegen von Rohren und Profilen metallischer Werkstoffe
- Biegen von Rohren und Profilen faserverstärkter Thermoplaste

Ausstattung / Aktuelle Projekte

- Drei Rotationszugbiegemaschinen
- zwei Dreirollenbiegemaschinen
- eine Schwenkbiegemaschine
- zwei Pressen

- Cyberrüsten 4.0: Einrichten des Umformprozesses Biegen mit Unterstützung von cyberphysischen Systemen
- Mittelstand 4.0: Digitale Produktions- und Arbeitsprozesse
- Erweiterung des Rotationszugbiegens zu einem telekinematischen Verfahren mit reduzierten Werkzeugflächen

Aktuelle Kooperationspartner

- Dr. Hochstrate Maschinenbau® Umformtechnologien GmbH, Witten
- BiegeTechnik-Engineering GmbH, Ilshofen
- Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik und Neue Medien, Siegen
- Siegener Mittelstandsinstitut, Siegen
- Lachmann und Rink GmbH, Freudenberg
- Westfalia Metallschlauchtechnik GmbH & Co. KG, Hilchenbach
- transfluid Maschinenbau GmbH, Schmallenberg
- Automotive Center Südwestfalen GmbH, Attendorn
- KIRCHHOFF Automotive Deutschland GmbH, Attendorn
- LEWA Attendorn GmbH, Attendorn
- Kronenberg Profil GmbH, Leichlingen
- EDAG Engineering GmbH, Wiesbaden
- MPA Technology, Burbach



FAK IV – Naturwissenschaftlich-Technische Fakultät
Universität Siegen
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Bernd Engel
Breite Straße 11
57076 Siegen
Tel.: +49 (0)271 740-2849
bernd.engel@uni-siegen.de
www.uts.mb.uni-siegen.de



WESTFALIA
Metal Hoses



AUGMENTED REALITY

INNOVATIVE BLICKWINKEL

Bei der Herstellung erstklassiger Entkopplungselemente für automotiv und industrielle Anwendungen setzen wir auf den Erfahrungsschatz unserer Experten.

Augmented reality hilft uns, dieses Wissen zu dokumentieren und macht uns zu einer lernenden Organisation.

WWW.WESTFALIA-MH.COM

Westfalia Metallschlauchtechnik GmbH & Co. KG
Am Schwanenweiher 1 • 57271 Hilchenbach • Germany
☎ +49 2733 283-100 ✉ info-wsh@westfalia-mh.com

» Fachgebiet Arbeitswissenschaft/Ergonomie «

Die Arbeitswissenschaft hat an der Universität Siegen eine lange Tradition, die bis zu den Anfängen der staatlichen Ingenieurschule für Maschinenwesen zurückreicht. Bereits in einer Zeit, in der sich in den Fakultäten der Ingenieurwissenschaften erst nach und nach die Meinung durchsetzte, dass bei der Gestaltung der Mensch-Technik-Schnittstelle auch die Eigengesetzlichkeiten des Menschen eine Rolle spielen, war die Arbeitswissenschaft in Siegen schon beachtlich verankert.



Prof. Dr.-Ing. Karsten Kluth
 Leiter des Fachgebietes
 Arbeitswissenschaft/
 Ergonomie der
 Universität Siegen

Der Schwerpunkt in Lehre und Forschung liegt heutzutage aber nicht mehr nur auf den physischen Komponenten der Arbeitsbelastung. Vielmehr sind auch Belastungen und ihre Wirkungen auf den Menschen „ins Visier“ zu nehmen, die man auf geistig-nervliche bzw. psychomentele Arbeitsanforderungen, und damit auch auf das zurückführen kann, was häufig als „Stress bei der Arbeit“ bezeichnet wird.

Dem Fachgebiet Arbeitswissenschaft/Ergonomie kommt heute die Aufgabe zu, durch Forschung und Lehre das elementare fachliche Wissen bereitzustellen, das notwendig ist, um im System „Mensch-Arbeit“ Gestaltungsspielräume unter humanbezogenen Aspekten zu nutzen. Nach dem Motto, „der Mensch - das Maß aller Dinge“, geht es hierbei primär um die Anpassung der Technik an den Menschen und nicht umgekehrt.

Als übergeordnetes Ziel gilt es eine „integrative mikro- und makro-ergonomische Analyse, Beurteilung und Gestaltung sowie Evaluation der technischen, organisatorischen, ökonomischen, ökologischen und sozialen Bedingungen von Arbeitsprozessen einerseits und Produkten und Gebrauchsgütern andererseits unter Berücksichtigung rechtlicher Rahmenbedingungen“ zu verfolgen, wohl wissend, dass dieses durch universitäre Lehre allein nicht vollständig realisiert werden kann. Jedoch ist es möglich, bereits angehende Ingenieure zu einer ganzheitlichen Gestaltung von Arbeit und Technik zu befähigen und das Wissen in Teilbereichen zu vertiefen. Dazu wird das Grundwissen der Ergonomie und damit Handlungskompetenz für angehende Ingenieure aller Studienrichtungen im Hinblick auf eine menschengerechte und wirtschaftlich vertretbare Gestaltung von Arbeit und Technik auf der Basis international anerkannter Kernkompetenzen der Ergonomie ver-

mittelt. Gestaltungskompetenz im Zuge der Auslegung sämtlicher Schnittstellen in Mensch-Maschine-Systemen und der Human-Computer-Interaction wird erlangt durch die Fähigkeit produktergonomische Gestaltungsvarianten unter den Aspekten der Wirtschaftlichkeit und ökologischen Produktplanung sowie höchstmöglicher Funktionalität und Kompatibilität mit den menschlichen Fähigkeiten arbeitswissenschaftlich-ergonomisch zu analysieren.

Entsprechend dem allgemeinen arbeitswissenschaftlichen Bemühen, die Beziehungen im System „Mensch-Arbeit“ unter einer bilateralen Zielsetzung zu optimieren – nämlich menschengerechter Arbeitsbedingungen und der Sicherstellung der Wirtschaftlichkeit – verfolgt die arbeitswissenschaftliche Forschung das Ziel, grundlegende ergonomische Erkenntnisse umzusetzen und verbesserungsbedürftige Arbeitssysteme zu analysieren und für diese ggf. – unter Berücksichtigung von gesicherten arbeitswissenschaftlichen Erkenntnissen, Richtlinien und Normen – Vorschläge für eine menschengerechte (ergonomische) Gestaltung der Arbeitsbedingungen zu entwickeln. Es geht somit in der Forschung natürlich um präventiven Arbeitsschutz zur Vermeidung von Berufskrankheiten, aber insbesondere auch um eine ganzheitliche, nachhaltige Arbeitssystemgestaltung, um Produktqualität und -sicherheit mit höchstmöglicher Nutzerqualität, und das durch Analyse, Beurteilung und Gestaltung von Arbeitsplätzen mit Arbeitsmitteln, Arbeitsabläufen mit Arbeitsinhalten, d.h. der Arbeitsorganisation, und der physikalischen Arbeitsumgebungsbedingungen.

Beispielhaft angeführt sei die Produktergonomie. Sie befasst sich hauptsächlich mit der Mensch-Arbeitsmittel-Schnittstelle und versucht, durch die gestalterische Anpassung der Arbeitsmittelseite an

die anthropometrischen Maße der menschlichen Hand, z.B. das Ziel einer optimalen Kraftübertragung zu erreichen. So hat die Produkt-Ergonomie in den letzten Jahrzehnten auf dem Sektor Handwerkzeuge eine recht erfreuliche Entwicklung gezeigt. Immer mehr Hersteller bemühen sich um eine konsequent ergonomische, anthropomorphe Griffgestaltung. Im Rahmen der permanent notwendigen Produktentwicklungen sind für die Hersteller Maßnahmen zur Verbesserung der Arbeitsmittel daher von elementarem Interesse. Angesichts des europäischen und auch darüber hinaus gehenden internationalen Wettbewerbs besteht für einen Hersteller die Notwendigkeit, einen einmal erzielten Wettbewerbsvorteil auszubauen und die eigenen Produkte von den Erzeugnissen anderer Wettbewerber klar abzuheben. Das heutzutage gebotene Mittel, dieses Ziel zu erreichen, ist u.a. die systematische Gestaltung der Produkte auch nach ergonomischen Vorstellungen. Die dabei angestrebte Erhöhung der Produktqualität wird immer häufiger mittels wissenschaftlicher Studien überprüft, die eine objektive und subjektive Evaluierung und oftmals nachfolgende Verbesserung zum Ziel haben. Am Ende eines solchen Gestaltungsprozesses, der von diesem Fachgebiet nachhaltig unterstützt wird, kann ein wirklich ergonomisches Ergebnis auch den gewünschten Erfolg bringen.

Die Arbeitswissenschaft muss Veränderungen in der Arbeitswelt nicht nur begleiten und bewerten, sondern sie muss auch prospektiv Einfluss auf gesellschaftliche und unternehmerische Entscheidungsträger ausüben. Dazu braucht es gesicherte arbeitswissenschaftliche Erkenntnisse, die auch vom Gesetzgeber eingefordert werden. Genau in diesem Zusammenhang ist die hier als weiteres Beispiel angeführte Forschungsarbeit zur Wirkung von tiefer Kälte an Kommissionierarbeitsplätzen in der Tiefkühl- und Kühllogistik zu bewerten.

Arbeit in Kälte mit Temperaturen unter -20°C stellt selbst beim Tragen von Kälteschutzkleidung erhebliche Anforderungen an die Thermoregulation des Menschen, die mit dem Ziel erfolgt, die Konstanz der Körperkerntemperatur von ca. $+37^{\circ}\text{C}$ aufrechtzuerhalten. In einer kritischen Betrachtungsweise musste aber festgestellt werden, dass bezüglich der Erträglichkeit von Höhe und Dauer dieser Belastungen, außer pragmatischen betrieblichen Erfahrungen, in der Fachliteratur bislang lediglich isolierte und exemplarische Richtbeispiele bzw. orientierende Erkenntnisse existierten, die meist nur für bestimmte Randbedingungen Gültigkeit hatten, und denen nicht vorschnell der Rang der Allgemeingültigkeit zuerkannt werden durfte.



Abbildung 1: Beanspruchungsanalyse zur Evaluierung der Produkt-ergonomie

Aus den nachgewiesenen Kältewirkungen der Forschungsarbeiten konnten Vorschläge erarbeitet werden, die zur Schulung, zur Ausübung selbst, zur Ablauforganisation und zur Pausengestaltung für eine Schädigungsfreiheit und damit zur Gesunderhaltung sowohl für den einzelnen Arbeitnehmer als auch für Unternehmen wertvoll sind. Die Weiterentwicklung des erarbeiteten Wissens in ein vorgeschlagenes Arbeitszeit-Pausenzeit-Regime gestattet es beispielsweise, ergonomisch richtige Arbeitszeitmodelle gezielt einzuführen. Die gewonnenen Erkenntnisse leisten wichtige Beiträge für das Verständnis der Entstehung arbeitsbedingter Erkrankungen und damit ihrer Vermeidung. Für die Gesellschaft insgesamt zeigt die Arbeit ebenfalls bedeutsame Potenziale auf, indem durch die langfristige Erhaltung der Arbeitsfähigkeit ansonsten möglicherweise entstehende volkswirtschaftliche Kosten minimiert werden können.



Abbildung 2: Belastungsanalyse beim Kommissionieren von Tiefkühlware zur Optimierung der Arbeitszeit-Pausenzeit-Modelle

Fachgebiet Arbeitswissenschaft/Ergonomie

Das Fachgebiet befasst sich mit der integrativen mikro- und makro-ergonomischen Analyse, Beurteilung und Gestaltung sowie mit der Evaluation der technischen, organisatorischen, ökonomischen, ökologischen und sozialen Bedingungen von Arbeitsprozessen, technischen Produkten und Gebrauchsgütern.

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Karsten Kluth

Kooperationsmöglichkeiten

- Analyse von Arbeitsbedingungen:
Ermittlung, Bewertung und Beurteilung von Belastungen und daraus resultierenden Beanspruchungen am Arbeitsplatz
Messung, Bewertung und Beurteilung von Arbeitsumgebungsbedingungen (Klima, Schall, Beleuchtung, Schwingungen)
- Entwicklung und Evaluation von (handgeführten) Arbeitsmitteln mit Hilfe subjektiver und objektiver Methoden

Forschungsschwerpunkte

- Körperliche Beanspruchung von Montagearbeitsplätzen
- Einsatz von Exoskeletten zur Beanspruchungsminderung in der Montage
- Umgebungseinflüsse – insbesondere Klima und Schall – auf den Menschen
- Ergonomische Gestaltung von Arbeitsmitteln
- Informatrische Assistenzsysteme – Evaluierung eines Head-Mounted Displays zur Unterstützung industrieller Arbeit

Ausstattung / Aktuelle Projekte

- Belastungsanalyse: Spiroergometrie
- Beanspruchungsanalyse: Oberflächen-Elektromyographie; Herzfrequenzanalyse; Bewegungsanalyse
- Simulation von geometrischen Arbeitsplatzbedingungen: Powerwall
- Psychoakustische Analysen zur Steigerung der Usability von Produkten: Psychoakustiklabor
- Schall- und Hörfähigkeitsanalyse: Kunstkopfmesssystem; Klasse 1 Schallpegelmesser; In-Ear-Messsystem, Klinisches Audiometer; Hörkabine
- Klimaanalyse: auf Kälte spezialisierte Messtechnik; Wärmebildkamera

Aktuelle Kooperationspartner

- BMW AG München
- Opel Automobile GmbH, Rüsselsheim
- Velamed GmbH, Köln
- noonee germany GmbH, Deizisau
- Achenbach-Buschhütten GmbH & Co. KG, Kreuztal
- dm-drogerie markt GmbH & Co. KG, Weilerswist
- Australian Institute of Tropical Health and Medicine, Mackay, Australien



FAK IV – Naturwissenschaftlich-Technische Fakultät
Universität Siegen
Prof. Dr.-Ing. Karsten Kluth
Paul-Bonatz-Straße 9-11
57068 Siegen
Tel.: +49 (0)271 740-4407
kluth@ergonomie.uni-siegen.de
www.ergonomie.uni-siegen.de



FRIEDBERG

GET A GRIP.



Tragfähig in allen Dimensionen *Raise to the sky!*



STAHL- UND
HOCHBAU
STEEL
CONSTRUCTION



**VERBINDUNGSTECHNIK
FÜR DEN STAHL- UND
HOCHBAU WELTWEIT!**

- Brücken- und Tunnelbau
- Tragwerksbau
- Sonderkonstruktionen

**FASTENING SYSTEMS FOR
STEEL CONSTRUCTIONS –
WORLDWIDE!**

- *Bridge and tunnel construction*
- *Steel girder construction*
- *Special constructions*

MADE IN GERMANY

AUGUST FRIEDBERG GMBH, GELSENKIRCHEN



WINDENERGIE
WIND ENERGY



AUTOMOTIVE
AUTOMOTIVE



SPEZIALVERBINDUNGSTEILE
SPECIAL APPLICATIONS

www.august-friedberg.com

» Lehrstuhl für International Production Engineering and Management (IPEM) «

Der Lehrstuhl International Production Engineering and Management (IPEM) strebt eine größtmögliche Synergie aus Forschung, Lehre und Praxis an. Dazu werden die Ergebnisse der vier Kernforschungsthemen Horizontale Vernetzung von Produktionsstätten, Cyber Production Management, Urbane Produktion und Internationale Produktion in realen Produktionsumgebungen wie der Smarte Demonstrationsfabrik Siegen SDFS umgesetzt und den Studierenden im Rahmen eines Masterstudiengangs vermittelt.



*Univ.-Prof. Dr.-Ing.
Peter Burggräf, MBA
Inhaber des Lehrstuhls für
International Production
Engineering and Management
(IPEM) der Universität Siegen*

Der im April 2017 von Prof. Dr.-Ing. Peter Burggräf gegründete Lehrstuhl mit einem Oberingenieur, 7 wissenschaftlichen Mitarbeitern und 12 studentischen Hilfskräften betreibt eine anwendungsorientierte und Grundlagenforschung. Das Hauptaugenmerk liegt dabei auf den vier Kernforschungsthemen:

- (1) Industrie 4.0 für die horizontale Vernetzung von Produktionsstätten
- (2) Cyber Production Management
- (3) Urbane Produktion
- (4) Internationale Produktion

Forschungsschwerpunkt (1) betrachtet die Veränderung des klassischen Dogmas der Produktion, dass Produktionsstätten möglichst groß zu gestalten sind, um Skaleneffekte zu erzeugen. Aus Markt-, Flexibilitäts- und Risikomanagementgesichtspunkten bietet ein Produktionsnetzwerk mit verteilten, kleineren Produktionseinheiten hingegen einige Vorteile. Durch die intelligente Vernetzung von Produktionsstätten sollen Werksverbände in die Lage versetzt werden, die Effizienz von großen Produktionsstätten zu erreichen.

Die digitale Transformation des Produktionsmanagements wird im Forschungsschwerpunkt (2) betrachtet. Dank durchgängiger Vernetzung erhält das Produktionsmanagement Echtzeitzugriff auf vielfältige Produktionsdaten, wodurch sich grundlegend neue Möglichkeiten der automatisierten Entscheidungsunterstützung ergeben. In der Folge führt dies zu neuen Managementaufgaben und -funktionen, sowie unter Umständen zu einem anderen Rollenverständnis des Menschen in der Produktion. Eine wesentliche Forschungsaufgabe ist die Neugestaltung

der klassischen Managementmodelle im Hinblick auf die Fabrik der Zukunft.

Die „Urbane Produktion“ als dritter Forschungsschwerpunkt (3) elaboriert den gesamtgesellschaftlichen Wandel vom Auslagern der Produktionsstätten aus den Städten in Industriegebiete hin zu einer Produktion in der Stadt. Aus Gründen der Nachhaltigkeit und zur stetigen Steigerung der Lebensqualität besteht Bedarf an attraktiven Arbeitsplätzen in Wohnortnähe. Folglich stellt sich die Frage nach der Gestaltung industrieller Produktion in urbanen Räumen.

Die Forschungslandschaft wird mit dem Forschungsschwerpunkt (4) internationale Produktion abgerundet. Dieses Themenfeld setzt sich mit der Planung und dem Management industrieller und internationaler Produktionsstätten und -prozesse auseinander. Der Forschungsschwerpunkt (4) umfasst die Standortplanung, -realisierung und den Anlauf der Produktion ebenso wie die Optimierung bestehender Produktionsprozesse und -systeme im internationalen Kontext. Es entsteht ein forschungsrelevantes Spannungsfeld zwischen der kostensparenden internationalen Standardisierung der Produktion auf der einen Seite und der notwendigen Berücksichtigung von nationalen, kulturellen bzw. lokalen Anforderungen auf der anderen Seite.

Im Rahmen der Lehre bietet der Lehrstuhl den gleichnamigen Master-Studiengang International Production Engineering Management an, der die Studierenden mit den nötigen Kompetenzen ausrustet, um in einem immer stärkeren kommunikativen- und teamorientierten Umfeld arbeiten und überzeugen zu können.



Abbildung 1: Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des IPEM-Lehrstuhls

Der Studiengang richtet sich an Bachelor-AbsolventInnen des Ingenieurwesens und bildet zukünftige Führungskräfte produzierender Unternehmen aus. Die Schwerpunkte des Curriculums sind:

- Produktionsmanagement (40%)
- Internationalisierung (40%)
- Digitalisierung (20%)

Dadurch wird ein umfangreiches Verständnis im Produktionsmanagement sowie der Logistik- und Fabrikplanung innerhalb internationaler Produktionsnetzwerke erworben. Die dabei zu entwickelnden Schlüsselkompetenzen stellen die eigenständige Beantwortung von Fragen zur Gestaltung, Planung und Betrieb von Produktionsstätten und -netzwerken dar. Dabei wird insbesondere auf die zunehmende Internationalisierung sowie Digitalisierung eingegangen, indem interkulturelle Kompetenzen gefördert und praktisches Verständnis zum Forschungsfeld Industrie 4.0 vermittelt werden. Dadurch erwerben die AbsolventInnen praxisnahe Fähigkeiten und Kenntnisse, die sie durch die freiwillige Möglichkeit, ein Start-up zu gründen, innerhalb des Studiums vertiefen können.

Ergänzend werden überfachliche Kompetenzen wie Präsentationstechnik und Methodensicherheit oder Selbständigkeit und Teamfähigkeit vermittelt. Dazu bearbeiten die Studierenden reale Problemstellungen in Gruppenprojekten. Abschließend soll den Studierenden durch das an einen Journal-Artikel angelehnte Format der Masterarbeit inkl. entsprechender Abschlusspräsentation die Methodik des wissenschaftlichen Arbeitens nahegebracht werden.

Damit qualifiziert der Master-Studiengang neben einer Karriere in produzierenden Unternehmen auch für eine wissenschaftliche Laufbahn.

Um die Industrie in Südwestfalen besser in die Zukunft begleiten zu können, gründete der Lehrstuhl gemeinsam mit Partnern aus der Industrie und der RWTH Aachen die Smarte Demonstrationsfabrik Siegen SDFS. Die Einbeziehung einer Vielzahl von Partnern verbindet die universitäre Forschung und Lehre zur digitalen Transformation mit der Produktion verkaufsfähiger Produkte. Das Ziel ist, die Forschungsarbeit in die alltäglichen Abläufe eines Produktionsunternehmens zu integrieren. Darüber hinaus bietet die SDFS für die Studierenden des neuen IPEM-Masterstudienganges Workshops zu verschiedenen Inhalten, wie z.B. Produktionslogistik und Fabrikplanung, in der eigenen Produktion an. In diesen Workshops können die Studierenden die erlernten Vorlesungsinhalte praxisnah vertiefen und im Rahmen von kleineren Projekten ihr Fachwissen anwenden.

Abbildung 2: Zukünftige Außenansicht des Campus Buschhütten mit der Demofabrik Siegen



Lehrstuhl für International Production Engineering and Management (IPEM)

Mit praxisnaher Lehre, innovativer Forschung und Beratungsprojekten unterstützt der Lehrstuhl regionale Unternehmen bei der digitalen Transformation ihrer Produktion im Kontext von Industrie 4.0. Im Vordergrund stehen dabei erfolgreiche Lösungen für den regionalen Strukturwandel und die Globalisierung.

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Peter Burggräf, MBA

Kooperationsmöglichkeiten

- Zusammenarbeit im Kontext von Produktion und digitaler Transformation: KI-Anwendungen im Produktionsmanagement, Gestaltung moderner IT-Landschaften für produzierende Unternehmen, Lean Management, Wertstromanalyse und -design, Fabrikplanung
- Teilnahme am Industriearbeitskreis „Best Practice Zirkel Produktion“
- Mitwirkung an zukünftigen Forschungsprojekten im Rahmen eines Konsortiums aus Forschung und Industrie
- Beteiligung an Forschungsaktivitäten und Weiterbildungsformaten in der Smarten Demonstrationsfabrik Siegen SDFS
- Kooperationen im Rahmen des IPEM-Masterstudienganges: Im „Mentorenmodell“ lassen Sie die Studierenden von Ihren Erfahrungen profitieren und ermöglichen Freiräume durch Stipendien. In der „Technischen Investitionsplanung“ erarbeitet eine Gruppe Studierender Ihre Investitionsvorhaben.

Forschungsschwerpunkte

- Industrie 4.0 für die horizontale Vernetzung von Produktionsstätten
- Urbane Produktion
- Cyber Production Management Systems
- Internationale Produktion

Ausstattung

- Augmented und Virtual Reality Equipment für die Fabrikplanung
- Sensorik für Industrie 4.0
- Demo-Zelle
- 3D Drucker
- Machine Learning Infrastruktur

Aktuelle Projekte

Industrieprojekte (Anonymisierter Auszug):

- Fabrikplanung für einen mittelständischen Maschinen- und Anlagenbauer
- Digitalisierungsprojekt bei einem Automobilhersteller
- Internationalisierung eines E-Fahrzeug Herstellers in Richtung Asien
- Prozessuale, organisatorische und softwaretechnische Konsolidierung der Intralogistik bei einem mittelständischen Unternehmen

Aktuelle Forschungsprojekte:

- Multivariable Automatisierungsentscheidungen für die volumen- und produktflexible Fließmontage („MaproFli“, DFG): Entwicklung einer Entscheidungsmethodik für den optimalen Automatisierungsgrad in der volumen- und produktflexiblen Fließmontage auf Basis multivariabler Kriterien sowie Verbesserung der Entscheidungsfähigkeit mittels kontextrelevanter Auswahl und Bewertung nicht-monetärer Entscheidungsfaktoren
- Diverse weitere in Beantragung (insbesondere BMBF, DFG, EFRE.NRW, HOLM, Volkswagen Stiftung)

Aktuelle Kooperationspartner (Auszug)

- SDFS Smarte Demonstrationsfabrik Siegen GmbH, StreetScooter Research GmbH, Werkzeugmaschinenlabor WZL der RWTH Aachen, PEM der RWTH Aachen, Achenbach Buschhütten GmbH & Co. KG, e.GO Mobile AG, StreetScooter GmbH, BMW AG, Henkel AG & Co. KGaA, KI-MAP



FAK IV – Naturwissenschaftlich-Technische Fakultät
Universität Siegen
Prof. Dr.-Ing. Peter Burggräf, MBA
Paul-Bonatz-Str. 9-11
57076 Siegen
Tel.: +49 (0)271 740-2630
peter.burggraef@uni-siegen.de
www.ipem.mb.uni-siegen.de/

 *Aliaxis*



Sichterrad aus Keramik
FRIALIT F99,7

Ihr Partner
für Prototyp
und Serie



FRIALIT®-DEGUSSIT® HOCHLEISTUNGSKERAMIK

Nachhaltige Lösungen für
anspruchsvolle Anwendungen, bei
denen andere Werkstoffe an die Gren-
zen ihrer Leistungsfähigkeit stoßen.

www.friatec.de/keramik

» Lehrstuhl für Simulationstechnik und Wissenschaftliches Rechnen «

Der Lehrstuhl beschäftigt sich mit der Simulation komplexer technischer Prozesse im Bereich Multi-Physik- und Multi-Skalen-Anwendungen. Die Basis bildet in der Regel Strömungsmechanik, gekoppelt und in Wechselwirkung mit anderen Phänomenen. Die Fragestellungen stammen dabei überwiegend von Projektpartnern aus Industrie und Medizin. Ein weiterer Forschungsschwerpunkt ist die effiziente Umsetzung von Modellen und numerischen Verfahren in Software für hoch-parallele Rechner (Supercomputer). Mit der enormen Rechenleistung solcher Systeme ist es heute möglich, Problemstellungen mit diversen Größenskalen und unterschiedlichen physikalischen Modellen detailliert zu untersuchen.



*Prof. Dr.-Ing. Sabine Roller
Inhaberin des Lehrstuhls für
Simulationstechnik und
Wissenschaftliches Rechnen
der Universität Siegen*

Im industriellen Umfeld helfen computergestützte Simulationen Zeit und Kosten bei der Entwicklung neuer Produkte zu sparen. So werden zur Optimierung von Bauteilen hinsichtlich Geräuschentwicklung und Effizienz nur noch selten Modelle gebaut und vermessen. Der Großteil der Entwicklungsarbeit wird durch Berechnungen am Computer geleistet. Im Projekt HISEEM entwickelte der Lehrstuhl in Kooperation mit der Siemens AG ein detailliertes Modell zur Simulation und Optimierung kritischer Prozesse einer Meerwasserentsalzungsanlage. Dabei werden neben dem makroskopischen Strömungs-

verhalten auch mikroskopische Prozesse der Elektrodialyse abgebildet.

Die Entstehung und Ausbreitung akustischer Wellen steht bei der Konstruktion von Schalldämpfern und Windkraftanlagen im Vordergrund. Das Knowhow des Lehrstuhls liegt hier besonders auf der Kopplung verschiedener Größenskalen, durch die akustische Phänomene überhaupt erst aufgelöst werden können. Im Rahmen des Programmes "Software for Exascale Computing" (SPPEXA) fördert die DFG diese Kollaboration verschiedener Universitäten

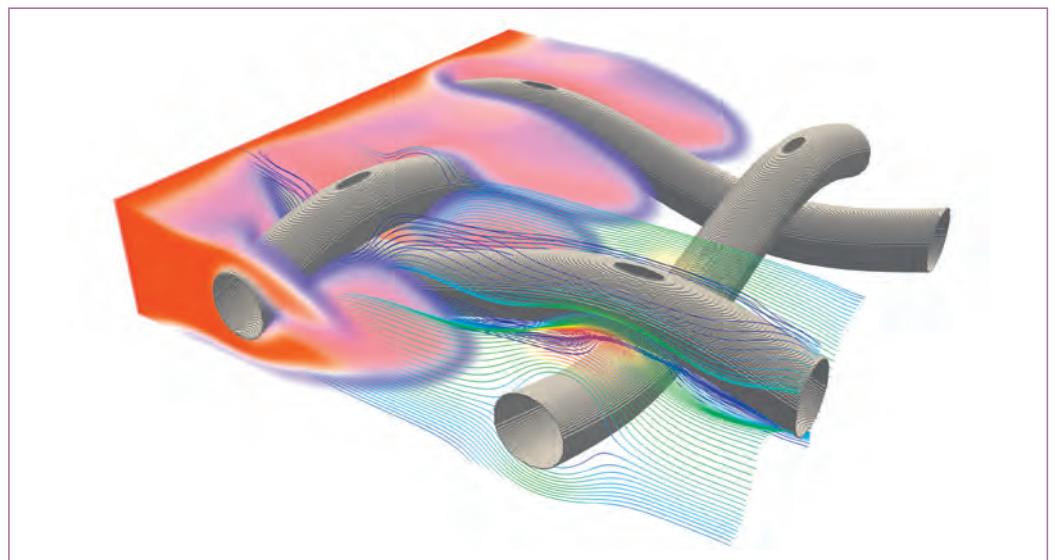


Abbildung 1: Elektrodialyse am Computer zur Meerwasserentsalzung. Die genaue Simulation der Ionenkonzentration und Flussgeschwindigkeit durch das komplexe Gewebe zwischen den Membranen ermöglicht kostengünstige Parameterstudien und führt zur Effizienzsteigerung des Verfahrens.



Abbildung 2: Simulation einer Blutströmung durch ein intrakranielles Aneurysma. Stromlinien und Wirbelstärke geben Aufschluss über die Belastungen an den Gefäßwänden und helfen Medizinern bei der Risikobewertung.

unter dem Projekttitel ExaFSA (Exascale Simulation of Fluid-Structure-Acoustics Interactions). Aber auch innerhalb der Universität profitiert der Lehrstuhl durch die enge Zusammenarbeit mit dem Institut für Fluid- und Thermodynamik.

Im medizinischen Bereich finden Rechnersimulationen immer häufiger Anwendung. Hochaufgelöste Berechnungen des Blutflusses in Gefäßausstülpungen (Aneurysmen) ermöglichen Medizinern das Risiko einer Ruptur gegenüber eines operativen Eingriffes abzuwägen. Zudem können solche Simulationen helfen, Gefäßstützen, sogenannte Stents, für den Einsatz in Gefäßen zu optimieren. Als Teil des inzwischen abgeschlossenen Thrombus Projektes wurde am Lehrstuhl anhand realer Patientendaten der Blutfluss und die Blutgerinnung in einem Aneurysma simuliert und Zusammenhänge zwischen Flussgeschwindigkeit und Gerinnung studiert. Auch der Einfluss verschiedener Stents auf die Blutströmung und damit die Verformung der Gefäßwand wurden in diesem Kontext untersucht.

Zur Realisierung der vielfältigen Anwendungsszenarien entwickelt der Lehrstuhl ein eigenes Simulationsframework, welches neben verschiedenen numerischen Verfahren auch Werkzeuge zur Vor- und Nachbereitung einer Simulation bereitstellt.

Aufgrund des enormen Rechenbedarfs der komplexen Problemstellungen ist diese Software für hochparallele Rechner (Supercomputer) konzipiert, kann aber auch auf kleinen und mittleren Systemen (Workstations oder dem Universitätscluster HorUS) effizient eingesetzt werden. Neben der Implementierung und Erweiterung physikalischer und numerischer Modelle beschäftigt sich der Lehrstuhl auch mit Aspekten der Softwareentwicklung für wissenschaftliche Rechenanwendungen, was sich im vielseitigen Vorlesungsangebot widerspiegelt.

Es werden Vorlesungen zu numerischen Grundlagen und Methoden der Simulationstechnik, aber auch zum Programmieren und zu Hochleistungsrechnern angeboten. Dabei wird sehr viel Wert auf die praktische Anwendung der Methoden gelegt, sodass Studierende einen guten Zugang zum Programmieren und zum computergestützten wissenschaftlichen Rechnen bekommen.

Der Lehrstuhl mit derzeit 5 wissenschaftlichen und einem technischen Mitarbeiter, 5 studentischen Hilfskräften und 3 externen Doktoranden wird von Frau Prof.-Dr. Roller geführt, die auch das Zentrum für Informations- und Medientechnologie (ZIMT) leitet. Er unterhält gute Kontakte zu den großen deutschen Rechenzentren, internationale wissenschaftliche Kooperationen z.B. nach Japan und in die Niederlande, und ist regelmäßig an der Ausrichtung von wissenschaftlichen Workshops und Schulungen im nationalen und internationalen Umfeld beteiligt. Auch in Zukunft sollen hier Kooperationen mit Partnern aus Wissenschaft und Industrie geschaffen und ausgebaut werden.

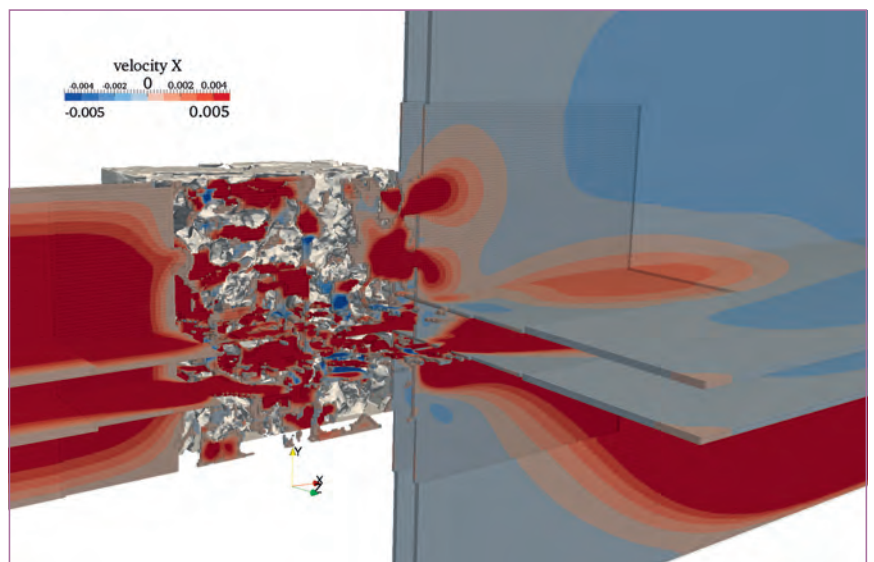


Abbildung 3: Berechnung akustischer Wellen an einem Schalldämpfer. Die mehrskalige Auflösung erfordert ein lokal stark verfeinertes Rechengitter und somit eine besonders hohe Rechenleistung.

Lehrstuhl für Simulationstechnik und Wissenschaftliches Rechnen

Der Lehrstuhl beschäftigt sich mit der Simulation komplexer technischer Anwendungen im Bereich Multi-Physik und Multi-Skalen-Anwendungen. Die Basis ist in der Regel Strömungsmechanik, gekoppelt und in Wechselwirkung mit anderen Phänomenen. Die Fragestellungen stammen dabei überwiegend von Projektpartnern aus Industrie und Medizin. Ein weiterer Forschungsschwerpunkt ist die effiziente Umsetzung von Modellen und numerischen Verfahren in Software für hoch-parallele Rechner (Supercomputer).

Prof. Dr.-Ing. Sabine Roller

Kooperationsmöglichkeiten

- Detaillierte Simulationen im Umfeld der Strömungsmechanik
- Multi-Physik, Multi-Skalen-Simulationen
- Nutzung hochparalleler Systeme

Forschungsschwerpunkte

- Entwicklung paralleler numerischer Verfahren
- Numerische Verfahren hoher Ordnungen
- Lastbalancierung und Kopplung verschiedener Löser
- Nutzung paralleler Großrechner
- Hochaufgelöste Simulation transienter Effekte
- Fokus auf Strömungen mit weiteren physikalischen Einflüssen

Ausstattung / Aktuelle Projekte

- HISEEM: Meerwasserentsalzung durch Elektrodialyse
- ExaFSA: Gekoppelte Simulation von Fluid-Struktur Interaktion und Akustik
- MythOS: Effiziente Thread Parallelisierung
- Die Entwickelte Software APES steht als Open-Source zu Verfügung: <https://bitbucket.org/apesteam/>

Aktuelle Kooperationspartner (Auszug)

- Festo, Siemens, Bosch
- TU Delft, TU Darmstadt, Universität Stuttgart, Tohoku University Sendai (Japan)
- Höchstleistungsrechenzentrum Stuttgart (HLRS), Leibniz-Rechenzentrum Garching (LRZ), Forschungszentrum Jülich (FZJ), RWTH Aachen



FAK IV – Naturwissenschaftlich-Technische Fakultät
Universität Siegen
Prof. Dr.-Ing. Sabine Roller
Adolf-Reichwein-Straße 2
57068 Siegen
Tel.: +49 (0)271 740-3897
sabine.roller@uni-siegen.de
www.mb.uni-siegen.de/sts/



WARUM NUR EINE IDEE, WENN SIE VIELE
VERWIRKLICHEN
WOLLEN.

Bringen Sie sich und Ihre Kompetenzen ein – bei Deutschlands
Engineering- und IT-Dienstleister Nr. 1.

FERCHAU Engineering GmbH
Niederlassung Siegen
Frau Cornelia Huber
Bismarckstraße 80, 57076 Siegen
Fon +49 271 303746-0, siegen@ferchau.com

FERCHAU.COM
WIR ENTWICKELN SIE WEITER

» Lehrstuhl für Oberflächen- und Werkstofftechnologie «

Das Institut für Werkstoffkunde wurde bereits Anfang der 70er Jahre an der staatlichen Ingenieurschule Siegen gegründet und konnte 1981 in die neuen Räumlichkeiten der heutigen Universität Siegen umziehen. Damit war es möglich, Prüf-einrichtungen und Labore nachhaltig aufzubauen. Im Jahre 1990 gründete Herr Prof. em. Dr.-Ing. Dr. h.c. Horst Weiß im Rahmen dieses Institutes das Labor für Oberflächentechnik, welches nach Übernahme der Professur durch Herrn Prof. Dr. rer. nat. habil. Xin Jiang im Jahre 2003 in den Lehrstuhl für Oberflächen- und Werkstofftechnologie überführt wurde. Basierend auf der Übernahme konnte die Bandbreite an zur Verfügung stehender Technologie der Oberflächenbeschichtung und -charakterisierung noch einmal deutlich erweitert werden. Der Ausbau an personeller und apparativer Ausstattung wurde darauf bis zum heutigen Tage konsequent und sehr erfolgreich weiterverfolgt, so dass der Lehrstuhl ein sehr fruchtbares interdisziplinäres Umfeld für Forschung im Bereich der Oberflächen- und Werkstofftechnologie bietet.



*Prof. Dr. rer. nat. habil.
Xin Jiang, Inhaber des
Lehrstuhls für Oberflächen-
und Werkstofftechnologie
der Universität Siegen*

Der Lehrstuhl für Oberflächen- und Werkstofftechnologie bildet zusammen mit dem Lehrstuhl für Materialkunde und Werkstoffprüfung, dem Lehrstuhl für Werkstoffsysteme für den Fahrzeugleichtbau sowie dem Lehrstuhl für Mikro- und Nanoanalytik das heutige Institut für Werkstofftechnik des Departments Maschinenbau der Naturwissenschaftlich-Technischen Fakultät der Universität Siegen. Dadurch, dass der Lehrstuhl einen Schwerpunkt seiner Arbeiten auf den Bereich der Materialsynthese setzt, haben sich natürliche Schnittmengen innerhalb der Naturwissenschaftlichen-Technischen Fakultät in den Disziplinen Chemie und Physik ausgebildet, welche neben einer Reihe von sehr erfolgreichen Kollaborationen auch die Grundlage für das Lehrangebot des Lehrstuhls darstellt. Letzteres bietet Studierenden des Maschinenbaus wie auch der Materialwissenschaft und Werkstofftechnik einen Einblick in die Oberflächentechnik, Oberflächenchemie, die Physik dünner Schichten aber auch die Materialcharakterisierung einschließlich des anwendungsnahen Bereichs der Tribologie.

Die zentralen Themenstellungen, die am Lehrstuhl für Oberflächen- und Werkstofftechnologie bearbeitet werden, beziehen sich auf das Verständnis der

Zusammenhänge zwischen der Mikro/Nanostruktur von Oberflächen sowie Materialien allgemein, Oberflächenbeschichtungen, Randschichten und Grenzflächen auf der einen Seite und ihren technisch nutzbaren Eigenschaften und Möglichkeiten auf der anderen Seite. Prinzipiell lassen sich die wissenschaftlichen Anstrengungen des Lehrstuhls hierbei in vier Forschungsschwerpunkten zusammenfassen: Plasma-Beschichtung und Oberflächentechnik, Nanomaterialien und Nanotechnologie, die Überführung der erstgenannten beiden Schwerpunkte hin zur industriellen Anwendung sowie Werkstoffanalytik. Einige Aspekte dieser Arbeiten sollen im Folgenden etwas näher vorgestellt werden.

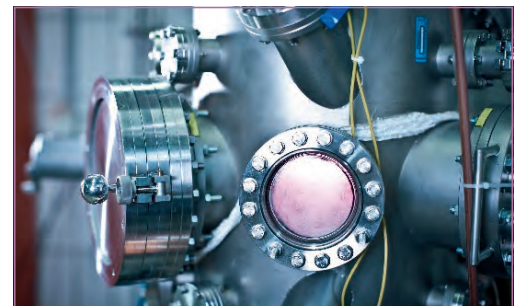


Abbildung 1: PVD-Beschichtungskammer mit aktivem Plasma

Der Bereich Plasma-Beschichtung und -Oberflächentechnik ist am Lehrstuhl sehr gut ausgestattet. Hierbei stehen neben chemischer und galvanischer Abscheidung auch die physikalische Gasphasenabscheidung (physical vapor deposition (PVD)) sowie die chemische Gasphasenabscheidung (chemical vapor deposition (CVD)) zur Verfügung. Allgemeines Ziel der Arbeiten ist es, eine kontrollierte Abscheidung von Schichten und Schichtsystemen mit spezifischen mechanischen, tribologischen, elektrischen, optischen, chemischen und biologischen Eigenschaften sowie Eigenschaftskombinationen zu erreichen. Aktuelle Schwerpunkte der Arbeiten in diesem Bereich stellen die Abscheidung polykristalliner Diamant- und Diamant/Karbid-Kompositschichten im Mikrowellenplasma sowie die Abscheidung von Materialien im Rahmen von hochbrillanten photoinduzierten Hochfrequenz-Elektronenquellen und die Entwicklung eines supraleitenden Schichtmaterials für Teilchenbeschleuniger mittels Magnetron-Sputterns dar.

Nanostrukturierte Werkstoffe gewinnen in der heutigen Zeit zunehmend an Bedeutung, da sie aufgrund ihrer Eigenschaften im Vergleich zu den herkömmlichen Werkstoffen völlig neue Anwendungsgebiete eröffnen. Neben den oben bereits genannten nanostrukturierten Diamantschichten und Nano-Diamant/Karbid-Kompositschichten stellt die Synthese kohlenstoffbasierter Nanostrukturen wie auch verschiedener anderer Nanostrukturen mittels CVD Verfahren ein weiteres Feld des Forschungsschwerpunktes „Nanomaterialien und Nanotechnologie“ am Lehrstuhl für Schicht- und Oberflächentechnologie dar. Hierbei wird im Bereich der Diamant-Systeme und der kohlenstoffbasierten Nanostrukturen intensiv ihr Einsatz als Superkondensatoren evaluiert, während das Potential verschiedener anderer nicht-kohlenstoffbasierter Nanostrukturen in den Anwendungsbereichen der Sensorik bzw. generell als katalytisch aktive Oberflächen erkundet wird. In letzterem Bereich wurden aktuell am Lehrstuhl sehr schöne Ergebnisse im Bereich der Energie- und Umwelttechnik erzielt.

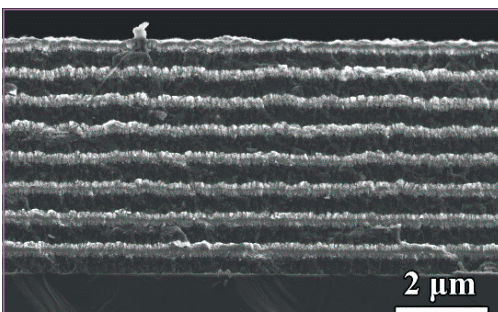


Abbildung 2: Zwei-Phasen multi-layered Schichtsystem aus Diamant (hell) und SiC (dunkel)



Abbildung 3: Mitglieder des Lehrstuhls für Oberflächen- und Werkstofftechnologie

Ein hoher Anteil der am Lehrstuhl für Oberflächen- und Werkstofftechnologie bearbeiteten Forschungsvorhaben bewegt sich im Bereich der Grundlagenforschung. Hierbei werden die zumeist stark interdisziplinär ausgerichteten Forschungsvorhaben im Rahmen von Einzelvorhaben, Verbundprojekten oder innerhalb von Schwerpunktprogrammen bearbeitet. Im Bereich der funktionalen Beschichtungen werden die Arbeiten hierbei beispielsweise in einem Verbund mit Partnern an den Helmholtz-Zentren Berlin und Dresden-Rossendorf, dem DESY sowie CERN und weiteren Institutionen in ganz Europa vorangetrieben. Das Forschungsfeld der Oberflächenoptimierung in Bezug auf Partikelerosion profitiert wiederum von langjährigen Aktivitäten im Rahmen des Schwerpunktprogramms „Partikel im Kontakt“. Neben diesen vornehmlich nationalen Vorhaben unterhält der Lehrstuhl ausgezeichnete und langjährige Beziehungen zur chinesischen Akademie der Wissenschaften (Chinese Academy of Sciences (CAS)) und hier im Besonderen zum Institute of Metals Research (IMR) in Shenyang, mit dem bereits eine Vielzahl an gemeinsamen Forschungsvorhaben bearbeitet wurde. Zusätzlich zu dem Bereich der Grundlagenforschung bestehen am Lehrstuhl für Oberflächen- und Werkstofftechnologie zahlreiche Kontakte zur lokalen und nationalen Industrie, welche sich in bilateralen Forschungsvorhaben oder aber kooperativ betreuter Abschlussarbeiten und Promotionen äußern. Die Bestrebungen zur Vernetzung mit der lokalen mittelständischen Industrie wurden aktuell durch den Beitritt zum Kompetenznetzwerk für Oberflächentechnik e.V. noch einmal intensiviert. Dieses Netzwerk repräsentiert hierbei im Besonderen für Studierende eine attraktive Möglichkeit Abschlussarbeiten an der Schnittstelle zwischen Forschung und Industrie bearbeiten zu können.

Informationen zum Lehrstuhl für Oberflächen- und Werkstofftechnologie finden sie unter:
<http://www.mb.uni-siegen.de/lot/>

Lehrstuhl für Oberflächen- und Werkstofftechnologie (LOT)

Die zentralen Themenstellungen, die am Lehrstuhl für Oberflächen- und Werkstofftechnologie bearbeitet werden, beziehen sich auf das Verständnis der Zusammenhänge zwischen der Mikro/Nanostruktur von Oberflächen sowie Materialien allgemein, Oberflächenbeschichtungen, Randschichten und Grenzflächen auf der einen Seite und ihren technisch nutzbaren Eigenschaften und Möglichkeiten auf der anderen Seite.

Univ.-Prof. Dr. rer. nat. habil. Xin Jiang

Kooperationsmöglichkeiten

- Materialanalytik und Schadensanalyse
- Anwendungsorientierte Oberflächenmodifikation und -beschichtung
- Kooperative Abschlussarbeiten und Promotionen

Forschungsschwerpunkte

- Nanomaterialien
- Dünnschichttechnik
- Oberflächen- und Grenzflächen-Phänomene
- Anwendung von Schicht- und Nanomaterialien in der Energie- und Umwelttechnik

Ausstattung / Aktuelle Projekte

- Oberflächenbeschichtung: CVD (thermisch, (ECR) plasmaunterstützt, hot filament), PVD (DC, RF Magnetron, HiPIMS) sowie Galvanik
- Materialcharakterisierung: REM, FTIR, Raman, AFM, Nanoindenter wie elektrochemische Zellen
- Tribologische Charakterisierung: diverse kommerzielle Systeme wie auch Eigenbauten

- Hochbrillante photoinduzierte Hochfrequenz-Elektronenquellen
- Entwicklung eines supraleitenden Schichtmaterials für Teilchenbeschleuniger
- Kontrollierte Abscheidung komplexer 3-dimensionaler Diamant/SiC Komposite
- Entwicklung diamantbasierter Superkondensatoren
- Synthese nanostrukturierter katalytisch aktiver Oberflächen
- Optimierung von Oberflächen bezüglich ihrer Wechselwirkung mit Partikelensembles

Aktuelle Kooperationspartner (Auszug)

- Prof. Dr. Min Zhu, School of Materials Science and Engineering, South China University of Technology, Guangzhou (PRC)
- Dr. Jochen Teichert, Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf, Dresden (D)
- Prof. Dr. Chunlin Jia, Forschungszentrum Jülich GmbH, Jülich (D)
- Prof. Dr. Stefan Luding, Multi Scale Mechanics, Universiteit Twente (UT), Enschede (NL)



FAK IV – Naturwissenschaftlich-Technische Fakultät
Universität Siegen
Prof. Dr. rer. nat. habil. Xin Jiang
Paul-Bonatz-Straße 9-11
57068 Siegen
Tel.: +49 (0)271 740-2966
xin.jiang@uni-siegen.de
www.mb.uni-siegen.de/lot/

SCHLEIFSTEIN Maschinenteknik GmbH

smt | schleifstein

HÖCHSTLEISTUNGEN DURCH ERFAHRUNG UND INNOVATION

PRESSEAUTOMATION

OBERFLÄCHENTECHNIK

MASCHINEN | AUTOMATION

TANKBÖDENHERSTELLUNG

SCHIFFSBAUTECHNIK

2D-/3D-SEGMENTFERTIGUNG



SCHLEIFSTEIN, das steht für Hochleistungsmaschinen für die Automobilindustrie sowie den Stahl- und Behälterbau

Siegstraße 92 · 5 7076 Siegen · Telefon: 0271 / 7 751-0 · Telefax: 0271 / 7 751-150 · E-Mail: info@schleifstein.de

www.schleifstein.de

» Lehrstuhl für Materialkunde und Werkstoffprüfung «

Der Lehrstuhl für Materialkunde und Werkstoffprüfung bildet zusammen mit dem Lehrstuhl für Oberflächen- und Werkstofftechnologie, dem Lehrstuhl für Werkstoffsysteme für den Fahrzeugleichtbau und dem Lehrstuhl für Mikro- und Nanoanalytik das Institut für Werkstofftechnik des Departments Maschinenbau der Naturwissenschaftlich-Technischen Fakultät. Die enge Vernetzung der MatWerk-Lehrstühle in Lehre und Forschung und die sehr guten Kooperationsmöglichkeiten innerhalb der Naturwissenschaftlichen-Technischen Fakultät bieten hervorragende interdisziplinäre wissenschaftliche Arbeitsmöglichkeiten.



Prof. Dr.-Ing. Hans-Jürgen Christ, Inhaber des Lehrstuhls für Materialkunde und Werkstoffprüfung der Universität Siegen

Das Institut für Werkstoffkunde wurde an der staatlichen Ingenieurschule Siegen bereits Anfang der 70er Jahre gegründet und konnte 1981 in die neuen Räumlichkeiten der heutigen Universität Siegen umziehen. Damit war es möglich, Prüf-einrichtungen und Labore aufzubauen. Nach Über-nahme der Professur für Werkstofftechnik von Herr Prof. Dr.-Ing. Klaus Detert durch Herrn Prof. Dr.-Ing. habil. H.-J. Christ im Jahre 1993 und der damit verbundenen Gründung des Lehrstuhls für Materi-alkunde und Werkstoffprüfung konnte dieser Expansionskurs erfolgreich fortgeführt werden und hat inzwischen zu einer beachtlichen personellen und apparativen Ausstattung geführt, die eine sehr gute Basis für eine erfolgreiche Forschung bietet.

Die Forschungsinteressen des Lehrstuhls für Ma-terialkunde und Werkstoffprüfung liegen im Bereich der Aufklärung der Zusammenhänge zwischen der Werkstoffmikrostruktur, den daraus resultierenden makroskopischen Eigenschaften und der Schädigungs-entwicklung unter komplexen Beanspruchungs-bedingungen. Im Vordergrund stehen hierbei die aus der Werkstoffbeanspruchung resultierenden Werkstoffantworten und deren Veränderungen, die in der technischen Praxis die Einsatz- oder gar die Lebensdauer eines Werkstoffs bestimmen, wie zum Beispiel die isotherme und thermomechanische Materialermüdung, die Kriechverformung, die Hoch-temperaturkorrosion oder die Wasserstoffversprö-dung. Diese Beanspruchungen werden im Labor in entsprechenden Versuchen unter betriebsnahen Bedingungen abgebildet, und das dabei quantitativ erfasste makroskopische Werkstoffverhalten wird mit der parallel dazu ermittelten Mikrostrukturver-änderung korreliert. Untersucht werden zumeist Hochleistungsstrukturwerkstoffe, die entweder kurz vor oder gerade am Beginn ihres technischen Ein-satzes stehen, wobei die Palette primär metallische Werkstoffe umfasst, aber auch Verbundwerkstoffe, metallische Schäume und Schwämme einschließt. Ergänzt wird diese Werkstoffpalette in einzelnen Projekten um Verbund- und nichtmetallische Werk-stoffe, die von der Dentalkeramik bis zum biologischen Material, wie Knochen und Sehnen, reichen. Neben der experimentellen Werkstoffprüfung und der -charakterisierung auf unterschiedlichen Grö-ßenskalen stellt die realitätsnahe Beschreibung, Modellbildung und Simulation der Schädigungs-entwicklung einen wichtigen Schwerpunkt der For-schungsarbeiten am Lehrstuhl dar. Vorrangiges Ziel

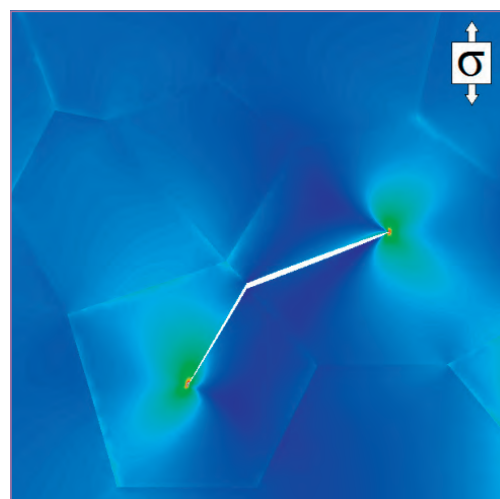


Abbildung 1: Finite Elemente Simulation des mikrostrukturdominierten Kurzrissswachstums

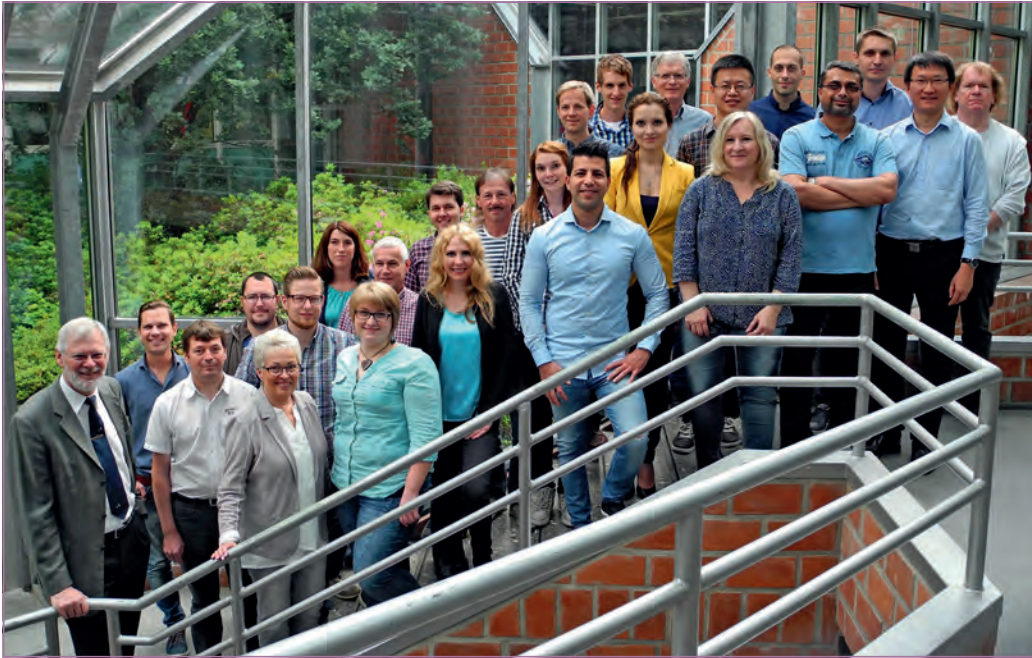


Abbildung 2: Mitglieder des Lehrstuhls für Materialkunde und Werkstoffprüfung

ist hierbei, die relevanten Schädigungsmechanismen und deren Kopplung zu identifizieren und die so gewonnenen Erkenntnisse für eine mechanismenorientierte Lebensdauerabschätzung und eine gezielte Werkstoffoptimierung zu verwenden.

Eine hoher Anteil der am Lehrstuhl für Materialkunde und Werkstoffprüfung bearbeiteten Forschungsvorhaben wird im Rahmen von Verbundprojekten durchgeführt, um die Expertise der wissenschaftlichen Partner zugunsten einer erweiterten und oftmals multidisziplinären Herangehensweise nutzen zu können. So wird beispielsweise der Modellierungs- und Simulationsteil von Verbundvorhaben meist in der Arbeitsgruppe „Technische Mechanik“ (Prof. Dr.-Ing. Claus-Peter Fritzen) am

Institut für Mechanik und Regelungstechnik – Mechatronik der Universität Siegen durchgeführt. Im Bereich der *Intermetallischen Verbindungen* besteht eine langjährige und sehr fruchtbare Kooperation mit dem Helmholtz-Zentrum Geesthacht. Die Arbeitsgruppe „Hochtemperaturkorrosion“ am Lehrstuhl führt Verbundvorhaben gemeinsam mit dem IEK-2 des Forschungszentrums Jülich, dem Institut für Angewandte Materialien des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT) sowie dem Institut für Werkstoffe der Technischen Universität Braunschweig durch. Die am Lehrstuhl vertretene Arbeitsgruppe „Materialermüdung“ bearbeitete allein innerhalb des kürzlich abgeschlossenen Schwerpunktprogramms SPP1466 der DFG, das den Titel „Life[∞] – Unendliche Lebensdauer für zyklisch beanspruchte Hochleistungswerkstoffe“ trägt, vier Verbundprojekte. Dieses Schwerpunktprogramm wurde von Prof. Christ koordiniert und umfasste ortsverteilt insgesamt 34 Teilprojekte, die der Frage nachgingen, welche Mechanismen für eine Schädigung bei sehr niedrigen Lastamplituden (weit unterhalb der Streckgrenze) verantwortlich sind und ob diese Mechanismen eine physikalisch begründete Dauerfestigkeit erlauben. Darüber hinaus ist die Arbeitsgruppe „Biomechanik“ interdisziplinär stark vernetzt mit dem Kreisklinikum Siegen, dem Labor für experimentelle Unfallchirurgie und dem Institut für Veterinär-Anatomie, -Histologie und Embryologie der Justus-Liebig-Universität Gießen sowie der Veterinärmedizin des Translationszentrums für Regenerative Medizin der Universität Leipzig.



Abbildung 3: Arbeiten am Focused Ion Beam System (FIB) Helios Nanolab 600

Institut für Werkstofftechnik, Lehrstuhl für Materialkunde und Werkstoffprüfung

Im Zentrum der Arbeiten am Lehrstuhl steht das Verhalten von Metallen und Legierungen unter den komplexen Bedingungen, die im technischen Einsatz von Konstruktionswerkstoffen vorliegen.

Prof. Dr.-Ing. habil. Hans-Jürgen Christ

Kooperationsmöglichkeiten

- Kompetente Beratung in Werkstofffragen
- Untersuchung von Schadensfällen
- Durchführung von Materialprüfungen
- Mechanischen Prüfung von Werkstoffen unter komplexen Beanspruchungsbedingungen
- Forschungsarbeiten zum makroskopischen und mikrostrukturellen Werkstoffverhalten
- Fortbildungsveranstaltungen zu aktuellen und praxisrelevanten Forschungsgebieten

Forschungsschwerpunkte

- Hochtemperaturverformungsverhalten bei zyklischer und einsinniger Beanspruchung (Kriechen, Hochtemperaturermüdung, thermomechanische Ermüdung)
- Zyklisches Verformungsverhalten metallischer Werkstoffe (Materialermüdung), auch bei sehr hohen Lastspielzahlen (Very-High-Cycle-Fatigue)
- Korrosionsverhalten metallischer Werkstoffe bei hoher Temperatur (Hochtemperaturkorrosion metallischer Werkstoffe, Wasserstoffversprödung)
- Mechanisches Verhalten von medizinischen Implantatwerkstoffen und biologischen Materialien
- Mechanismenbasierte Modellierung des Werkstoffverhaltens

Ausstattung / Aktuelle Projekte

- 7 servohydraulische und 2 elektromechanische Universalprüfmaschinen (z. T. geeignet für Hochtemperaturversuche und für Versuche im Vakuum)
- Hochfrequenzermüdungsprüfstände (u.a. 1 kHz MTS, 20 kHz Ultraschallprüfstände, Resonanzpulsler)
- 10 Zeitstandapparaturen
- Transmissions- und Rasterelektronenmikroskope (mit EDX, OIM und EBSD)
- Focused Ion Beam (FIB)-Rasterelektronenmikroskop
- Konfokal-Lasermikroskop
- Röntgendiffraktometer zur Phasenanalyse, Textur- und Eigenspannungsmessung (mit Hochtemperaturkammer)
- Moderne Metallographie
- Korrosionslabor mit Thermowaagen, volumetrische Messapparatur und Wasserstoffanalyse
- Kohlenstoff-/Schwefelanalysator
- Wärmebehandlungslabor mit Vakuumöfen

Aktuelle Kooperationspartner

- Zahlreiche regionale, nationale und internationale Kooperationen mit Industriefirmen, Forschungseinrichtungen und Universitäten



FAK IV – Naturwissenschaftlich-Technische Fakultät
Universität Siegen
Prof. Dr.-Ing. Hans-Jürgen Christ
Paul-Bonatz-Str. 9 - 11
57076 Siegen
Tel.: +49 (0)271 740-4658
hans-juergen.christ@uni-siegen.de
www.mb.uni-siegen.de/lmw/



GEMEINSAM DIE ZUKUNFT BEWEGEN

Karriere bei VETTER

Wir sind ein führender europäischer Hersteller von Schwenkkränen, Kransystemen und Lastwendegeräten mit 220 Mitarbeitern. Im neuen Kranwerk in Haiger produzieren wir mit modernster Fertigungstechnologie und einem erfahrenen Mitarbeiterstamm für den Weltmarkt.

Sie wollen mit uns die Zukunft bewegen? Dann bewerben Sie sich unter:
jobs@vettercranes.com · www.vettercranes.com/jobs

Ein Unternehmen der VETTER Holding AG

» Faszination Nanokosmos: Materialforschung am Lehrstuhl für Mikro- und Nanoanalytik «

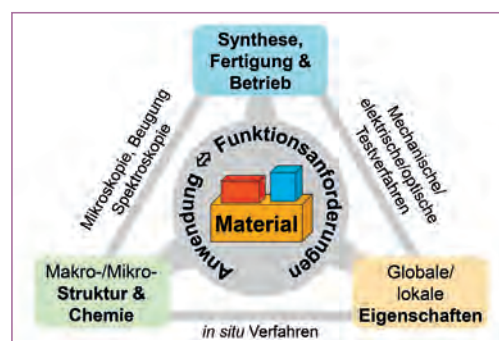
Am Lehrstuhl für Mikro- und Nanoanalytik LMN setzen Experten fortgeschrittene Methoden und hochmoderne Forschungsgeräte zur skalenübergreifenden Mikro- und Nanostrukturforschung ein. Unser Ziel ist es, materialspezifische Eigenschaften auf Basis der zugrundeliegenden, meist herstellungsbezogenen Mikrostruktur und Chemie zu verstehen, Veränderungen im Betrieb zu untersuchen und vorhersagen zu können und neue Materialien zielgerichtet zu entwickeln.



*Prof. Dr. rer. nat.
Benjamin Butz
Leiter des Lehrstuhls für
Mikro- und Nanoanalytik
Universität Siegen*

Die makroskopischen Eigenschaften moderner Funktionsmaterialien und angewandter Strukturwerkstoffe basieren meist auf Materialcharakteristika auf sehr kleinen Skalen von wenigen 1/1000 bis zu unter einem Millionstel eines Millimeters. Als Beispiele sind die versetzungsinduzierte bzw. diffusionsbasierte Plastizität von Metallen oder die Leitfähigkeit und die optischen Eigenschaften dotierter Halbleiter zu nennen. Um solche kleinen Strukturen zu untersuchen, bedarf es der skalenübergreifenden Mikro- und Nanoanalytik mit ihrem umfassenden Methodenspektrum von der lichtmikroskopischen metallographischen Charakterisierung bis zur modernen, atomar auflösenden Transmissionselektronenmikroskopie (TEM). Sie ist als zentrale Säule der modernen Materialforschung weder aus der zielgerichteten Werkstoff-/Bauteilentwicklung und der Schadensanalyse noch aus der Grundlagenforschung an völlig neuartigen Nanomaterialien wegzudenken.

Um diesen für die interdisziplinäre Material- und Bauelementeforschung an der Naturwissenschaftlich-Technischen Fakultät der Universität Siegen und



*Abbildung 1: Komplexe
Struktur-Eigenschaftsbeziehung
moderner Materialien*



*Abbildung 2: Moderne Geräteausstattung, hier:
Rasterelektronen- und Ionenstrahlmikroskop*

darüber hinaus wichtigen Methodenbereich nachhaltig zu stärken und wettbewerbsfähig auszubauen, wurde im Oktober 2017 der Lehrstuhl für Mikro- und Nanoanalytik LMN an der Naturwissenschaftlich-Technischen Fakultät neu eingerichtet. Der LMN ist eng mit den Lehrstühlen des Instituts für Werkstofftechnik am Department Maschinenbau sowie mit dem zentralen Siegener Gerätezentrum für Mikro- und Nanoanalytik MNaF (siehe Seite xx) verknüpft, über das die wissenschaftlichen Forschungs Großgeräte der Universität betrieben und zugänglich gemacht werden. Durch die langjährige Erfahrung im Betrieb wissenschaftlicher Großgeräte, in der Betreuung von Gerätenutzern und in der Administration zentraler Einrichtungen arbeitet der Lehrstuhl seit seiner Gründung stetig am Ausbau und der Professionalisierung des MNaF.

Die Experten des LMN bieten bereits heute dank modernster Forschungs Großgeräte wie einem umfangreich ausgestatteten Rasterelektronen-/Ionenstrahlmikroskop (REM/FIB, Abb. 2) und einem



Abbildung 3: Nanoanalytik am LMN mittels Transmissionselektronenmikroskopie

neuartigen Transmissionselektronenmikroskop (TEM, Abb. 3) sowie neu ausgestatteter Mikroskopie- und Präparationslabore ihren Kooperationspartnern über das MNaF ein wettbewerbsfähiges Portfolio komplementärer Charakterisierungsverfahren. Diese reichen von der höchstauflösenden Lichtmikroskopie (LM) über fortgeschrittene elektronen- und ionenmikroskopische Verfahren bis zu den Röntgenmethoden und decken somit einen maximalen Bereich von der Zentimeter – bis auf die Nanometerskala und in vielen Projekten routinemäßig sogar bis auf die atomare Skala ab. Innerhalb der kommenden Jahre wird dieses Angebot durch die Errichtung eines überregional sichtbaren Nanoanalytikzentrums sowie weitere gezielte Großgerätebeschaffungen weiter ausgebaut werden. Dieses Methodenspektrum erlauben nicht nur die Untersuchung von Werkstoff- und Bauteiloberflächen, sondern auch die detaillierte Charakterisierung des Materialinneren wie etwa des Gefüges, von Grenzflächen sowie der lokalen Defektstruktur.

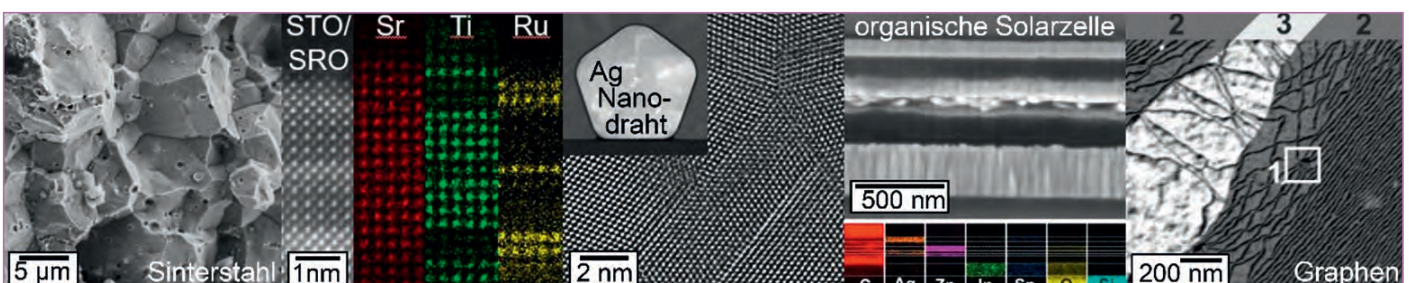


Abbildung 4: Mitglieder des Lehrstuhls für Mikro- und Nanoanalytik und des MNaF, Oktober 2018

Zu den Kernaufgaben des LMN gehören auch methodische Vorlesungen und Workshops für Studierende, MitarbeiterInnen und Externe, um die vorhandenen Expertisen weiterzugeben und eine bestmögliche wissenschaftliche Nutzung der komplexen Mikroskope zu ermöglichen. Diese Veranstaltungen, zum Beispiel jährliche Elektronenmikroskopieschulungen, werden zukünftig über das MNaF auch einem breiten hochschulexternen Nutzerkreis zugänglich gemacht werden. Der LMN betreibt auch eigenständige, hochaktuelle Materialforschung an Funktionswerkstoffen für Batterie- und Brennstoffzellentechnologien sowie an neuartigen 2D-Halbleiternanomaterialien. Die vorhandenen materialphysikalischen Expertisen an verschiedenen Materialklassen, die Erfahrung in der Präparation teils herausfordernder Proben und nicht zuletzt die langjährige Erfahrung in multidisziplinären Forschungsverbänden erlauben es der Gruppe zudem, sich zügig und zielgerichtet in herausfordernde interdisziplinären Forschungsprojekte einzubringen. Die Vision der Arbeitsgruppe ist es daher, die materialwissenschaftlichen Expertisen in den verschiedenen Disziplinen der Fakultät sowie die Erfahrungen im Bereich der Nanotechnologie und -prozessierung zu bündeln und visionäre Kooperationsprojekte in zukunftsträchtigen Forschungsgebieten zu initiieren.

Kooperations- und Serviceanfragen richten Sie bitte direkt an den Lehrstuhlleiter oder das Leitungsgremium des Gerätezentrums MNaF. Aktuelle Informationen zur Arbeitsgruppe finden Sie auf der Internetpräsenz des LMN unter www.mb.uni-siegen.de/lmn/.

Abbildung 5: Beispiele der Materialforschung am LMN (v.l.n.r.): Bruchfläche eines hochfesten Sinterstahls, atomar aufgelöste Halbleiterheteroschicht sowie Defektstruktur in einem Silbernanodraht, Querschnittsuntersuchung einer organischen Solarzelle, Charakterisierung der Versetzungen zwischen zwei Atomlagen von graphischem Kohlenstoff (Bilagengraphen)



Lehrstuhl für Mikro- und Nanoanalytik

Der Lehrstuhl für Mikro- und Nanoanalytik nutzt moderne skalenübergreifende Methoden der Mikro- und Nanocharakterisierung und setzt diese in interdisziplinären Projekten für die angewandte Werkstoff- und die Grundlagenforschung an neuartigen Materialien ein.

Prof. Dr. rer. nat. Benjamin Butz

Kooperationsmöglichkeiten

- Oberflächenanalytik, Schadensanalysen, Qualitätskontrolle
- Skalenübergreifende Mikro- und Nanostrukturanalyse nach Werkstoffherstellung und -einsatz
- Skalenübergreifende Charakterisierung neuartiger Werkstoffe
- Korrelation zu makroskopischen Eigenschaften und zur klassischen Werkstoffprüfung

Interdisziplinäre Forschungsschwerpunkte

- Metall-keramische Volumenwerkstoffe und Beschichtungen für Batterien, Brennstoffzellen
- Neuartige 2D-Schichtableiter, Nanomaterialien
- Materialphysik: Strukturbildung, Phasenumwandlungen, Ionenleitung, Kristalldefekte
- *in situ* Charakterisierung von Materialeigenschaften unter Einwirkung externer Stimulierung
- Methodenentwicklung für die Mikro- und Nanostrukturforschung

Ausstattung

- Metallographische Probenpräparation für LM/REM/TEM
- Hochauflösende LM und optische Spektroskopie
- Moderne REM und HR(S)TEM mit *in situ*-Ausstattung
- Ausstattung zur Präparation empfindlicher Materialien
- Fortgeschrittene Ionenstrahlmikroskopie FIB zur Probenpräparation und Probencharakterisierung
- Röntgenbeugung XRD, Röntgentomographie μ CT

Die Gruppe ist eng mit dem **Großgerätezentrum für Mikro- und Nanoanalytik MNaF** verknüpft und hat unmittelbar Zugang zu weiteren komplementären Analysemethoden.

Fortbildung & Lehre

- Methodische Schulungen: REM, FIB, TEM
- Methodenvorlesungen für Studierende und MitarbeiterInnen
- Materialwissenschaftliche Workshops
- Öffentlichkeitsarbeit: Workshops für Schulklassen, Offene Uni



Lehrstuhl für Mikro- und Nanoanalytik
Naturwissenschaftlich-Technische Fakultät
Universität Siegen
Prof. Dr. rer. nat. Benjamin Butz
Paul-Bonatz-Straße 9 – 11, 57076 Siegen
Tel.: +49 (0)271 740-3175
Benjamin.Butz@uni-siegen.de
www.mb.uni-siegen.de/lmn/

Solarus II

The next-generation plasma tool to remove hydrocarbon contamination from TEM and SEM samples and holders.

40 nm



» Lehrstuhl für Mechanik mit Schwerpunkt Schädigungsüberwachung (Structural Health Monitoring), MSHM «

Der Lehrstuhl für Mechanik mit Schwerpunkt Schädigungsüberwachung (Structural Health Monitoring, SHM) widmet sich dem Thema der kontinuierlichen Zustandsüberwachung und Schadensdiagnose von Maschinen und Strukturen. Ein besonderer Schwerpunkt des Lehrstuhls ist die Entwicklung von Messdatenanalyse-Verfahren mit dem Ziel, Maschinen und Strukturen als sog. „Smart Machines and Structures“ mit der Möglichkeit der Selbstdiagnose zu gestalten.



Univ.-Prof. Dr.-Ing. Peter Kraemer, Leiter des Lehrstuhls für Mechanik/Structural Health Monitoring der Universität Siegen

Der Lehrstuhl für Mechanik mit Schwerpunkt Schädigungsüberwachung, geleitet von Prof. Peter Kraemer, wurde im Oktober 2018 ins Leben gerufen. Der Lehrstuhl führt in guter Siegener Tradition die bewährte Arbeit auf dem SHM-Gebiet von Herrn Prof. Fritzen und seinem Lehrstuhl für „Technische Mechanik“ weiter.

Die Forschung und die Lehre am MSHM zentriert sich rund um das Thema Struktur- und Maschinenzustandsüberwachung.

Die wirtschaftliche Bedeutung dieses Gebietes nahm in den letzten Jahren sehr stark zu, robuste Lösungen hinsichtlich der Steuerung von zustandsorientierter Wartung, Schadensfrüherkennung und Lebensdauerschätzungen sind heute sehr gefragt. Gegenwärtige SHM-Verfahren und -Systeme nutzen unterschiedliche Messprinzipien. Ziel eines SHM-Systems ist aber nicht die Messung selbst, sondern die Gewinnung von belastbaren Aussagen über die Lebensdauer und dem Schädigungszustand einer Struktur sowie von Informationen, die zur Optimierung der vorgesehenen Inspektionsintervalle führen. Diese Ziele können nur durch automatisierte Messdatenanalysen und Entscheidungsfindungen erreicht werden. Deshalb ist die Messdateninterpretation eine der wichtigsten Aufgaben eines SHM-Systems; die automatisierte Signalanalyse zählt zu den Kernkompetenzen des Lehrstuhls.

Die Forschung am Lehrstuhl zielt darauf ab, praxistaugliche Zustandsüberwachungsverfahren zu entwickeln. Insbesondere die Kompensation der Umgebungseffekte auf die Schädigungsmerkmale oder oft vorkommende inverse Probleme bei der Anwen-

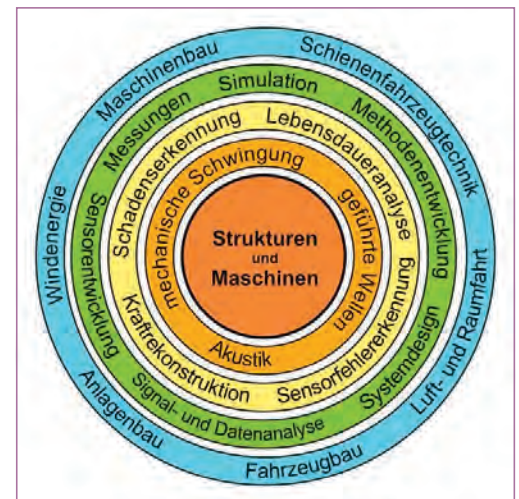


Abbildung 1: Zustandsüberwachung am MSHM in der Forschung, Lehre und Praxis

dung von modellgestützten Verfahren sind heute noch nicht vollständig und zufriedenstellend gelöst. Weiterer Forschungsbedarf besteht bei der Entwicklung von neuartiger Sensorik für SHM. Eine neue Forschungsrichtung bzgl. SHM ist das Flotten- oder Population-Monitoring. Hier werden mehrere Monitoringobjekte gleichzeitig mit vernetzten SHM-Systemen, bestehend aus unterschiedlicher Hardware und verschiedenartiger Sensorik sowie umfassenden Algorithmen zur Datenanalyse, überwacht. Die Zusammenhänge zwischen den Informationen unterschiedlicher Systeme werden zu wesentlich zuverlässigeren Aussagen über den Schädigungszustand und die Lebensdauererwartung einzelner Strukturen führen, als es heute möglich ist. Die zunehmende Ausstattung von Maschinen mit Sensoren und ihre Vernetzung im Rahmen von Industrie 4.0 eröffnen

für SHM ganz neue Perspektiven. Durch die SHM-Integration werden die Strukturen und Prozesse sicherer. Diese Entwicklung bringt jedoch auch neue Anforderungen: Vernetzung unterschiedlicher SHM-Systeme, gleichzeitiger Einsatz unterschiedlicher Sensorik und Messtechnik, Beherrschung unterschiedlicher Messprinzipien und Datentransfertechniken, Informationsgewinnung aus großen Datenmengen, Selbstüberwachung der SHM-Systeme, Zusammenspiel unterschiedlicher Datenanalysetechniken, Korrelation der Informationen aus unterschiedlichen Systemen, etc. Diese Themen werden in enger interdisziplinären Kooperationen mit den benachbarten Fachgebieten und Fakultätseinrichtungen wie

- Mess- und Regelungstechnik: bei der Anwendung von Mustererkennungsansätzen und *Machine Learning*-Techniken in der Zustandsüberwachung
- Werkstofftechnik: bei der Schadenscharakterisierung und Entwicklung neuer Materialien
- Zentrum für Sensorsysteme (ZESS): bei der Entwicklung und Anwendung von neuartigen Sensoren für die Zustandsüberwachung

erforscht und praxistauglich umgesetzt. Auch folgenden Aspekten auf dem Gebiet der Zustandsüberwachung werden in der Forschung eine besondere Aufmerksamkeit geschenkt:

- Schwingungsbasierte Zustandsüberwachung zur Schadensidentifikation, modellgestützte Schadenslokalisierung und Restlebensdauerprognose,
- Automatisierte Sensorfehlererkennung in Monitoring-Systemen,
- Messtechnische Systemidentifikation, *output-only*-Modalanalyse,
- Messdaten- und Signalverarbeitung zur Entwicklung von Schadensüberwachungsmethoden basierend auf Schwingungsmonitoring, Ultraschalltechniken, Akustischer Emission und Elektromechanischer Impedanz,
- Weiterentwicklung von Mustererkennungsansätzen im Structural Health Monitoring.

In der Lehre konzentriert sich der Lehrstuhl aktuell auf die praxisnahe Vermittlung von Wissen auf den Gebieten:

- Experimentelle Methoden der Mechanik,
- Machine Dynamics and System Dynamics,
- Condition Monitoring.

In der Zukunft werden weitere Vorlesungen angeboten, wie z.B.:

- Technische Mechanik,
- Technische Schwingungslehre,
- Messdatenanalyse in der Schwingungstechnik,
- Schwingungsbasierte Systemidentifikation,
- Zustandsüberwachung und -diagnose von Strukturen und Maschinen.

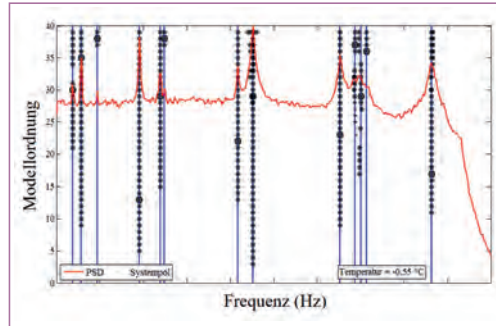


Abbildung 2: Ergebnisse einer Modalanalyse (Stabilitätsplot) an einem Rotorblatt einer Windenergieanlage. Automatisierte Auswahl von stabilen Eigenfrequenzen und dazugehörigen modalen Dämpfungen sowie Schwingungsformen.

Die entwickelten SHM-Konzepte und -Systeme werden primär in der Schienenfahrzeugtechnik und im Windenergiebereich angewendet. Weitere Forschungsprojekte mit Anwendungen in der Luft- und Raumfahrt, im Anlagen- und Maschinenbau, etc. sind selbstverständlich möglich. Das beste Beispiel dafür ist das Projekt „Integrierte Strukturüberwachung von CFK-Flugzeugstrukturen unter realistischen Randbedingungen – Kombinierte Akustische und Modale Strukturüberwachung“, welches der Lehrstuhl zusammen mit dem Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt und den Unternehmen Wölfel, IMA und Invent im Jahr 2018 begonnen hat.

Insbesondere bei den Anwendungen im Windenergie-Bereich weist Prof. Kraemer eine langjährige Erfahrung nach. Vor seiner Berufung in Siegen hat er als handlungsbevollmächtigter Leiter der Arbeitsgruppe „Signal und Datenanalyse“ bei der Firma Wölfel industriereife SHM-Systeme zur Überwachung von Rotorblättern, Türme und Fundamente von (Off-shore-) Windenergieanlagen entwickelt. Als Mitglied in Normungsgremien des Vereins Deutscher Ingenieure (VDI) und der Deutschen Gesellschaft für zerstörungsfreie Prüfung (DGZfP) unterstützt er bis heute die Normungsarbeit auf dem Gebiet der Schwingungsüberwachung und -darstellung sowie Zustandsüberwachung (VDI 3834, VDI 4550 und DGZfP-Fachausschuss Zustandsüberwachung).

Aktuelle Informationen zum Lehrstuhl für Mechanik mit Schwerpunkt Schädigungsüberwachung (Structural Health Monitoring) finden sie unter: www.uni-siegen.de/mb/shm/

Lehrstuhl für Mechanik mit Schwerpunkt Schädigungsüberwachung

Der Lehrstuhl für Mechanik mit Schwerpunkt Schädigungsüberwachung (Structural Health Monitoring, SHM) widmet sich dem Thema der kontinuierlichen Zustandsüberwachung und Schadensdiagnose von Maschinen und Strukturen. Ein besonderer Schwerpunkt des Lehrstuhls ist die Entwicklung von Datenanalyse-Verfahren mit dem Ziel, Maschinen und Strukturen mit der Möglichkeit der Selbstdiagnose zu gestalten.

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Peter Kraemer

Kooperationsmöglichkeiten

- Zustandsüberwachung von Maschinen- und Strukturkomponenten insb. in der Windenergie und Schienenfahrzeugtechnik (Industriekooperationen)
- Entwicklung von maßgeschneiderten Lösungen (Algorithmen, Software, Messtechnik, Monitoring-Strategien) zur Langzeitüberwachung von Maschinen, Strukturen, Industrieprozessen, etc. (Industriekooperationen)
- Implementierung eigener Zustandsüberwachungsmethoden auf Embedded Systems (Kooperation mit Forschungspartnern)
- Weiterentwicklung von Machine-Learning-Techniken speziell für die Anwendung in der Zustandsüberwachung (Kooperation mit Forschungspartnern)

Forschungsschwerpunkte

- Schwingungsbasierte Zustandsüberwachung zur Schadensidentifikation, modellgestützte Schadenslokalisierung und Restlebensdauerprognose
- Automatisierte Sensorfehlererkennung in Monitoring-Systemen
- Messtechnische Systemidentifikation, output-only-Modalanalyse
- Entwicklung von Schadensüberwachungsmethoden basierend auf Schwingungsmonitoring, Ultraschalltechniken, Akustischer Emission und Elektromechanischer Impedanz
- Population / Fleet-Monitoring

Ausstattung (gemeinsame Nutzung mit dem Lehrstuhl von Prof. Fritzen)

- 3D-Laservibrometer zur berührungslosen Messung von Schwinggeschwindigkeiten
- Akustische Kamera
- Mehrere elektromagnetische Shaker mit unterschiedlichen Nennkräften
- Mobiles 12V-DC-fähiges universelles Messsystem (bis zu 64 Kanäle)
- Universelles, netzwerkfähiges, sehr schnelles 16-Kanal-Messgerät
- Messsystem zur Modalanalyse von mechanischen Bauteilen und Strukturen
- Faseroptisches Bragg-Gitter Dehnungsmesssystem
- Berührungslose telemetrische Nahfeld-1-Kanal Messwertübertragung
- Telemetrische 2-Kanal-Funk-Messwertübertragung
- Messdatenerfassungs- und Auswertesoftware DIAdem, LabVIEW, Matlab, ...
- Sensorik/Aktorik zur Erfassung und ggf. Anregung von statischen und dynamischen Vorgängen, geführten Wellen, akustische Emission
- Leistungsstarke Berechnungsserver für Messdatenanalyse
- Rotorprüfstand für gleit- und wälzgelagerte Rotoren
- Klimakammer
- Unterschiedliche Teststände und Aufbauten für die Validierung der SHM-Algorithmen

Aktuelle Kooperationspartner

- Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt
- IMA Materialforschung und Anwendungstechnik GmbH
- Wölfel Engineering GmbH + Co. KG
- INVENT GmbH



Universität Siegen
Fakultät IV, Department Maschinenbau
Lehrstuhl für Mechanik mit Schwerpunkt Schädigungsüberwachung (Structural Health Monitoring)
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Peter Kraemer
Paul-Bonatz-Str. 9-11, 57068 Siegen
Tel.: +49 (0)271 740-5013
peter.kraemer@uni-siegen.de
www.mb.uni-siegen.de/shm/



Wie sehen Sie Ihre Aufgabe?

Wir suchen Ingenieure, Wirtschaftsingenieure, Informatiker, Mathematiker und Akustiker sowie Naturwissenschaftler für verschiedene Bereiche. Alle aktuellen Angebote finden Sie unter woelfel.de/unternehmen/karriere/aktuelle-stellenangebote



» Lehrstuhl für Energie- und Umweltverfahrenstechnik «

Der Lehrstuhl für Energie- und Umweltverfahrenstechnik wurde im Jahre 1993 neu eingerichtet. Er befasst sich mit der mathematischen Modellbildung, Simulation und experimentellen Untersuchung komplexer verfahrenstechnischer Systeme, der Vergasung von Biomasse und Reststoffen zur Wasserstoffherzeugung und neuer thermochemischer Energiespeichertechniken, die zum Gelingen der Energiewende von zentraler Bedeutung sind.



*Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil
Wolfgang Krumm, Inhaber
des Lehrstuhls für Energie-
und Umweltverfahrenstechnik
der Universität Siegen*

Im Rahmen der Lehre wird das gesamte energie-technische Spektrum nahezu vollständig abgedeckt. Dabei wird auch auf die industrielle Erfahrung von sechs externen Lehrbeauftragten zurückgegriffen, die gewährleisten, dass stets anwendungsbezogene Fragestellungen der Energietechnik in die Lehre einfließen. Der angebotene Fächerkatalog reicht von den Grundlagen der energetischen Verfahrenstechnik und der Energieanlagentechnik über die Hochtemperatur-Energietechnik bis hin zur Nutzung regenerativer Energiequellen einschl. der regenerativen Wasserstoffwirtschaft.

Im Fokus der Forschung liegen zurzeit mehrere Projekte, die sich mit der thermochemischen Konversion von Reststoffen zur Erzeugung eines wasserstoffreichen Produktgases sowie mit der Optimierung der katalytischen Umsetzung von Wasserstoff mit Kohlendioxid zu Bio-Methan zur Einspeisung in das Erdgasnetz befassen. Ferner erfolgt die Untersuchung von Energiespeichermaterialien, um auf thermochemischem Wege saisonal Energie speichern zu können. Abgerundet wird das Projektspektrum durch Industriekooperationen zur Erhöhung der Energieeffizienz von Produktionsprozessen.

Wasserstoffherzeugung und Phosphorrückgewinnung aus Klärschlamm

Ziel des Forschungsvorhabens ist es, ein Verfahren zu entwickeln, bei dem durch die Kombination eines neuartigen thermischen Klärschlammverwertungsverfahrens mit einer anschließenden innovativen schmelztechnischen Behandlung der Klärschlammaschen ein verwertbares Düngemittel erzeugt wird.

Im Vergleich zu bisher bekannten Ansätzen zur Phosphorrückgewinnung weist der angestrebte Behandlungsweg eine deutlich bessere Energieeffizienz auf, da die gesamte Prozesskette ganzheitlich betrachtet wird. Da alle Verfahrensstufen für einen Vor-Ort-Betrieb durch den Kläranlagenbetreiber geeignet sind, kann eine weitgehende Energieautarkie erreicht werden.

Katalysatoruntersuchung zur Bio-Methan-Erzeugung

In diesem Vorhaben werden neuartige Katalysatoren für die Erzeugung von synthetischem Methan zur stofflichen Speicherung von regenerativ erzeugtem Strom entwickelt. Dieses als Power-to-Gas bezeichnete Verfahren stellt eine wichtige Schlüsseltechnologie bei der Umsetzung einer regenerativen Stromwirtschaft im Zuge der Energiewende dar. Im Rahmen des Projekts werden neuartige Schaumkeramiken aus Titandioxid mit einer nanostrukturierten katalytisch aktiven Beschichtung entwickelt und hinsichtlich der katalytischen Eigenschaften bei der Methanisierung von Kohlenstoffdioxid und Wasserstoff untersucht. Die keramischen Schäume haben eine große Oberfläche, erlauben eine intensive Gasdurchmischung und verursachen einen geringen Druckverlust. Die nanostrukturierte Oberflächengestaltung und die radiale Wärmeabfuhr in der Schaumkeramik schaffen vielversprechende Voraussetzungen für einen schnellen Ablauf der exothermen Hydrierungsreaktion. Das Ziel ist es, einen Katalysator zu entwickeln, der bei geringerem Bedarf an katalytisch aktivem Material und kürzerer Gasverweilzeit im Reaktor einen besseren Umsatz und einen höheren Durchsatz erzielt als aktuelle Katalysatoren.

Thermochemische Energiespeicherung

Klimapolitische Bestrebungen der Bundesregierung haben das Ziel, Treibhausgasemissionen um mindestens 80 Prozent bis zum Jahr 2050 zu senken. Bedingt durch die volatile Charakteristik von Wind- und Solarenergie ist eine verbesserte Harmonisierung von Energieerzeugung und -verbrauch erforderlich. Wirtschaftliche Speicherlösungen bilden bei der Transformation des Energieversorgungssystems einen wichtigen Baustein. Die Integration thermochemischer Wärmespeicher in den Bereichen Energiebereitstellung sowie -verwendung wie bspw. Abwärmenutzung oder Wärmetransformation weist ein hohes Potential zur nachhaltigen Senkung des CO₂-Ausstoßes auf. Am Lehrstuhl für Energie- und Umweltverfahrenstechnik werden daher thermochemische Energiespeicher auf Basis reversibler Festkörperreaktionen unter materialwissenschaftlichen sowie verfahrenstechnischen Gesichtspunkten untersucht. Neben der mathematischen Modellierung sowie experimentellen Untersuchungen im Laborreaktor stehen dabei auch anwendungsorientierte Materialadaptionen für den Einsatz im großtechnischen Maßstab im Fokus.

Energetische Optimierung des Kautschuk-Mischprozesses

Das Ziel des Forschungsvorhabens ist, die Qualität von integrierten Prozessmodellen zur Beschreibung des zeitlich aufgelösten Energieeintrags in die Kautschuk-Mischung unter Berücksichtigung der prozesstechnischen Randbedingungen des Mischzyklus wie bspw. Auswurftemperatur, chemischer Reaktionszeiten, Qualitäts- und Durchsatzvorgaben zu entwickeln und zu verbessern. Damit soll deren Einsatz in Energiemanagement-Systemen ermöglicht werden, um den Mischprozess und die Mischungsqualität wie Endviskosität, Dispersionsgrad, Homogenität durch intelligente, d.h. selbstregelnde Mischprozessführung, energetisch zu optimieren. Die Prozessmodelle sind anhand von Messwerten, die im Technikum ermittelt werden, zu validieren. Auf Basis der validierten Prozessmodelle soll unter Gewährleistung höchster Genauigkeit und Wiederholbarkeit der Prozessabläufe die kontinuierliche Weiterentwicklung für zukünftige, energieeffiziente Mischtechnologien vorangetrieben werden und zudem besteht dadurch mittelfristig die Möglichkeit, das Daten- und Informationsmanagement im Rahmen der Umsetzung „Industrie 4.0“ in der Gummi- und Kunststoffbranche stärker auszubauen.

Energiespeicherung zur Flexibilisierung der Energieversorgung produzierender Unternehmen

Deutschland befindet sich in einem tiefgreifenden Umbau seines Energiesystems. Energiespeicher sind dabei essenziell, um eine verlässliche Integration der erneuerbaren Energien in das deutsche Energieversorgungssystem zu ermöglichen. Im Rahmen der Forschung soll untersucht werden, inwiefern sich produzierende Unternehmen künftig auf diese Herausforderungen vorbereiten und gleichzeitig Energiekosten einsparen können. Im Kontext einer Flexibilisierung betrieblicher Versorgungssysteme werden gezielte Veränderungen sowohl beim Stromverbrauch als auch bei der Energieerzeugung untersucht, die der Harmonisierung von Nachfrage und Erzeugung dienen. Dabei erfolgt die Identifikation und Zusammenstellung dynamischer Einflüsse auf die Energieversorgung der produzierenden Unternehmen. Das Forschungsziel besteht in der technischen und wirtschaftlichen Bewertung anwendungs- und zukunftsorientierter Lösungsansätze zur Dimensionierung und Auslegung verschiedener Speichertechnologien im betrieblichen Umfeld.

Optimierung des kryogenen Entgratungsprozesses

Die kryogene Entgratung ist ein Verfahren zur Oberflächenbearbeitung unter der Verwendung von Stickstoff in einer diskontinuierlich betriebenen, geschlossenen Drehtrommel oder einer Tellerfliehkraftmaschine. Es wird überwiegend zur Entgratung von Kunststoff- und Gummiformteilen eingesetzt. Die Formteile werden zunächst mit flüssigem Stickstoff auf ihre Glasübergangstemperatur abgekühlt und anschließend durch Rotation der Trommel oder des Fliehkrafttellers umgewälzt. Über ein Schleuderrad wird dann ein Strahlmittel, bevorzugt ein Kunststoffgranulat, mit hohen Geschwindigkeiten zugeführt. Durch das spröde Materialverhalten der gekühlten Formteile und die hohe Aufprallenergie des Strahlmittels werden die Grate entfernt. Ziel dieses Projektes ist es, mit Hilfe eines mathematischen Modells die Energie- und Massenbilanzen aufzustellen und Maßnahmen zu entwickeln, den Energiebedarf, Stickstoff- und Strahlmittelverbrauch zu minimieren. Die Validierung der Modelle erfolgt anhand numerischer Simulationen mit der Diskreten-Elemente-Methode (DEM) und experimentellen Untersuchungen an einer kryogenen Entgratungsanlage im Labormaßstab.

Abbildung:
Zweisträngige und zweistufige Vergasungsanlage zur Erzeugung eines wasserstoffreichen Produktgases



Naturwissenschaftlich-Technische Fakultät – Department Maschinenbau Institut für Energietechnik – Lehrstuhl für Energie- und Umweltverfahrenstechnik

Der Lehrstuhl für Energie- und Umweltverfahrenstechnik befasst sich mit der mathematischen Modellbildung, Simulation und experimenteller Untersuchung komplexer verfahrenstechnischer Systeme, der Vergasung von Biomasse und Reststoffen zur Wasserstoffherzeugung sowie neuen Kraftwerks- und Energiespeicherkonzepten.

Univ.-Prof. Dr.-Ing.habil Wolfgang Krumm

Kooperationsmöglichkeiten

- Entwicklung neuer Energieversorgungs- und Kraftwerkskonzepte
- Erzeugung alternativer Kraftstoffe mit regenerativ erzeugtem Wasserstoff
- Verfahrens- und Prozessoptimierung zur Erhöhung der Energieeffizienz
- Nutzung regenerativer Energiequellen
- Katalysatorcharakterisierung für Gas-Feststoff Reaktionen (Power-to-X, Teerabscheidung, etc.)

Forschungsschwerpunkte

- Brennstoff-Design auf der Basis von Rest- und Abfallstoffen
- Verbrennung und Vergasung von Festbrennstoffen
- Untersuchung von Katalysatoren für Power-to-Gas Anwendungen
- Untersuchung von Energiespeichern in der Produktion
- Thermochemische Energiespeicher auf Basis reversibler Gas-Feststoff-Reaktionen
- Energieoptimierung von Kautschukmisch- und kryogenen Entgratungsprozessen

Ausstattung / Aktuelle Projekte

- Vergasungs- und Verbrennungsreaktoren
- Katalysator-Testanlage
- Rotationsverdampfer
- Heizwertbestimmung
- Beheizter Mischer
- Schneid- und Hammerschlagmühlen zur Probenaufbereitung
- Röntgen-Diffraktometer
- Gasanalytoren
- Dampferzeuger
- Elementaranalysator für feste Brennstoffe
- Thermowaage
- Shadow-Sizing-System zur Bestimmung von Tropfenparametern
- Hochtemperaturofen

Aktuelle Kooperationspartner

- Küttner GmbH & Co.KG, Essen
- SiCon GmbH, Hilchenbach
- Entsorgungsbetrieb der Stadt Siegen (ESi)
- AW Maschinen- und Anlagentechnik GmbH & Co. KG, Finnentrop
- Harburg-Freudenberger Maschinenbau GmbH, Freudenberg
- Drache Umwelttechnik GmbH, Diez
- Eirich GmbH, Hardheim



Institut für Energietechnik – Lehrstuhl für Energie- und Umweltverfahrenstechnik
Universität Siegen
Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil Wolfgang Krumm
Paul-Bonatz-Straße 9 – 11
57068 Siegen
Tel.: +49 (0)271 740-2634
w.krumm@et.mb.uni-siegen.de
www.et.mb.uni-siegen.de

» Lehrstuhl für Fertigungs- automatisierung und Montage (FAMS) «

Der Lehrstuhl für Fertigungsautomatisierung und Montage (FAMS) wird seit 01.10.2016 von Univ.-Prof. Dr.-Ing. Martin Manns geleitet. FAMS ist Teil des PROTECH – Institut für Produktionstechnik der Universität Siegen und kooperiert mit dem Department Elektrotechnik und Informatik im Zentrum für Sensorsysteme (ZESS). Forschungsschwerpunkte sind Methoden zur Erfassung und Modellierung menschlicher Arbeitsprozesse im Montageumfeld, die Montage additiv gefertigter Teile (3D-Druck) sowie neuartige Robotersysteme.



Univ.-Prof. Dr.-Ing. Martin Manns,
Leiter des Lehrstuhls
Fertigungsautomatisierung
und Montage (FAMS) der
Universität Siegen

Montage stellt für die produzierende Industrie in vielen Fällen einen erheblichen Lohnkostenfaktor dar, der durch Automatisierung optimiert werden kann. Hohe Kompetenz im Bereich Montage ist ein essentieller Standortfaktor für eine Gesellschaft, die eine wettbewerbsfähige Produktion vor Ort und damit Arbeitsplätze erhalten möchte.

Die zentrale Frage, mit denen sich Forschung und Lehre am FAMS beschäftigt, ist, wie Fertigungs- und Montageautomatisierung so an die veränderten

Anforderungen angepasst werden kann, dass die vorhandene Automatisierungskompetenz wieder eine wettbewerbsfähige Montage von Serienprodukten in Hochlohnländern ermöglicht.

Erfassung und Modellierung menschlicher Arbeitsprozesse im Montageumfeld

Der Lehrstuhl FAMS verfolgt im internationalen Forschungsprojektes MOSIM das Ziel, menschliche Bewegungen mittels standardisierter Bewegungsbausteine möglichst effizient zu simulieren. Das



Abbildung 1 und 2:
„Erfassung menschlicher
Bewegungen und
Übertragung auf digitale
Avatare (Projekt MOSIM)“

Projekt soll unter anderem dazu beitragen, die Produktionsplanung in Unternehmen zu verbessern. Nur wenn alle Abläufe einwandfrei funktionieren und optimal aufeinander abgestimmt sind, kann das Unternehmen im internationalen Wettbewerb bestehen. Im Forschungsprojekt MOSIM entwickeln die Siegener Wissenschaftler dazu zusammen mit internationalen Kolleginnen und Kollegen Bewegungsbausteine für menschliche Avatare. Mit den Avataren können manuelle Montageabläufe künftig in der virtuellen Realität getestet und optimiert werden – und das schnell und kostengünstig.

22 Partner aus verschiedenen Ländern sind an MOSIM beteiligt, insgesamt stehen knapp 10 Millionen Euro zur Verfügung. Ziel des Projektes ist es, einen Baukasten an menschlichen Bewegungen zu erzeugen – jede davon so flüssig und realitätsnah wie möglich. Greifen, Hinlangen oder Festschrauben sind konkrete Beispiele für Tätigkeiten, die die Avatare ausführen sollen. Jede wird mit einem eigenen Bewegungsprofil hinterlegt. Wie Legosteine lassen sich die einzelnen Bewegungsmodule später zusammensetzen. Es entstehen komplexe Simulationen menschlicher Arbeitsabläufe, die mit geringem Aufwand und ohne allzu hohe Kosten erstellt werden können.

Planerinnen und Planer können mit Hilfe dieses Bewegungs-Baukastens und der entsprechend programmierten Avatare neue Montage-Abläufe testen, bevor sie in die Realität umgesetzt werden. Die neue Technik soll helfen, Fehler zu vermeiden, Konsequenzen besser abzuschätzen und – wenn nötig –

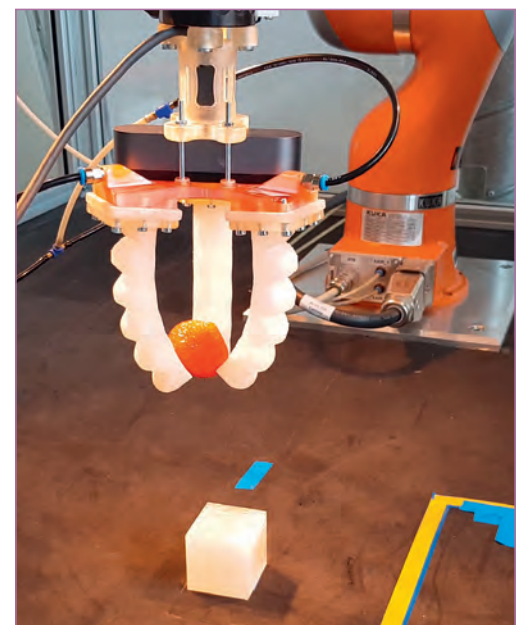
frühzeitig nachjustieren. So lassen sich in der Fabrikhalle Zeit und Geld einsparen. Wichtig ist jedoch, dass sich die virtuellen Charaktere in der Simulation flüssig und ohne Aussetzer bewegen – und dass sie in der Lage sind, auch feinste Bewegungen auszuführen.

Entwicklung weicher, 3D gedruckter Greifer für Industrieroboter

Zur Handhabung empfindlicher Teile mit nur teilweise bekannter Geometrie (z.B. biegeschlaffe Teile, Obst oder Gemüse) werden 3D gedruckte Robotergreifer aus weichen Materialien entwickelt. Hierzu werden zunächst funktionale Komponenten, wie PneuNets konstruiert. Diese weichen Aktuatoren werden auf ihre Eignung hin untersucht und optimiert. Anschließend werden Sensorkomponenten integriert und Steuerungs- und Regelsätze erforscht, die einen robusten, dynamischen Betrieb der Greifer ermöglichen. Im Projekt wird dabei immer von Produktfamilien ausgegangen. Mit dem Ziel, alle Teile der Produktfamilie greifen zu können, werden unterschiedliche Greiferkonzepte entwickelt. Bislang sind 2-Finger-, 3-Finger-, Tentakel- und Ring-Greifer prototypisch gefertigt und getestet worden (siehe Abbildung). Alle Greiferbauteile werden mit 3D Druckern hergestellt, wobei auch die weichen, silikon-basierten Bauteile additive gefertigt und nicht gegossen werden.

Dies spart erheblich Zeit und Kosten bei der Fertigung und ermöglicht so ein schnelles Testen konstruktiver Anpassungen.

Abbildung 3 und 4:
 „Handhabung mit weichen
 3D-gedruckten Robotergreifern“



Montage additiv gefertigter Teile

Additive Fertigung wurde zunächst für den Bau von Prototypen als „Rapid Prototyping“ bekannt. Inzwischen sind die Preise für solche Systeme stark gefallen. Gleichzeitig ist durch Entwicklung neuer Verfahren die Leistungsfähigkeit und Erzeugnisqualität gestiegen. Somit zeichnet sich ein Einsatz in der Fertigung von Endprodukten ab. Jedoch erscheinen für komplexe Produkte zusätzlich Montageschritte nach dem additiven Fertigungsprozess als erforderlich, da zum einen nicht alle Teile additiv fertigbar sind und zum anderen bestimmte Bauteile ihre funktionalen Eigenschaften erst durch Montageprozesse erreichen. Ein Beispiel hierfür sind Kinematiken, die nicht in Endlage fertigbar sind, da die Mindestabstände von Teilen, die nach der additiven Fertigung gegeneinander beweglich bleiben müssen, größer sind als die allgemeine Geometrietoleranz. Solche Klapp- und Faltvorgänge sind typische Montagevorgänge. Hierzu soll erforscht werden, welche Technologien zur montagegerechten Gestaltung der Fügefunktionen additiv gefertigter Bauteile geeignet sind und wo Grenzen bestehen. Gleichzeitig sollen Methoden zur Ausgestaltung einer individuellen Serienmontage solcher Bauteile entwickelt und untersucht werden.

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Martin Manns

Kooperationsmöglichkeiten

- Handhabungsaufgaben in der Produktion (z.B. Griff in die Kiste)
- Vereinfachtes Teach-In von Robotern durch Kameratechnik
- Erfassung und Erkennung von Werkerbewegungen zur Optimierung der Produktion

Forschungsschwerpunkte

- Modellierung manueller und teilautomatisierter Montage- und Handhabungsprozesse
- Weiche, 3D-gedruckte Roboter und Greifer
- Montage additiv gefertigter Teile

Ausstattung

- Industrieroboter, darunter ein ABB Flexpicker, 2 Leichtbauroboter und ein KUKA-Jet Portal-Gelenkarmroboter
- Band- und Vibrationsfördertechnik
- Steuerungstechnik (SPS und Bewegungssteuerungen, Festo Motion Terminal)
- Additives Fertigungssystem
- Optische Sensorsysteme

Aktuelle Projekte

- MOSIM – End-to-end Digital Integration based on Modular Simulation of Natural Human Motions
- Entwicklung weicher, 3D gedruckter Greifer für Industrieroboter



PROTECH-Institut für Produktionstechnik
Lehrstuhl für Fertigungsautomatisierung und Montage
Universität Siegen
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Martin Manns
Paul-Bonatz-Straße 9 – 11, 57076 Siegen
Tel.: +49 (0)271 740-2267
sekretariat-fams@mb.uni-siegen.de
www.fams.mb.uni-siegen.de

» Fachgebiet Logistik für Produktionsunternehmen «

Das Fachgebiet befasst sich, der Namensgebung entsprechend, mit Fragen der Intralogistik von produzierenden Unternehmen. Die Entwicklung neuer und die Verbesserung bestehender Verfahren zur Planung, Bewertung, Simulation und Optimierung solcher Systeme stehen dabei im Mittelpunkt. Das Ziel ist es, eine Brücke zwischen Theorie und Praxis zu schlagen und die Belange der Anwender bei der Methodenentwicklung angemessen zu berücksichtigen.



Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Oec.
Ulrich Stache,
Protech – Institut für
Produktionstechnik
Universität Siegen

Das Lehrangebot gliedert sich in drei Vorlesungsreihen

- Produktionsplanung und -steuerung I - III,
- Logistik I - III und
- Operations Research I - III.

Das erstgenannte Fach befasst sich mit den Methoden der Produktionsplanung, den Fragen der Materialwirtschaft sowie Verfahren der betrieblichen Reorganisation wie beispielsweise die Wertstromdesign-Methode. In den Logistik-Vorlesungen steht der Dreiklang aus Förder-, Lager- und Kommissionier-technik im Mittelpunkt, der durch angrenzende Themenbereiche wie die Identifizierungs-, Simulations- und Transporttechnik sowie die Fabrikplanung ergänzt wird. Die Operations Research-Veranstaltungen haben mathematische Verfahren zur Entscheidungsfindung

für Problemstellungen aus den ersten beiden Vorlesungsreihen wie der Maschinenbelegungsplanung oder der Tourenplanung zum Gegenstand.

Das Fachgebiet ist innerhalb des Institutes für Produktionstechnik eng mit den angrenzenden Arbeitsgebieten der Automatisierungstechnik, der Fertigungstechnik, den Arbeitswissenschaften und der Internationalen Produktion vernetzt. Ein Beispiel einer solchen Kooperation ist das Thema „bin picking“, das auch als „Griff in die Kiste“ bezeichnet wird. Dabei geht es um die automatische Entnahme von ungeordneten Teilen aus Behältern. Die Fragen der Kamera- und Sensorteknik, der Algorithmen zur Bildanalyse sowie deren Integration in die übergeordneten Kommissioniersysteme werden dabei gemeinsam mit den Automatisierungstechnikern bearbeitet. Ein weiteres Beispiel ist die Planung ergonomischer und somit belastungsarmer Logistikarbeitsplätze. Im Zentrum der Forschung am Fachgebiet stehen Wirkungsanalysen in intralogistischen Systemen. Im Kern geht es dabei darum, zu bestimmen, welche Auswirkungen sich aus der Wahl einzelner Gestaltungsalternativen auf die Zielgrößen der Planung ergeben. So wird beispielsweise untersucht, in welcher Weise, in welchem Umfang und unter welchen Randbedingungen der Einsatz bestimmter Kommissionierstrategien nützlich ist. Ein weiterführendes Ziel ist die Entwicklung von Erklärungsmodellen. Damit wird es sowohl möglich, zu erwartende Wirkungen von Gestaltungsmaßnahmen zu prognostizieren als auch die Frage zu beantworten, welche Gestaltungsmaßnahmen ergriffen werden müssen, um bestimmte Ziele oder Zielerreichungsgrade zu erhalten. Somit werden die Voraussetzungen für eine zielgerichtete Planung geschaffen. Die Forschung am Fachgebiet „Logistik für Produktionsunternehmen“ konzentriert sich auf die folgenden Betrachtungsobjekte:

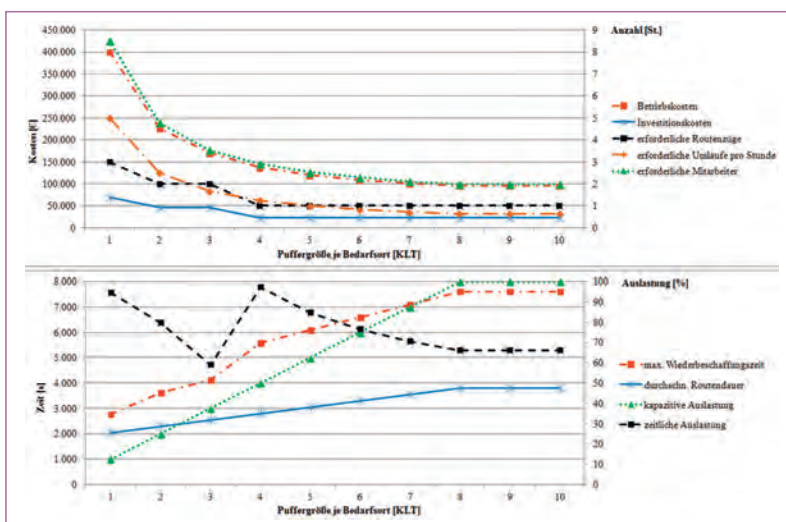


Abbildung 1: Beispielhafte Sensitivitätsanalyse der Puffergröße je Bedarfsort in einem Routenzugsystem

- Routenzugsysteme
- Kommissioniersysteme
- Systeme der Produktionsversorgung

Im ersten Forschungsschwerpunkt, der Analyse von **Routenzugsystemen**, werden unter anderem konventionelle Sensitivitätsanalysen eingesetzt. Dabei werden die Auswirkungen von schrittweisen Änderungen einzelner Eingangsparameter auf die Kosten und die logistische Leistung untersucht. Ein Beispiel zeigt Abbildung 1, welche die Auswirkungen von Veränderungen der Puffergrößen am Bedarfsort darstellt. Trotz vereinzelter Unstetigkeitsstellen sind solche Untersuchungen außerordentlich hilfreich für das Gesamtverständnis der Systeme.

Eine besondere Problematik bei der Planung von Routenzugsystemen liegt in den Wechselwirkungen von Gestaltungsparametern, wie sie in Abbildung 2 gezeigt werden. Es wird deutlich, dass die Wirkung des Gestaltungsparameters Puffergröße maßgeblich von der Eingangsgröße des Verbrauchs je Bedarfsort abhängt. Um die eingangs benannten Wirkmodelle der intralogistischen Systeme erstellen zu können, ist die Kenntnis dieser Zusammenhänge erforderlich. Die Möglichkeiten der KI-basierten Interpretationsverfahren werden im zweiten Forschungsschwerpunkt, den **Kommissioniersystemen**, untersucht. Dazu erzeugt man rechnerbasiert automatisch eine Vielzahl von Erscheinungsformen von Kommissioniersystemen und berechnet deren Güte hinsichtlich einer Reihe von Qualitätsmerkmalen. Diese Daten „teacht“ man mittels Machine Learning-Algorithmen in ein Künstliches Neuronales Netz ein, auf das man unmittelbar Interpretationsverfahren wie Relative Importance (RI), Individual Conditional Expectation Plots (ICE) und Partial Dependence Plots (PDP) anwendet. In Abbildung 3 sind die PDP eines intralogistischen Systems dargestellt. Sie zeigen die Veränderungen der Betriebskosten infolge von Modifikationen von elf verschiedenen Gestaltungsgrößen des logistischen Systems. Es ist klar erkennbar, welche Gestaltungsgrößen hoch wirksam und welche bedeutungslos sind. Dem Planer liefern diese Angaben klare Hinweise auf die geeigneten Ansatzpunkte für die Systemoptimierung.

Zum Forschungsschwerpunkt der **Produktionsversorgung** ist festzustellen, dass dieser Bereich wissenschaftlich noch am wenigsten erschlossen ist. Uneinheitliche Begriffsfindungen und unsystematische Konzeptbeschreibungen kennzeichnen das Bild. Keines der Planungsverfahren deckt den gesamten Betrachtungsbereich vom Werkstor bis zum Verbauort des Materials vollständig ab. Der erste Schritt in diesem Bereich ist es demnach, einheitliche Beschrei-

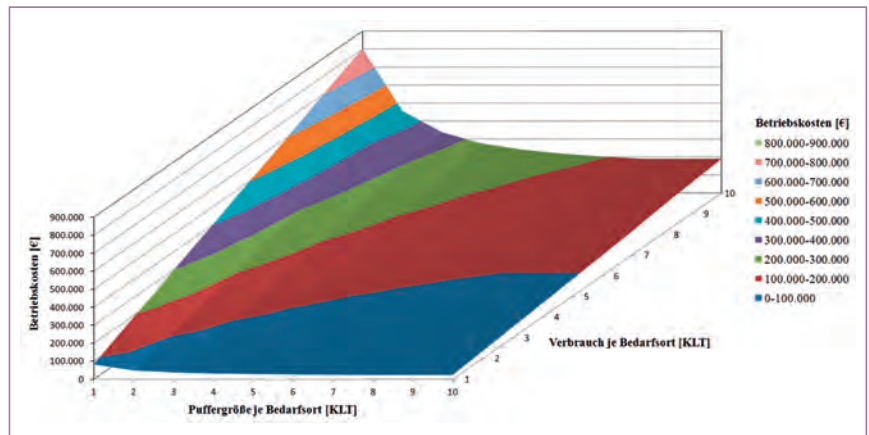
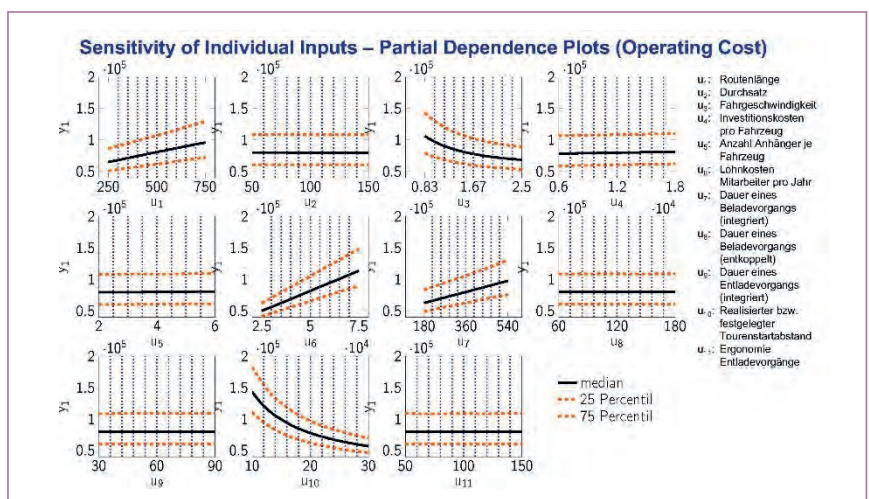


Abbildung 2: Wirkfläche von Puffergröße und Verbrauch je Bedarfsort in einem Routenzugsystem

bungen der Planungsoptionen zu schaffen. Diese werden in einer VDI-Richtlinie definiert und als verbindliche nationale Standards etabliert. Den zweiten Schritt stellt die Entwicklung eines Bewertungsverfahrens dar, mit dessen Hilfe die Vergleichbarkeit und damit eine Grundlage für eine umfassende und systematische Planung geschaffen wird. Der Energieeffizienz als Gütekriterium der Planung wird dabei besondere Aufmerksamkeit geschenkt. Das Fachgebiet kooperiert seit langem mit zahlreichen Unternehmen und Verbänden auf regionaler, nationaler und internationaler Ebene. In diesem Zusammenhang sind insbesondere der Verein Deutscher Ingenieure (VDI) mit der VDI-Gesellschaft Produktion und Logistik, die Bundesvereinigung Logistik (BVL) und das Siegener Mittelstandsinstitut (SMI) als lokaler Ansprechpartner zu nennen. Die Vernetzung mit der wissenschaftlichen Community erfolgt unter anderem über die Tätigkeiten als Sonderfachgutachter für die Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen (AIF), die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG), die österreichische Forschungsförderungsgemeinschaft (FFG) und ein Research Fellowship am Chinesisch-Deutschen Hochschulkolleg in Qingdao.

Abbildung 3: Dateninterpretation mittels Partial Dependence Plots



Protech – Institut für Produktionstechnik Fachgebiet „Logistik für Produktionsunternehmen“

Das Fachgebiet „Logistik für Produktionsunternehmen“ erforscht und entwickelt, zusammen mit anderen Forschungseinrichtungen und Industriepartnern, neue Verfahren zur Bewertung, Planung und Optimierung von intralogistischen Systemen.

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Oec. Ulrich Stache

Kooperationsmöglichkeiten

- Forschungsk Kooperationen
- Beratungsprojekte zu Fragen der Intralogistik

Forschungsschwerpunkte

- Planung intralogistischer Systeme wie Routenzüge, Kommissioniersysteme, Produktionsversorgung
- Entwicklung von Bewertungsverfahren für intralogistische Systeme
- (KI-gestützte) Methoden zu Wirkungsanalysen von komplexen Systemen

Ausstattung / Aktuelle Projekte

- Entwicklung von Verfahren zur Planung und Optimierung von Kommissioniersystemen
- Entwicklung von Verfahren zur Bewertung von Systemen der Produktionsversorgung
- Verfahren zur Planung und Optimierung von Routenzugsystemen

Aktuelle Kooperationspartner

- Zahlreiche Industriepartner
- TU Dresden
- TU München
- Universität Kopenhagen
- Universität Qingdao
- Verein Deutscher Ingenieure (VDI)
- Bundesvereinigung Logistik (BVL)
- Siegener Mittelstandsinstitut (SMI)



Protech – Institut für Produktionstechnik
Universität Siegen
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Oec. Ulrich Stache
Paul-Bonatz-Str. 9-11
57068 Siegen
Tel.: +49 (0)271 740-2884
ulrich.stache@uni-siegen.de
www.mb.uni-siegen.de/logistik/home/index.html?lang=de

» Lehrstuhl für Strömungsmechanik «

Der Lehrstuhl für Strömungsmechanik der Universität Siegen nutzt und entwickelt eine Vielzahl an numerischen und experimentellen Methoden zur Untersuchung von Strömungen. Die Forschung umfasst inkompressible bis supersonische turbulente Strömungen die grundlagenorientiert untersucht werden, um Turbulenz besser zu verstehen. Aus dem resultierenden physikalischen Verständnis heraus können Modelle verbessert oder neu entwickelt werden.



Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Phys.
Holger Foysi,
Lehrstuhl für
Strömungsmechanik
Universität Siegen

Der Lehrstuhl für Strömungsmechanik ist Teil des Instituts für Fluid- und Thermodynamik, dem auch die Lehrstühle für Strömungsmaschinen und Thermodynamik angehören. In der jetzigen Form nahm er im Oktober 2011 seine Arbeit auf. Die Schwerpunkte der Forschung liegen allgemein in den folgenden Bereichen:

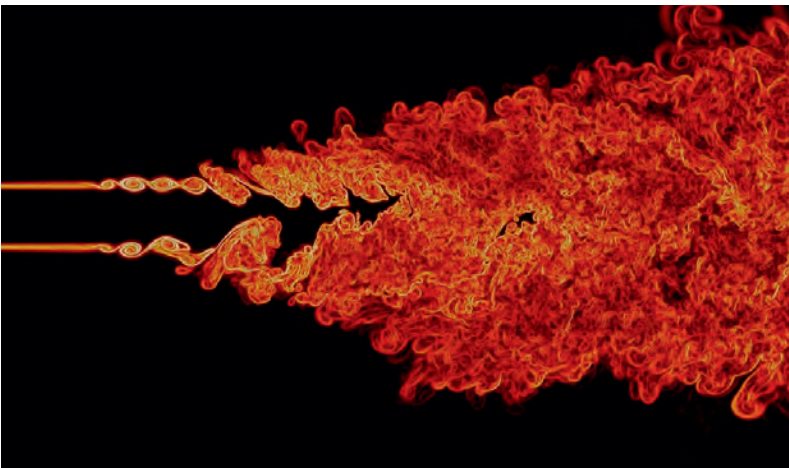
- Turbulente Strömungen
- Numerische Simulation und Modellierung
- Strömungskontrolle
- Aeroakustik (Simulation und Experiment)
- Entwicklung numerischer Verfahren

Unsere Forschung umfasst einen weiten Bereich, von inkompressiblen bis hin zu supersonischen Strömungen. Die Untersuchung turbulenter Strömungen erfordert speziell optimierte numerische und experimentelle Methoden, sowie geeignete Simulationsverfahren.

Turbulenz

Ein wichtiger Teilaspekt der Turbulenzforschung konzentriert sich auf die Analyse kompressibler turbulenter Strömungen. Hier interessieren wir uns

Abbildung 1: Dissipationsrate eines turbulenten Freistrahls ($Re_D = 21000$).



für den Einfluss von Kompressibilitätseffekten auf die Turbulenzstruktur, beispielsweise durch Untersuchung des Einflusses der Machzahl (Gradienten- und turbulente Machzahl) oder der Dichte bzw. Temperatur auf das Verhalten der Strömungen. Die Analyse der Strömungen erfolgt numerisch unter Verwendung **Direkter Numerischer Simulation (DNS)**, **Grobstruktursimulation (LES)** oder **statistischen Modellen (RANS)**. Im Bereich der DNS und LES werden neben realistischen Konfigurationen auch kanonische Strömungen untersucht, wie turbulente Freistrahlen, Kanal- und Rohrströmungen, Grenz- und Mischungsschichten. Diese erlauben es einzelne physikalische Effekte zu separieren um diese besser analysieren und verstehen zu können (Abb. 1), mit dem Ziel Modelle zu verbessern. Gegenstand der Untersuchung ist bspw. auch die Struktur der Turbulenz im Spektralraum, die in Scherströmungen aufgrund der Nichtnormalität der Navier-Stokes-(NS) Gleichungen nach unserer Forschung durch eine *Transverse Energy Cascade* beschrieben werden kann.

Aeroakustik und Strömungsbeeinflussung

Ein Beiprodukt turbulenter Strömungen, oft unerwünscht, ist die Schallabstrahlung. Durch speziell optimierte numerische Verfahren kann das akustische Feld direkt, in komplexen aufwändigen Fällen auch separat akkurat berechnet werden. Deswegen nutzen wir zusätzlich speziell angepasste Löser wie PIANO (DLR), oder einen in-House vollparallelen FWH-Löser zur Schallvorhersage. Auch die Schallentstehung und Analyse, insbesondere linearer Phänomene, sind für uns von Interesse. Da die Strömungsbeeinflussung und Aeroakustik immer mehr an Bedeutung gewinnt, forschen wir verstärkt im Bereich der optimalen Steuerung unter Verwendung der instationären diskreten und kontinuierlichen adjungierten NS-Gleichungen. Dieser Ansatz erlaubt die Formoptimierung oder Reduktion der Schallabstrahlung von Strö-

mungen in „einem“ Schritt, während die Verwendung von Sensitivitäten die Lösung eines Gleichungssystems für jeden Entwurfs- oder Steuerungsparameter erfordert. Dieser Ansatz konnte erstmals genutzt werden, um in Kombination mit Receding-Horizon-Ansätzen für vollturbulente, dreidimensionale, instationäre Strömungen eine Schallreduktion über lange Zeithorizonte zu erzielen, mittels diskreter Adjungierter. Daneben werden zusammen mit Forschungspartnern in Georgien Methoden der Symmetriebrechung benutzt, um eine Widerstandsreduktion wandgebundener Strömungen zu erreichen (Abb. 2).

Modellierung/Numerische Verfahren

Am Lehrstuhl werden eigene LES-Verfahren entwickelt, basierend auf direkter Filterung der Gleichungen, motiviert durch das ADM-Verfahren (Stolz & Adams). Diese erlauben eine einfache Anpassung für laminare und transitionelle bis hin zu turbulenten Bereichen und erlauben automatisch eine flexible Anpassung im Fall von unteraufgelösten Strömungsbereichen. Gleichzeitig eignen sich diese Verfahren gut in Kombination mit Stößen, Aeroakustik oder Strömungsbeeinflussung. In jüngerer Zeit wurde ein eigenes Lattice-Boltzmann-Verfahren (LBM) entwickelt und Mehrphasenströmungsmodelle mit LBM untersucht. Die Lattice-Boltzmann-Methode (LBM) hat sich zu einer nützlichen Alternative zu den Standardverfahren in der numerischen Simulation von Strömungen entwickelt. Die Lokalität des Kollisionsschritts zusammen mit dem einfachen Streaming-Step erlaubt insbesondere eine hochperformante, effizient parallelisierbare Implementierung. Trotz ihrer Effizienz besitzt die reguläre LBM Nachteile, insbesondere die Instabilität in unteraufgelösten Simulationen, sowie die Beschränkung auf reguläre Rechengitter. Der entwickelte Code (Natrium) basiert auf der Open-Source Software deal.II und löst

den advektiven Teil der BGK-Gleichung in einem Euler'schen Formalismus mittels Discontinuous Galerkin-Verfahren sowie alternativ und einzigartig mittels der Semi-Lagrange'schen LBM (SLLBM). Die SLLBM arbeitet wie Euler'sche Verfahren auf einem festen oder auch unstrukturierten Gitter, jedoch mit Gleichungen im Lagrange'schen Sinne, die entlang Charakteristiken integriert sind und eine Entkopplung von Zeit und Ortsschritt in Teilen erlauben. Aktuell ist auch die Simulation, Übertragung und Entwicklung von Algorithmen und Lösern auf einem eigenen GPU-Cluster mit 4 Tesla V100 Grafikkarten und 128 Kernen Gegenstand der Forschung. Daneben finden auch kommerzielle Produkte (wie ANSYS Fluent) und freie Softwarepakete (OpenFOAM, deal.ii, pyfr, SU2) für Kooperationsprojekte mit industriellen Partnern oder auch in der Studierendenausbildung Anwendung. Im Bereich des Hochgeschwindigkeitsrechnens können wir auf jahrelange Erfahrungen mit Rechenzentren, wie bspw. in Siegen, München und Aachen, sowie Großrechenanlagen in den Bundesrechenzentren auf massiv parallelen Systemen zurückblicken.

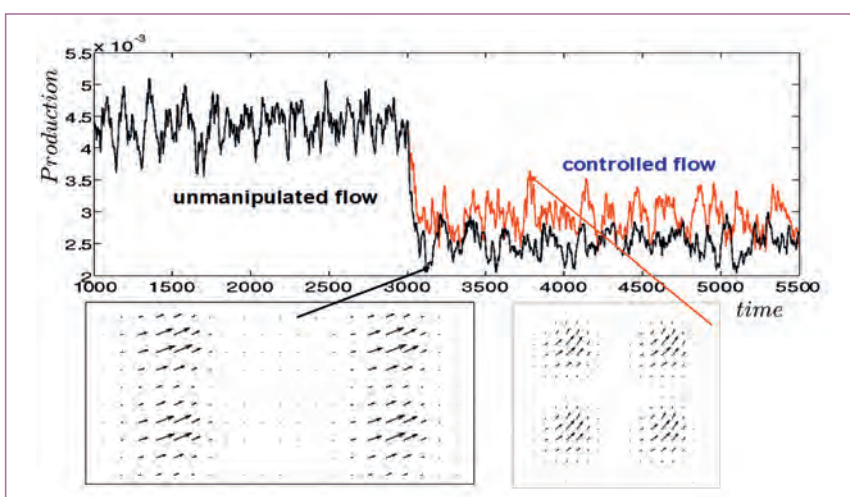
Windkanal

Seit 2019 steht ein neuer aeroakustischer temperaturstabiler Windkanal mit reflexionsarmen Schallmessraum (max. Geschwindigkeit 71,5 m/s, Abm. 80 cm x 80 cm; LP = 77 dB(A), Turbulenzgrad < 0,42% bei 70 m/s, DIN EN ISO 3745) zur Verfügung, der gemeinsam mit dem Lehrstuhl für Strömungstechnik und Ergonomie (Psychoakustik) genutzt wird. Dieser ermöglicht experimentelle strömungsmechanische Untersuchungen mittels des lehrstuhleigenen LDA-Systems und ermöglicht u.a. begleitend zu numerischen Simulationen akustische Fernfeldmessungen. Damit ist es möglich modifizierte Flügelprofile oder Fahrzeugmodelle/-teile zur Lärmreduktion zu vermessen und Freistrahlexperimente oder Scherschichten akustisch zu analysieren.

Lehre

In der Lehre bedient der Lehrstuhl grundlagenorientierte Vorlesung für den Maschinenbau und das Wirtschaftsingenieurwesen im Bachelor und Master um Brücken zwischen verschiedenen Disziplinen aufbauen zu können, insbesondere zur Thermodynamik, Mechanik, Energietechnik, Informatik, angewandten Mathematik und Physik. Spezialvorlesungen insbesondere im Bachelor widmen sich anwendungsorientierten Themen um auch Anknüpfungspunkte zur Industrie bereitzustellen, bzw. orientieren sich im Master an Bedarfen in Forschung und Entwicklung.

Abbildung 2: Reduktion der turbulenten Produktion durch Anschalten spezieller Störungen (mit G. Khujadze und G. Chagelishvili).



Lehrstuhl für Strömungsmechanik

Der Lehrstuhl für Strömungsmechanik erforscht grundlagenorientiert turbulente Strömungen. Hierzu wird eine Vielzahl an numerischen und experimentellen Methoden verwendet und entwickelt, um bspw. die Schallentstehung vorherzusagen und zu beeinflussen, Kompressibilitätseffekte zu verstehen oder neuartige Simulationsverfahren zu erforschen, um interdisziplinäre Lösungsansätze möglich zu machen. Ein eigener aeroakustischer Windkanal mit reflexionsarmen Schallmessraum steht außerdem seit kurzem zur Verfügung.

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Phys. Holger Foysi

Kooperationsmöglichkeiten

- Numerische Simulationen komplexer (turbulenter) Strömungen
- Strömungsbeeinflussung zur Optimierung beliebiger Zielfunktionale
- Akustische und strömungsmechanische Messungen
- Simulationen industrieller Strömungen in komplexen Geometrien

Forschungsschwerpunkte

- Turbulente Strömungen (sub- bis supersonisch)
- Numerische Simulation und Modellierung (DNS, LES, RANS, LBM)
- Strömungsbeeinflussung
- Aeroakustik (Simulation und Experiment)
- Entwicklung numerischer Verfahren
- Simulationen auf Supercomputern
- Simulation auf GPUs

Ausstattung / Aktuelle Projekte

- Aeroakustischer Windkanal
- LDA, Hochgeschwindigkeitskamera (geteilt mit Lehrstuhl für Thermodynamik)
- GPU Cluster
- Softwarelizenzen im Bereich der Fluidmechanik
- Eine Vielzahl an Projekten mit DFG und industriellen Partnern werden im Moment umgesetzt

Aktuelle Kooperationspartner

- RWTH Aachen
- TUM
- FH Bonn-Rhein Sieg
- IISC Bangalore, Indien
- IIT, Kharagpur, Indien
- Österreichische Akademie der Wissenschaften, Institut für Weltraumforschung, Graz
- Institute of Geophysics, Tbilisi State University
- protectis mundi GmbH, Solingen
- SMS Siemag



Lehrstuhl für Strömungsmechanik
Universität Siegen
Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Phys. Holger Foysi
Paul-Bonatz-Strasse 9 - 11
57068 Siegen
Tel.: +49 (0)271 740 4682
holger.foysi@uni-siegen.de
www.mb.uni-siegen.de/lfst/

» Lehrstuhl für Werkstoffsysteme für den Fahrzeugleichtbau – Forschung für leichtere Autos «

Dem Thema Fahrzeugleichtbau widmet sich die Universität Siegen in ganz besonderer Weise. Die von der Muhr und Bender KG an die Universität Siegen vergebene Stiftungsprofessur „Werkstoffsysteme für den Fahrzeugleichtbau“ ist ein weiterer wichtiger Baustein für die zukünftige Forschung und Entwicklung auf diesem Gebiet. Aus dieser engen Zusammenarbeit mit der regionalen und überregionalen Industrie entstehen innovative Produktideen, die in gemeinsamen Forschungs- und Entwicklungsprojekten mit den Unternehmen umgesetzt werden.



*Prof. Dr. Robert Brandt,
Leiter des Lehrstuhls
Werkstoffsysteme für den
Fahrzeugleichtbau der
Universität Siegen*

Der Lehrstuhl für Werkstoffsysteme für den Fahrzeugleichtbau nahm im Januar 2013 seine Arbeit auf. Zusammen mit den drei Lehrstühlen für Materialkunde und Werkstoffprüfung (LMW), Oberflächen- und Werkstofftechnologie (LOT) sowie Mikro- und Nanoanalytik (LMN) bildet dieser das Institut für Werkstofftechnik im Department Maschinenbau der Naturwissenschaftlich-Technischen Fakultät. Wir arbeiten dort im Verbund mit den Lehrstühlen der Mechanik, der Produktionstechnik und der Fahrzeugtechnik. Durch die enge Vernetzung der Lehrstühle in der Forschung bieten sich hervorragende interdisziplinäre wissenschaftliche Arbeitsmöglichkeiten. Dort übernimmt der Lehrstuhl eine wichtige Brückenfunktion zwischen den anwendungsorientierten Ingenieurwissenschaften und der eher grundlagenorientierten Materialwissenschaft und Werkstofftechnik (MatWerk).

Gleichzeitig wird durch unsere anwendungsorientierte Forschung die Ausbildung der Studenten des Maschinenbaus und MatWerk sowie die Lehre an der Universität Siegen weiter gestärkt. Das Lehrprofil des Lehrstuhls ist einerseits gekennzeichnet durch die grundlagenorientierten, materialwissenschaftlichen Vorlesungen im Studiengang MatWerk und andererseits durch anwendungsorientierte, werkstofftechnische Vorlesungen mit einem direkten Bezug zum Fahrzeugleichtbau in den Studiengängen des Maschinenbaus. Ziel ist es, den Studierenden fundierte Kenntnisse zu den relevanten Werkstoffen und Technologien des modernen Fahrzeugbaus zu vermitteln und den Fahrzeugleichtbau als einen interdisziplinären Ansatz zu verstehen.

Zudem unterstützt der Lehrstuhl mit speziellen Schulungsangeboten die Weiterbildungsprogramme von Unternehmen, z.B. die „Mubea Academy“ der Firma Mubea unter der Schirmherrschaft von Professor Horst Weiß.

Im Zentrum der Forschung stehen Werkstoffe und Werkstoffsysteme, die im Hinblick auf Gewichts- und Kosteneinsparung für den Fahrzeugbau attraktiv sind. Die Forschungsschwerpunkte sind (i) der Leichtbau mit metallischen Werkstoffen, insbesondere mit hochfesten Stählen, (ii) der Leichtbau durch Einsatz von Werkstoffen mit funktionsoptimierten Eigenschaften, den sogenannten „Tailored Properties“, und (iii) der Leichtbau durch Einsatz von Kunststoffen, insbesondere Faserverbundkunststoffen, sowie hybrider Werkstoffe. Im Forschungsschwerpunkt (i) ist die Entwicklung der hochfesten

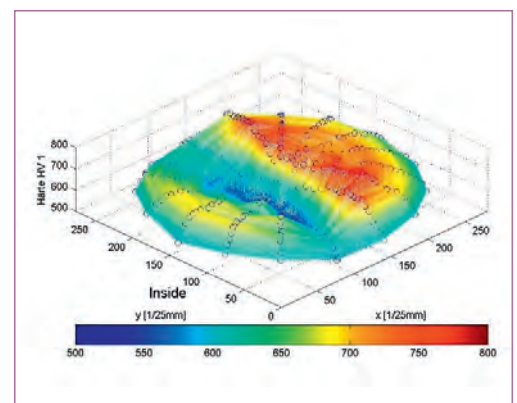


Abbildung 1: Das Mikrohärteprofil im Querschnitt des Federdrahts einer Schraubendruckfeder für Automobile

Stähle für den Einsatz im Fahrzeugbau noch nicht abgeschlossen und weitere Leichtbaupotentiale zu akzeptablen Kosten können hier eröffnet werden. Der Einsatz hochfester Stähle wirft aber Fragen auf, deren Beantwortung weiterhin intensive Forschungs- und Entwicklungsanstrengungen benötigt, z.B. zu den Fragen der Ermüdungs- und Kriechfestigkeit von Federstählen. Das Thema funktionsoptimierte Werkstoffeigenschaften wird im Forschungsschwerpunkt (ii) behandelt. Neben den beanspruchungsgerechten Bauteilabmessungen durch das Fügen von Bändern unterschiedlicher Dicken („Tailored welded“) oder das flexible Walzen („Tailored rolled“) von Bändern sollen hier auch Bauteile mit anwendungsoptimierten Eigenschaften erforscht werden. Ein gutes Beispiel dafür zeigt das Mikrohärteprofil eines Federdrahts in Abbildung 1. Dieser Draht wurde in der Randschicht mit Hilfe einer speziellen Fertigungstechnologie entfestigt. Durch den Einsatz dieser „Gradientenwerkstoffe aus Stahl“ für das Fahrwerk können hochbeanspruchte Bauteile bei gleicher Funktion durch Einsatz von weniger Material hergestellt werden. Die Grundlagen zur Herstellung und Dimensionierung zyklisch beanspruchter Bauteile in einer Multi-Material-Bauweise für Fahrzeuge werden im Forschungsschwerpunkt (iii) erarbeitet. Besonderes Augenmerk legen wir hier auf



Abbildung 2: Servohydraulischer Prüfstand mit Klimakammer



Abbildung 3: Röntgendiffraktometer Epyrean von Panalytical

die Gestaltung und Prüfung der Verbindung zwischen einem faserverstärkten Kunststoff und einem metallischen Werkstoff. Dazu steht dem Lehrstuhl auch die Möglichkeit zur Prüfung hybrider Bauteile unter Umweltbedingungen mit Hilfe einer Klimakammer zur Verfügung, die in Abbildung 2 zu sehen ist.

Mit diesem Forschungsprofil unterstützen der Lehrstuhl, seine wissenschaftlichen und technischen Mitarbeiter sowie die externen Doktoranden die Werkstoffentwicklung für den Fahrzeugleichtbau in idealer Weise. Für die kommenden Jahre ist ein kontinuierlicher Ausbau unseres Forschungs- und Leistungsangebotes geplant. Wir werden unsere Fähigkeiten, besonders in den Forschungsfeldern Analytik und Prüfung von Werkstoffen und Bauteilen, weiter ausbauen. Der Lehrstuhl verfügt bereits über ein modernes Röntgendiffraktometer, welches in Abbildung 3 zu sehen ist. Es dient zur Bestimmung von Eigenspannungen sowie zur Textur- und Phasenanalyse. Zusätzlich soll für unser Labor mit einem Forschungsgrößgerät der Zugang zur modernen Röntgentomografie geschaffen werden. Eine räumlich aufgelöste Analyse des inneren Aufbaus von Werkstoffen und die Detektion bislang verborgener werkstofflicher Fehler auf der Mikroskala in großen Volumina wird so für viele Arbeitsgruppen an der Universität möglich. Durch den Einsatz von kleinen Prüfmaschinen innerhalb der Probenkammer des Tomographen soll auch die Entwicklung der Ermüdungsschädigung in-situ bei zyklischer Belastung beobachtet werden. Für den Lehrstuhl ergeben sich damit hervorragende Möglichkeiten zur detaillierten Charakterisierung von innovativen Werkstoffen und Bauteilen aus additiver Fertigung oder aus hybriden Fertigungstechnologien.

Lehrstuhl für Werkstoffsysteme für den Fahrzeugleichtbau

Der Lehrstuhl für „Werkstoffsysteme für den Fahrzeugleichtbau“ erforscht und entwickelt im Verbund mit nationalen und internationalen Forschungseinrichtungen sowie Unternehmen innovative Werkstofflösungen für den Fahrzeugleichtbau. Dabei übernimmt der Lehrstuhl eine wichtige Brückenfunktion zwischen der angewandten Fahrzeugtechnik und der grundlagenorientierten Materialwissenschaft und Werkstofftechnik.

Prof. Dr. rer. nat. Robert Brandt

Kooperationsmöglichkeiten

- Werkstoffprüfungen unter Berücksichtigung von Umwelteinflüssen
- Moderne Methoden der Werkstoffcharakterisierung und -analytik
- Anwendungsorientierte Werkstoffentwicklung
- Kooperative Abschlussarbeiten und Promotionen

Forschungsschwerpunkte

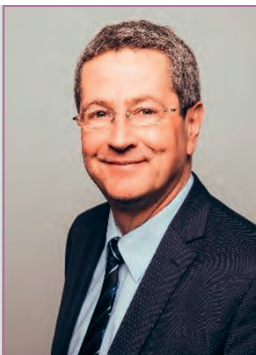
- Leichtbau mit metallischen Werkstoffen, insbesondere hochfesten Stählen
- Leichtbau durch Einsatz von Werkstoffen mit funktionsoptimierten Eigenschaften, sogenannten „Tailored Properties“
- Leichtbau durch Einsatz von Kunststoffen, insbesondere Faserverbundkunststoffen, sowie hybriden Werkstoffen

Ausstattung

- Metallographie: Präparationsgeräte, Lichtmikroskope
- Härteprüfung: Automatische Mikro- und Makrohärteprüfer
- Korrosionsprüfung: Salzsprühnebelkammer, Korrosionsprüfkammer
- Mikrostrukturuntersuchung: Röntgendiffraktometer
- Schwingfestigkeitsuntersuchung: Hochfrequenter Hydropulser mit Klimakammer
- Wärmebehandlung: Kammeröfen und Ölbad

Aktuelle Kooperationspartner

- Muhr und Bender KG, Attendorn
- Automotive Center Südwestfalen, ACS, Attendorn
- University of Hyderabad, Indien
- Chinesisch-Deutsches Hochschulkolleg, CDHK, Shanghai, China
- JSW Steels Salem Works, Indien
- Schnutz, B+S Group Siegen
- KAMAX Holding GmbH & Co. KG, Homberg (Ohm)



FAK IV – Naturwissenschaftlich-Technische Fakultät
Universität Siegen
Prof. Dr. rer. nat. Robert Brandt
Am Eichenhang 50
57068 Siegen
Tel.: +49 (0)271 740-4397
robert.brandt@uni-siegen.de
www.mb.uni-siegen.de/lwf/

» Lehrstuhl für Technische Thermodynamik (TTS) «

Der Lehrstuhl für Technische Thermodynamik als Teil des Departments für Maschinenbau an der Universität Siegen ist in der Forschung und Lehre breit aufgestellt. In der Lehre ist der TTS an den Studiengängen Maschinenbau, Fahrzeugbau, Materialwissenschaft und Werkstofftechnik sowie Wirtschaftsingenieurwesen mit Pflicht- und Wahlpflichtveranstaltungen beteiligt.



*Univ. Prof. Dr.-Ing.
Thomas Seeger, Inhaber des
Lehrstuhls für Technische
Thermodynamik (TTS) der
Universität Siegen*

Im Bereich Forschung ist ein Themengebiet die Untersuchung und Optimierung von Verbrennungsvorgängen. Dabei steht eine Verbesserung des auch heute noch unzureichenden Verständnisses der selbst in einfachen Modellflammen auftretenden Vorgänge bis hin zur Erfassung auch komplexer Systeme im Vordergrund, wie z.B. die Verbrennung in Motoren Gasturbinen und Oxy-Fuel Feuerungen.

Damit verknüpft ist die Charakterisierung der Einsatzmöglichkeiten alternativer Brennstoffe als ein wichtiger Hebel zur Minderung von CO₂-Emissionen. Alternativen Brennstoffen kommt dabei in mehrfacher Hinsicht eine große Bedeutung zu: Als Kraftstoff in der motorischen Verbrennung und in Flugtriebwerken, als Brennstoff für dezentrale Kraft-

werke und als Speichermedium für fluktuierend anfallende Energie aus Wind- und Solaranlagen. Wie die Ausgangsstoffe und Herstellungsverfahren sind auch die Brennstoffe vielfältig und entsprechend der stark variierenden Zusammensetzung sind die Verbrennungseigenschaften und Schadstoffemissionen sehr unterschiedlich, so dass neue oder angepasste Verbrennungskonzepte erarbeitet werden müssen. Brennstoffflexibilität ist dabei eine der wichtigsten Anforderungen an zukünftige Antriebssysteme.

Ein weiteres Themengebiet betrifft die experimentelle Charakterisierung von Mehrphasenprozessen wie beispielsweise Einspritzvorgänge die nicht nur typisch für Verbrennungsprozesse sind, sondern auch z.B. als auch in der Abgasnachbehandlung anzutreffen sind. Dabei geht es sowohl um messtechnische Erfassung der Ausbreitung und Charakteristik der Flüssigphase mittels Hochgeschwindigkeitsmesstechniken, als auch um die Bestimmung der Temperatur und Zusammensetzung der Gasphase mittels nichtlinearer optischer Messtechniken. Zur Untersuchung der vielfältigen Fragestellungen in allen Bereichen der Forschung am TTS spielt die Bereitstellung geeigneter messtechnischer Werkzeuge eine entscheidende Rolle. Hierzu werden in vielen Fällen optische Messverfahren und speziell moderne Lasermesstechniken, die eine berührungslose und hochauflösende Informationsgewinnung ermöglicht, entwickelt, weiterentwickelt und eingesetzt. Diese Messtechnikentwicklungen vom physikalischen Prinzip über die Datenerfassung und Auswertung bis hin zum funktionstüchtigen Sensor ist eine wichtige Voraussetzung für eine erfolgreichen Prozessanalyse. Aufgrund dieser Thematik ist der Lehrstuhlinhaber auch aktives Mitglied im Zentrum für Sensorsysteme (ZESS) an der Universität Siegen.

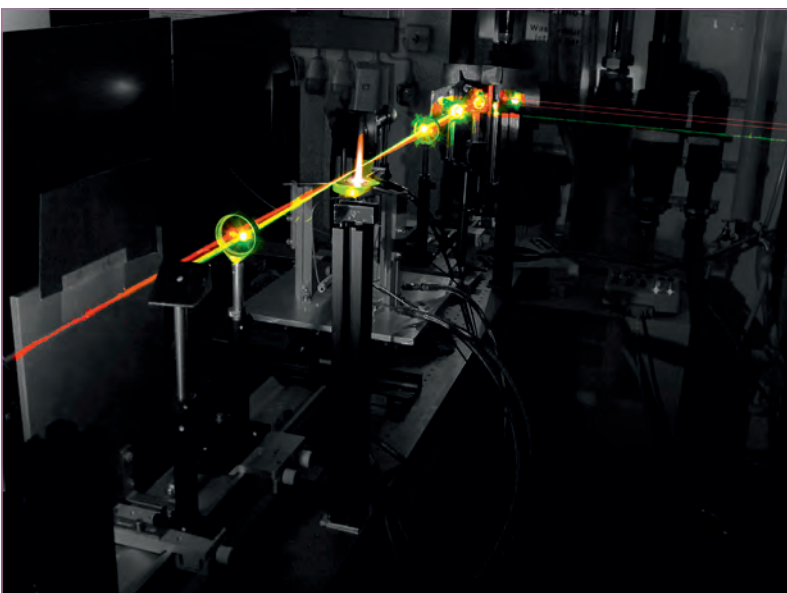
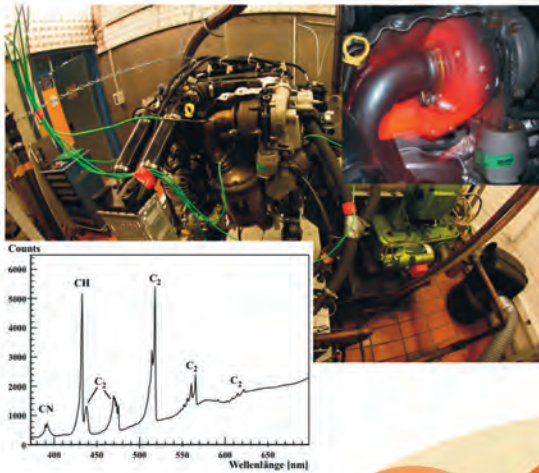


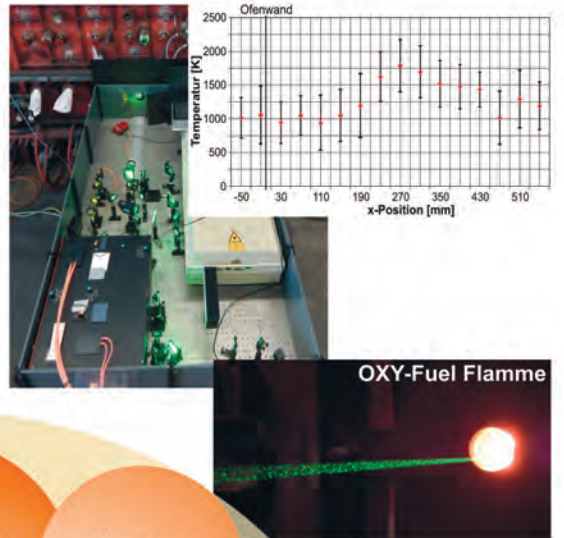
Abbildung 1: CARS-Sensor zur Temperatur- und Konzentrationsbestimmung in unterschiedlichen Flammentypen

Thermodynamik im Spannungsfeld von Grundlagen und Anwendungen

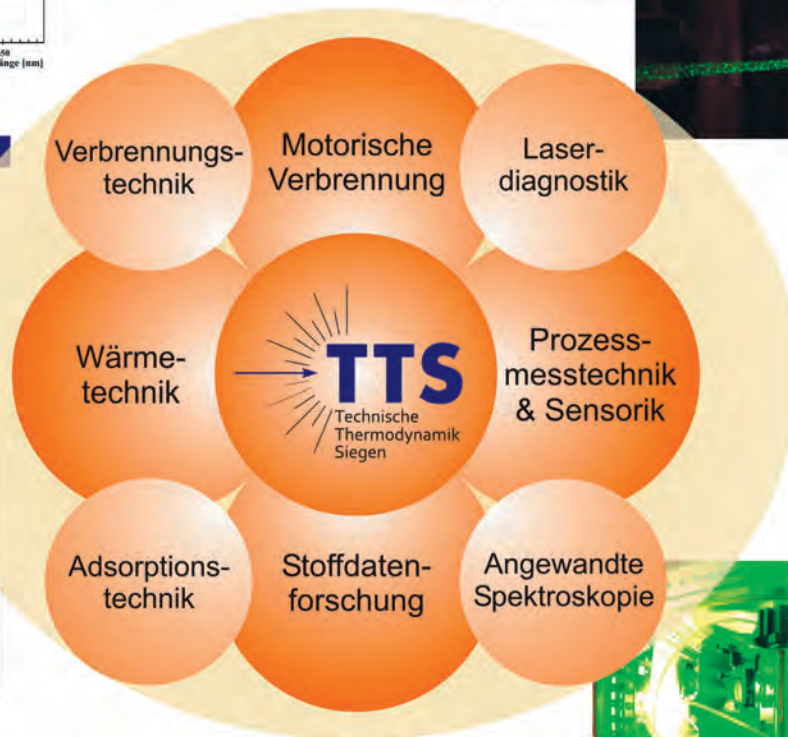
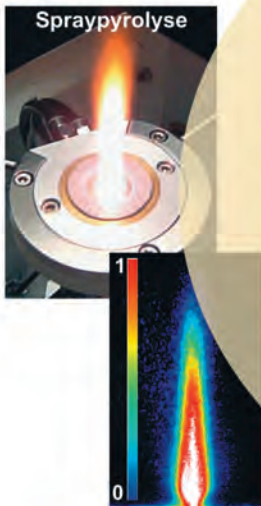
Motorprüfstände



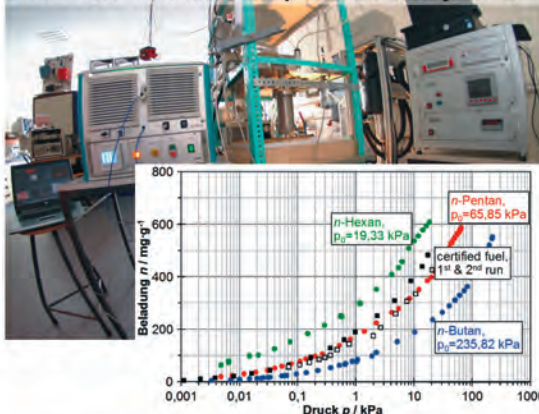
CARS-Sensor zur Temperatur- und Speziesbestimmung



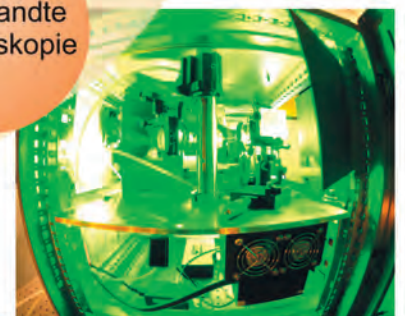
Spraycharakterisierung



Kraftstoffdampfadsorption an feuchter Aktivkohle für PKW - Kraftstoffdampf - Rückhaltesysteme



Adsorptionsgleichgewichtsmessung



Raman-Sensor zur Prozessgasanalyse

Lehrstuhl für Fluid- und Thermodynamik, Technische Thermodynamik

Der Lehrstuhl für Technische Thermodynamik (TTS) bearbeitet Aufgaben in Forschung und Lehre aus den Bereichen Thermodynamik, Wärmeübertragung und Verbrennungstechnik. Hierzu werden optischen Lasermesstechniken entwickelt und als Sensoren eingesetzt.

Univ. Prof. Dr.-Ing. Thomas Seeger

Kooperationsmöglichkeiten

- Entwicklung von Messsystemen
- Fachliche kompetente Unterstützung bei Fragestellung auf den Gebieten Thermodynamik, Wärmeübertragung und Verbrennungstechnik
- Messungen im Hause oder vor Ort

Forschungsschwerpunkte

- Untersuchung und Optimierung von Verbrennungsprozessen
- Untersuchung alternativer Brenn- und Kraftstoffe in technisch relevanten Prozessen
- Betrachtung von Wärmeübertragungsproblemen
- Entwicklung und Nutzung optischer und laserbasierter Messtechnik zur Prozessanalytik

Ausstattung / Aktuelle Projekte

- Raman-Sensor zur Prozessgasanalyse (z.B. Brenngase, Verbrennungsgase, Narkosegase ...)
- CARS-Sensor zur Spezies- und Temperaturbestimmung in Verbrennungsvorgängen (z.B. Gasturbinenbrenner, Motor, Oxy-Fuel Verbrennung)
- Adsorptions- und Desorptionsprüfstand (z.B. Adsorption an Aktivkohlen oder Zeolithe)
- Motorprüfstände
- Laser- und Kamerasysteme für den Einsatz verschiedener laserbasierter Messtechniken

Aktuelle Kooperationspartner

- Gas- und Wärme-Institut Essen e.V.
- Fraunhofer UMSICHT – Energie, Prozesse & Produkte (Oberhausen)
- Oel-Waerme-Institut (Herzogenrath)
- Volkswagen AG
- Daimler-Benz AG
- Hyundai Motor Deutschland GmbH
- Thomas Magnete GmbH



FAK IV – Naturwissenschaftlich-Technische Fakultät
Universität Siegen
Prof. Dr.-Ing. Thomas Seeger
Paul-Bonatz-Straße 9 – 11
57076 Siegen
Tel.: +49 (0)271 740-4682
hatzig.tts@uni-siegen.de
www.mb.uni-siegen.de/tts/

» Lehrstuhl für Produktentwicklung: Neue Wege zur Effizienz «

Mit der 2016 erfolgten Neubesetzung des Lehrstuhls für Produktentwicklung erfolgte auch eine inhaltliche Neuausrichtung der Lehr- und Forschungsschwerpunkte. Der Lehrstuhl sieht sich durch seine Schnittstellenfunktion auf Basis der klassischen Konstruktionslehre als Partner für vielfältige, vor allem anwendungsorientierte Forschungs- und Industrieprojekte. Dabei stehen insbesondere die frühen Phasen der Produktentwicklung bis hin zum Prototypenbau im Blickpunkt der Aktivitäten.



*Prof. Dr.-Ing.
Tamara Reinicke,
Inhaberin des Lehrstuhls für
Produktentwicklung der
Universität Siegen*

Die Lehrtätigkeiten des Lehrstuhls sind geprägt von klassischen Themen des Maschinenbaus und werden in Form von Vorlesungen, Laboren und praktischen Übungen als Pflicht- oder Wahlpflichtfach angeboten. Lehrveranstaltungen zu den Themenbereichen Produktentwicklung, Maschinenelemente, Getriebelehre und 3D-CAD bilden den soliden Kern des Lehrangebots. Das Lehrportfolio wurde jüngst durch das aktuelle Thema 3D-Druck in Form eines Hands-On-Labors („Additive Fertigung Labor“) erweitert. Hier lernen Studierende die Besonderheiten der Additiven Fertigung, oft auch als 3D-Druck bezeichnet, durch die praktische Anwendung von Gestaltungsregeln in kleinen Projekten kennen, die die Besonderheiten dieser Fertigungstechnologie hervorheben. Eine eigenständige Vorlesung „Additive Fertigung“ ist in Vorbereitung und wird ab dem Wintersemester 2019/20 dem erhöhten Bedarf der Industrieunternehmen nach Ingenieuren mit fundiertem Fachwissen auf dem Gebiet Rechnung tragen.

Die Lehrveranstaltungen werden teilweise auch in englischer Sprache angeboten. Sie sind in die Studiengänge Maschinenbau, Fahrzeugbau, Materialwissenschaften und Werkstofftechnik, Wirtschaftsingenieurwesen, Mechatronik sowie International Production Engineering and Management und Human Computer Interaction integriert. Die Lehrinhalte werden durch die zum Teil rasante Entwicklung in den einzelnen Disziplinen geprägt.

Schwerpunkt der Forschungsaktivitäten des Lehrstuhls ist die vorwiegend angewandte Forschung in den Bereichen:

- Methodische Produktentwicklung
- Virtuelle Produktentwicklung
- Additive Fertigung.

Ein systematisches, durch den Einsatz von Methoden und Methoden geprägtes Vorgehen bei Produktentwicklungsprozessen ist heute zur Wahrung der Wettbewerbsfähigkeit eines Unternehmens unerlässlich. Durch die neuen Anforderungen, die aus Konzepten wie Industrie 4.0 entstehen, ist der Produktentwicklungsprozess zurzeit einem starken Wandel unterzogen. Die für eine vernetzte und individualisierbare Produktion erforderliche Flexibilität von Produktkonzepten und Prozessen erfordert neue Ansätze für die Etablierung einer agilen, auf Änderung von Anforderungen reagierenden Produktentwicklung. Neue methodische Vorgehensweisen und Prozesse müssen entwickelt und umgesetzt werden. Aber auch die klassische Produktentwicklungsmethodik bietet noch Verbesserungspotenziale, bspw. bei der Verwertbarkeit von Funktionsstrukturen und der unvoreingenommenen Zusammenstellung von Wirkstrukturen. Hierauf begründet sich der Forschungsschwerpunkt „Methodische Produktentwicklung“.

Die virtuelle Produktentwicklung bietet eine große Vielzahl von Werkzeugen, von CAD-Software über Berechnungs- und Simulationsumgebungen bis hin zur neu auflebenden Virtual Reality. Dabei geht es dem Lehrstuhl nicht um die weitere Verbesserung etablierter, hochkomplexer CAE-Softwaresysteme, sondern vielmehr um eine rechnerunterstützte Prozessoptimierung der Produktentwicklung unter Einbeziehung bestehender Systeme mit besonderer Berücksichtigung von Schnittstellenproblematiken und Produktdatenmanagement, beispielsweise mit dem Ziel, Daten effizient zu erfassen und zu analysieren. Auch sollen die frühen Phasen des Produktentwicklungsprozesses durch neue virtuelle Prozesse und Instrumente besser unterstützt werden. Neben der intensiven Anwendung von CAE-Techno-

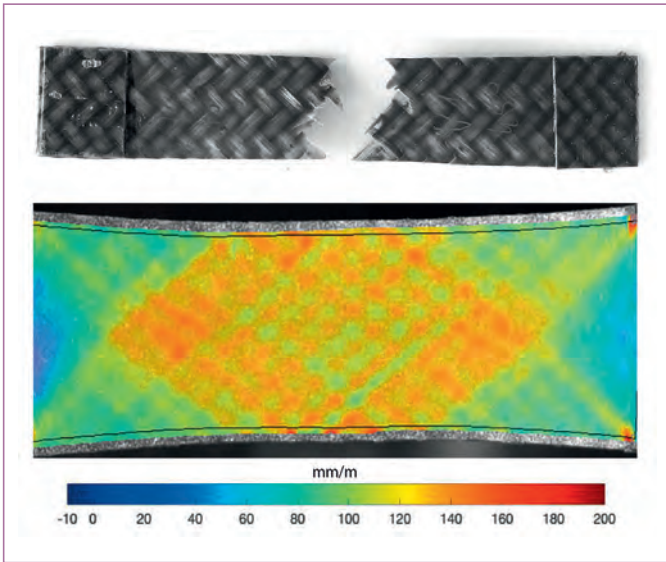


Abbildung 1 (li.): Bruchverhalten (oben) und horizontale Dehnungsmessung (unten) bei Organoblechen mit einer Faserorientierung von 45°.

Abbildung 2 (re.): Prototyp einer Wasserturbine nach dem Kirsten-Boeing Prinzip mit querschnittsoptimierten, additiv gefertigten Schaufeln.

logien stellt die Erarbeitung intelligenter Lösungen im Rahmen der virtuellen Produktentwicklung den zweiten Forschungsbereich des Lehrstuhls dar.

Durch die direkte Möglichkeit der Prototypenfertigung aus dem 3D-Modell ohne Generierung eines Werkzeuges ist die Additive Fertigung eine ideale Ergänzung für einen agilen Produktentwicklungsprozess. Sie stellt durch die sich rasant weiter entwickelnde Serientauglichkeit eine direkte Schnittstelle von der Produktentwicklung zur Produktion dar. Die vielen Vorteile der Additiven Fertigung werden bisher nur ansatzweise genutzt. Die Ausschöpfung des Potenzials dieser jungen Fertigungstechnologie erfordert veränderte Denkweisen in der Gestaltung und methodischen Herangehensweise bei der Entwicklung neuer, aber auch bei der Substitution bestehender Produkte durch dieses ressourcenschonende Fertigungsverfahren. Die Additive Fertigung komplettiert somit die Forschungsschwerpunkte des Lehrstuhls für Produktentwicklung.

Die aktuellen Forschungstätigkeiten des Lehrstuhls konzentrieren sich im Bereich der Additiven Fertigung auf die Identifizierung von Einsatzmöglichkeiten der Additiven Fertigung durch Funktionsintegration oder Substitution konventionell hergestellter Bauteile, die effiziente Nachbearbeitung von Kunststoffbauteilen und den Einsatz additiv gefertigter faserverstärkter Bauteile. Erkenntnisse aus Untersuchungen zur Modellbildung von Materialien mit Mikrostruktur, wie z.B. Organobleche, sollen auf additiv gefertigte faserverstärkte Strukturen übertragen werden. Organobleche sind in einer thermoplastischen Matrix eingebettete Gewebe oder Gelege aus Glas- oder Kohlefaser. Sie werden aufgrund ihrer Warmumformbarkeit und der hohen Steifigkeit

und Festigkeit infolge der Faserverstärkung vermehrt in der Automobil-, aber auch in der Flugzeugindustrie eingesetzt. Zur Vorhersage ihres mechanischen Verhaltens sind neue, kontinuumsmechanische Probleme zu lösen, da eine vollständige Auflösung der Mikrostruktur im Allgemeinen zu aufwendig ist.

Ein weiteres Forschungsbeispiel stellt eine langsam laufende Turbine für kleine Wasserkraftpotenziale dar, welche nach dem Kirsten-Boeing-Prinzip arbeitet. Die Turbine weist eine besondere Schaufelkinematik auf, bei der sich ein Übersetzungsverhältnis zwischen der Schaufeldrehzahl und der Turbinendrehzahl von 1 zu 2 ergibt. Dadurch kann die Turbine im Betriebszustand vollständig ins Wasser eingetaucht werden. Durch strömungstechnische Simulation in Verbindung mit neuronalen Netzen als Metamodell wurden Anzahl und Querschnittsgeometrie der Schaufeln zur Erhöhung des Wirkungsgrades optimiert. Die Additive Fertigung ermöglichte eine zeitnahe, formgenaue und preiswerte Herstellung eines Prototyps. Sowohl dieser, als auch ein konventionell gefertigter größerer Prototyp der Turbine wurden erfolgreich im Fließgewässer getestet.

Der Lehrstuhl beschäftigt zurzeit sechs wissenschaftliche Mitarbeiter, die durch einen technischen Mitarbeiter unterstützt werden und dem Lehrstuhl ein vielfältiges Profil geben. In den kommenden Jahren soll der Lehrstuhl personell und thematisch weiter ausgebaut werden. Hierzu erwarten wir im aktuellen Jahr die Genehmigung zur Anschaffung einer Metalldruckanlage (LBM). Mit Hilfe dieser Anlage lässt sich ein großes Spektrum an weiteren möglichen Forschungsthemen im Rahmen der drei Forschungsschwerpunkte des Lehrstuhls erschließen.

Lehrstuhl für Produktentwicklung

Der Lehrstuhl für Produktentwicklung zielt auf Effizienzsteigerung vor allem in den frühen Phasen der Produktentwicklung. Prozesse und Methoden, die Nutzung und Optimierung von Werkzeugen der virtuellen Produktentwicklung sowie die Integration der Additiven Fertigung in den Produktentwicklungsprozess bilden die Schwerpunkte der Forschungstätigkeiten des vorwiegend anwendungsorientierten Lehrstuhls.

Prof. Dr.-Ing. Tamara Reinicke

Kooperationsmöglichkeiten

- Anwendungsorientierte Produktentwicklung im Bereich der Forschungsschwerpunkte
- Methodeneinsatz in der Produktentwicklung
- Optimierung von Prozessen in der Produktentwicklung
- Etablierung und Einsatzmöglichkeiten Additiver Fertigung
- Kooperative Abschlussarbeiten und Promotionen

Forschungsschwerpunkte

- Methodische Produktentwicklung: Optimierung von Prozessen und Methoden in den frühen Phasen der Produktentwicklung.
- Additive Fertigung: Vorteile der Additiven Fertigung nutzen, Prozessoptimierung, Vorauslegung, Gestaltungsempfehlungen.
- Virtuelle Produktentwicklung: Sicherstellung des virtuellen Workflows, Optimierungsverfahren, CAE.

Ausstattung / Aktuelle Projekte

- 3D-Scanner für Qualitätskontrolle und Reverse Engineering
- Diverse Polymer 3D-Drucker (FDM, SL, faserverstärkt)
- In Planung: Laser Beam Melting-Anlage (Metalldruck)
- Hochgeschwindigkeitskamera
- Messketten zur Erfassung von mechanischen Größen
- Umfangreiche CAE-Software Ausstattung



FAK IV – Naturwissenschaftlich-Technische Fakultät
Universität Siegen
Prof. Dr.-Ing. Tamara Reinicke
Paul-Bonatz-Str. 9 – 11
57076 Siegen
Tel.: +49 (0)271 740-4636
pe-sekretariat@uni-siegen.de
www.mb.uni-siegen.de/pe/



QUALITÄT, DIE VERBINDET.

WOLTERS. DAS SIND WIR.

Familienunternehmen seit 1921.

Der Name ‚Wolters‘ steht als Symbol für Muttern aller Art.

Wir können Norm und nah an der Norm.

Verschiedenste Qualitäten, die Ihre Probleme lösen.

Über 14.000 Artikel. 28.000 t jährliche Kommissionierung.

Geprüfte Qualität. Auf hohem Niveau.

UNSERE DIENSTLEISTUNGEN.

SORTIEREN. VERPACKEN. VERFORMEN. GEWINDESCHNEIDEN.

WIR KÖNNEN DAS. SPRECHEN SIE UNS AN.

Möchten Sie in unser Team kommen? Wir freuen uns!

Bewerbung@wolters-gmbh.de



WOLTERS GmbH • Ottilienstraße 19 • 33332 Gütersloh
Fon. + 49 5241 109-0 • Fax. + 49 5241 109-110 • info@wolters-gmbh.de

www.wolters-gmbh.de

Jahrzehnte der Innovationen in der Verbindungstechnik

CONTI Fasteners AG ist das weltweit führende Unternehmen für Entwicklungslösungen auf dem Gebiet gewindefurchender Schrauben für Metalle und Kunststoffe.

Unsere TRILOBULAR® ausgeführten Gewindefurchschrauben mit sehr guter Vibrationsbeständigkeit vermeiden Material- und Arbeitskosten wie das Vorformen oder Vorschneiden von Gewinden, zusätzliche Sicherungselemente können entfallen. Darüber hinaus haben sie herausragende Eigenschaften in Bezug auf die elektrische Kontaktierung bei Verschraubungen, wenn dies gefordert ist.

CONTI Fasteners AG hat diese Technologie weltweit an 65 führende Unternehmen an 120 Standorten lizenziert. Unseren Lizenznehmern, aber auch Anwendern unserer Technologie sowie Universitäten und Hochschulen bieten wir Schulungen, Beratungen und verbindungstechnische Analysen als Dienstleistung an.

TAPTITE® Schrauben sind ein weltweiter Standard auf dem Gebiet der Gewindefurchschrauben in Stahl- und Aluminiumwerkstoffen. Die POWERLOK® Gewindefurchschrauben für den Einsatz in metrischen Muttern sowie die im Querschnitt runde REMFORM® Schraube für Direktverschraubungen in Kunststoffen und Leichtmetallen sind technisch führend in ihren Anwendungsbereichen.



REMFORM II™

Die Schraube für Kunststoffe mit rundem Querschnitt.



POWERLOK II™

Die Sicherungsschraube mit TRILOBULAR® Querschnitt.



TAPTITE® PRO™

Die Gewindefurchschraube mit TRILOBULAR® Querschnitt.

taptite.com

» Lehrstuhl für Festkörpermechanik «

Der Lehrstuhl für Festkörpermechanik ist Teil des Instituts für Mechanik und Regelungstechnik des Departments Maschinenbau. Hier sind wir wesentlich in der grundlegenden Ausbildung der Studenten tätig und beschäftigen uns mit den Zusammenhängen zwischen der Struktur von Werkstoffen und ihren technischen Eigenschaften und Haltbarkeitsgrenzen. Dabei betrachten wir sowohl die mikromechanische Modellierung mit starkem Bezug zur Werkstofftechnik als auch die numerische Berechnung mittels Finite-Elemente-Methoden.



*Prof. Dr.-Ing. Kerstin Weinberg,
Inhaberin des Lehrstuhls
für Festkörpermechanik der
Universität Siegen*

Die Themen Materialmodellierung und numerische Berechnung finden sich auch in unseren Lehrveranstaltungen wieder. Neben den grundlegenden Kursen zur Technischen Mechanik, die alle Studenten des Departments Maschinenbau durchlaufen, bieten wir verschiedene Wahl- und Ergänzungsmodule zur Werkstoffmechanik, zur Methode der Finiten Elemente, zu den mathematischen Methoden der Mechanik, zur Statistik und zur Strukturmechanik an. Im Sinne einer anspruchsvollen Ingenieurausbildung an der Universität Siegen vermitteln wir hier fundierte theoretische Kenntnisse. Durch unsere Zusammenarbeit mit verschiedenen lokalen Industrieunternehmen zeigen wir aber auch die Möglichkeiten der Mechanik zum Lösen von praktischen Aufgabenstellungen.

In der Forschung gilt unser Interesse insbesondere dem Deformations- und Dissipationsverhalten von Materialien unter plötzlichen Belastungen, beispielsweise durch Stoß- und Aufprall. Zum Verständnis der Mechanismen im Werkstoff und zur Vorhersage von Strukturantworten sind dafür numerische

Simulationen auf der Basis von möglichst genau modelliertem Materialverhalten notwendig.

Experimentelle Arbeiten, insbesondere im Bereich der Wellenausbreitung, ergänzen unsere theoretischen und numerischen Untersuchungen. Wir benötigen Experimente sowohl zur Bestimmung fehlender Materialparameter als auch zur Verifikation spezieller Berechnungsergebnisse. Experimentelle Projekte im Sinne der Industrieforschung bilden darüber hinaus ein wichtiges Verbindungsglied zur Ingenieurspraxis.

Unsere Forschungsschwerpunkte wollen wir hier anhand einiger Projekte kurz vorstellen:

Materialidentifikation bei Impact und bruchmechanische Untersuchungen

Neben servohydraulischen Zugmaschinen verfügen wir im Labor des Lehrstuhls über zwei selbstkonstruierte Stabstoßeinrichtungen (Split-Hopkinson-Bars). Hier werden Versuche zur dynamischen Ma-



Abbildung 1: Dynamische Zugmaschine und Split-Hopkinson-Bar Versuchsanlage im Labor des Lehrstuhls für Festkörpermechanik

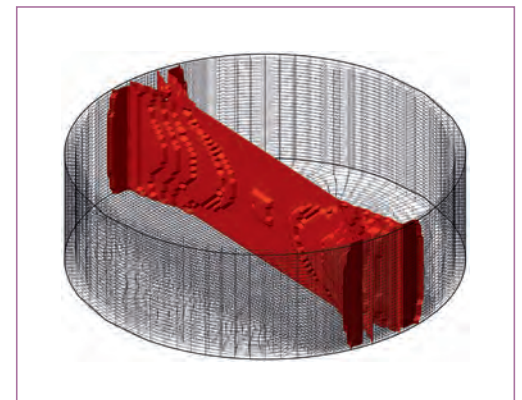


Abbildung 2: Bruchfläche in einem Probekörper

terialprüfung und zum Bruch durchgeführt. Zurzeit arbeiten wir beispielsweise in Kooperation mit der Universität Hamburg an der dynamischen Materialidentifikation von 3D gedruckten Bauteilen.

Bei der numerischen Berechnung der Rissausbreitung ist insbesondere der unbekannte Risspfad ein Problem. Wir nutzen hier – neben der inzwischen fast als klassisch zu bezeichnenden Kohäsivelementetechnik – die Phasenfeld-Methode, die das diskontinuierliche Problem der Rissausbreitung regularisiert und dadurch effiziente und numerisch stabile Simulationen erlaubt.

FEM-Berechnungen von Mehrfeldproblemen

Zusammengesetzte Materialien sind häufig inhomogen und bilden Phasen, zwischen denen sich Hohlräume und Risse bilden können. Neben der mechanischen Belastung können auch Temperatur, Diffusion und elektrische Felder die Materialeigenschaften wesentlich beeinflussen. Solche gekoppelten Probleme berechnen wir mittels Phasenfeld-Methoden, wofür die herkömmlichen FEM-Berechnungsmethoden weiterentwickelt und angepasst werden müssen. Typische Beispiele sind Lithiumanoden von Batterien. Numerische Simulationen sollen hier die bestmögliche Gestaltung der Elektrode prognostizieren.

Modellierung von viskoelastischen Polymeren und Schäumen

Zum technischen Einsatz als Dämpfer bzw. als Projektoren benötigt man weiche Materialien, die sich bei Aufbringen einer Belastung verzögert verformen. Die verbleibende Energie wird allmählich abgebaut. Für uns ist insbesondere von Interesse, wie sich diese Zeitabhängigkeit bei sehr kurzen Belastungszeiten also bei Aufprall, aber auch bei der akustischen Dämpfung manifestiert. Eine stoßartige Belastung pflanzt sich in Form von Schockwellen fort. Elastomere können wegen ihrer speziellen mechanischen Eigenschaften bei hohen Dehngeschwindigkeiten diese Schockwellen dissipieren und so den hohen Druckimpuls dämpfen. Aktuell liegt ein Schwerpunkt unserer Untersuchungen auf der Bestimmung der akustischen Dämpfung von Polyurethanschäumen.

Abschätzung von Modell-, Mess- und Berechnungsunsicherheiten

Im Zuge Auslegung von Strukturen bis an ihre Grenzen, gewinnt die Modellierung der Unschärfe, Unvollständigkeit und Ungenauigkeit von Berechnung

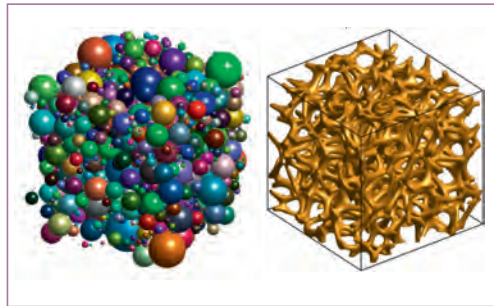


Abbildung 3: Kugelpackung als Basis eines stochastischen Schaummodells

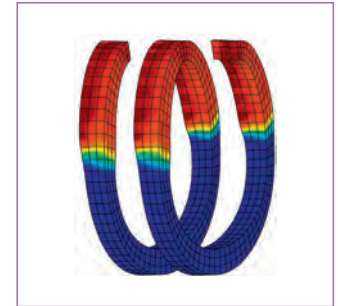


Abbildung 4: Simulation des Ladens einer Batterieanode

und Experiment an Bedeutung. Hier entwickeln wir statistische Modelle, mit denen diese Unsicherheiten in realen Szenarien abgebildet werden können. Die Berechnung erfordert dann den Einsatz von stochastischen Methoden in Verbindung mit klassischen FEM-Berechnungen.

Der Lehrstuhl für Festkörpermechanik hat nationale und internationale Kooperationspartner, z.B. am Politecnico di Milano, California Institute of Technology, TU Berlin, Universität Bonn, KIT Karlsruhe, Brno University. Im Rahmen der Gesellschaft für Angewandte Mathematik und Mechanik (GAMM) und der Deutsche Gesellschaft für Materialkunde (DGM) werden regelmäßig wissenschaftliche Workshops und Kolloquien ausgerichtet. Weitere Informationen finden Sie unter:

www.uni-siegen.de/fb11/fkm

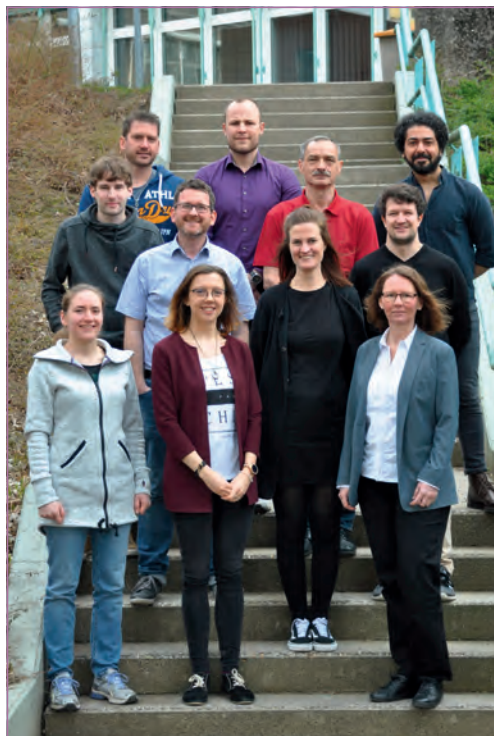


Abbildung 5: Arbeitsgruppe

Lehrstuhl für Festkörpermechanik

Der Lehrstuhl für Festkörpermechanik beschäftigt sich mit der Modellierung, numerischen Simulation und experimentellen Untersuchung von Bauteilen mit komplexem Materialverhalten. Im Verbund mit nationalen und internationalen Partnern aus Forschung und Industrie werden Materialmodelle entwickelt und numerische Berechnungsmethoden angepasst.

Prof. Dr.-Ing. Kerstin Weinberg

Kooperationsmöglichkeiten

- Ermittlung von Materialkennwerten bei stoßartigen Belastungen
- Finite-Elemente-Berechnungen von Bauteilen unter Grenzlasten
- Entwicklung von Materialmodellen
- Werkstoffprüfung bei schwingender Last, Datenauswertung

Forschungsschwerpunkte

- Materialidentifikation bei Impact
- Bruchmechanik
- FEM-Berechnungen von Mehrfeldproblemen
- Modellierung von viskoelastischen Polymeren und Schäumen
- Abschätzung von Modell-, Meß- und Berechnungsunsicherheiten

Ausstattung

- Schenck-Hydropulser für ein- und zweiachsige Untersuchungen bis 63 kN
- Split-Hopkinson-Bars (Stabstoßversuch) mit Stahl, Aluminium und PEEK-Stangen
- Hochgeschwindigkeitskamera für Videoanalysen und numerische Bildauswertung

Aktuelle Kooperationspartner

- Firma Top-Werk HESS Group GmbH
- Salzgitter Mannesmann Line Pipe
- Siegenia Siegen
- SMS Group
- Bombardier Transportation
- Berleburger Schaumstoffwerke BSW



FAK IV – Naturwissenschaftlich-Technische Fakultät
Universität Siegen
Prof. Dr.-Ing. Kerstin Weinberg
Paul-Bonatz-Straße 9-11
57076 Siegen
Tel.: +49 (0)271 740-2225
kerstin.weinberg@uni-siegen.de
www.uni-siegen.de/fb11/fkm

» Maschinenbau «

Bachelor Maschinenbau

Hier werden grundlegende mathematisch-naturwissenschaftliche und ingenieurwissenschaftliche Fachkompetenzen vermittelt. Ein weiteres Ziel ist die Vermittlung von sozialen Kompetenzen bzw. Schlüsselqualifikationen wie Kommunikations- und Teamfähigkeit, Präsentations- und Moderationskompetenzen sowie die Fähigkeiten zur Nutzung moderner Informationstechniken.

AbsolventInnen sind in der Lage, eine Ingenieur-tätigkeit in Unternehmen des Maschinenbaus oder in anderen Bereichen der Wirtschaft auszuführen. Zudem können die Studierenden das Studium in einem Master- Studiengang fortsetzen. Nach erfolgreichem Abschluss des Bachelor-Studiums wird der akademische Titel Bachelor of Science, abgekürzt B.Sc., verliehen.

Wichtige Informationen

- Vor Studienbeginn mind. 8 Wochen Grundpraktikum: Kennenlernen der Werkstoffe und ihrer Bearbeitbarkeit; Überblick über Fertigungseinrichtungen und -verfahren. Die Anerkennung erfolgt im Praktikantenamt und muss bis spätestens Ende des 3. Semesters im Prüfungsamt eingereicht werden und
- im Studium mind. 7 Wochen Fachpraktikum: Ergänzen und Vertiefen von im Studium erworbenen Kenntnissen durch Mitarbeit in verschiedenen betrieblichen Bereichen und eine erste Einarbeitung in die Ingenieurpraxis.
- Wird auch als praxisintegrierter dualer Studiengang angeboten (Studium + praktische Tätigkeit im Unternehmen).

Berufsperspektiven

Allgemein besteht seit vielen Jahren ein Mangel an IngenieurInnen. Diese langfristige Einschätzung wurde auch in den letzten Jahren mit Konjunkturschwächen in der Industrie immer noch bestätigt. Die Ingenieur-AbsolventInnen der Universität Siegen hatten in den letzten Jahrzehnten praktisch keine Schwierigkeiten, einen ausbildungsadäquaten Arbeitsplatz, sei es in der Industrie oder auch im Forschungsbereich, zu bekommen. Zu den wichtigen

Wirtschaftszweigen der Beschäftigung von AbsolventInnen gehören der Maschinenbau, der Fahrzeugbau und der Bereich Metallerzeugung und Metallbearbeitung. Sowohl die Einschätzung von Unternehmen und AbsolventInnen bestätigen den Bedarf an IngenieurInnen mit Bachelor-Abschluss. Die Erfahrung zeigt zudem, dass ein großer Teil der erfolgreichen Bachelor-AbsolventInnen auch den nachfolgenden konsekutiven Master-Abschluss anstrebt.

Master Maschinenbau

Zugangsvoraussetzungen

- Es wird der Abschluss Bachelor in Maschinenbau an der Universität Siegen mindestens mit der Note befriedigend (3,0) oder ein anderes, fachlich vergleichbares, mindestens dreijähriges Studium mit einer abgeschlossenen Bachelorprüfung oder einer vergleichbaren Abschlussprüfung mindestens mit der Note befriedigend (3,0) benötigt.
- Zum Nachweis der studiengangbezogenen Vorbildung muss das vorangegangene Bachelorstudium in den thematischen Schwerpunkten weitgehend dem jeweiligen Bachelorstudiengang der Universität Siegen entsprechen. Die Fächerkataloge dieser Bachelorstudiengänge finden sich in den Studienverlaufsplänen, die als Teile der Anlage zur Prüfungsordnung zu finden sind.
- Es werden sehr gute Kenntnisse der deutschen Sprache vorausgesetzt. Nicht deutschsprachige AusländerInnen weisen dies durch die Deutsche Sprachprüfung für den Hochschulzugang (DSH) oder den Test Deutsch als Fremdsprache (Test-DaF) oder Vergleichbares nach. Es gilt immer die aktuelle Prüfungsordnung.

Aufbau

Zu Anfang des Masterstudiums steht ein Block von vier großen Modulen, mit denen die mathematisch-ingenieurwissenschaftlichen Grundlagen vertieft werden. Diese Module haben die Zielsetzung, die Studierenden mit unterschiedlicher Eingangsqualifikation auf einen einheitlichen Wissensstand zu bringen.



Abbildung: Das Department Maschinenbau auf dem Campus Paul-Bonatz-Straße

Die Studierenden setzen im Masterstudium eigenständig Schwerpunkte: Je nach Neigung und Interesse wählen sie angewandte ingenieurwissenschaftliche Inhalte aus umfangreichen Katalogen. Experimentelle und programmiertechnische Fachlabore in Kleingruppen dienen zur praktischen Vertiefung und Ergänzung des vermittelten Wissens.

Mit übergreifenden Modulen bauen die Studierenden ihre Kompetenzen weiter aus: Das Modul P4 „Ergonomie“ stellt den Bezug der Ingenieurwissenschaften zu arbeitswissenschaftlichen Erkenntnissen her (Schnittstelle „Mensch-Maschine“). Das Wahlmodul W8 ermöglicht das vertiefte Studium einer Fremdsprache (Englisch, Französisch oder Spanisch) und verbessert damit die internationalen Perspektiven. Darüber hinaus werden betriebswirtschaftliche Kenntnisse erworben.

Das obligatorische sechswöchige Industriepraktikum schafft Möglichkeiten, das erworbene theoretische Wissen auf Belange der Praxis anzuwenden und einige Fragestellungen der Praxis zur wissenschaftlichen Bearbeitung kennenzulernen. Mit der abschließenden Masterarbeit weisen die Studierenden schließlich nach, dass sie eine wissenschaftliche Fragestellung oder eine berufsfeldtypische Aufgabe auf dem neuesten Erkenntnisstand mit wissenschaftlichen Methoden selbständig bearbeiten und die Ergebnisse angemessen darstellen können.

Ein effizientes Studium legt eine Konzentration auf ausgewählte Fachgebiete nahe, um einerseits individuelle Interessen der Studierenden zu berücksichtigen und andererseits sinnvolle Kombinationen von Wahlfächern zusammenstellen zu können.

Die möglichen Vertiefungsrichtungen sind:

1. Angewandte Mechanik & Regelungstechnik
2. Konstruktion
3. Computational Engineering
4. Strömungs- & Wärmetechnik
5. Energietechnik
6. Umwelttechnik
7. Fertigung
8. Werkstofftechnik

Studiengang Maschinenbau
Universität Siegen
Prof. Dr. rer. nat Robert Brandt
Am Eichenhang 50
57068 Siegen
Tel.: +49 (0)271740-4397
robert.brandt@uni-siegen.de
www.mb.uni-siegen.de/lwf/

» Fahrzeugbau «

Bachelor Fahrzeugbau

Mit den mathematisch-naturwissenschaftlichen Grundlagen, die zu Beginn des Studiums vermittelt werden, soll eine fundierte Basis für die dann folgenden ingenieurwissenschaftlichen Grundlagen und Anwendungen gelegt werden. Im dritten Studienjahr sollen die Studierenden die erforderlichen Fachkenntnisse und praktischen Fähigkeiten lernen, die eine erfolgreiche fachübergreifende und teamorientierte Berufstätigkeit im Bereich des Fahrzeugbaus ermöglichen. Fahrzeugbauspezifische Studieninhalte erlauben es den Studierenden Kenntnisse in einem zukunftsorientierten Arbeitsfeld zu vertiefen. Die Besonderheit des Studiengangs in Siegen ist die Vermittlung von Wissen und Fähigkeiten nicht nur in der Fahrzeugentwicklung, sondern auch in deren Fertigung. Herausragendes Element ist das obligatorische Planungs- und Entwicklungsprojekt im 4. Semester. Hier üben die Studierenden neben der Erarbeitung von technischen und evtl. betriebswirtschaftlichen Inhalten auch die Teamfähigkeit, Projektplanung, Zeiteinteilung, Projektdokumentation und Projektpräsentation ein.

Wichtige Informationen

- Vor Studienbeginn mind. 8 Wochen Grundpraktikum: Kennenlernen der Werkstoffe und ihrer Bearbeitbarkeit; Überblick über Fertigungseinrichtungen und -verfahren. Die Anerkennung erfolgt im Praktikantenamt und muss bis spätestens Ende des 3. Semesters im Prüfungsamt eingereicht werden und
- im Studium mind. 7 Wochen Fachpraktikum: Ergänzen und Vertiefen von im Studium erworbenen Kenntnissen durch Mitarbeit in verschiedenen betrieblichen Bereichen und eine erste Einarbeitung in die Ingenieurpraxis.

Berufsperspektiven

Die Automobilindustrie ist mit den Herstellern von Kraftfahrzeugen (OEM) und den zahlreichen Zulieferern sowie vielen beteiligten Branchen der größte Arbeitgeber in der Bundesrepublik Deutschland. Dies betrifft auch die Region um die Universität Siegen mit einer erfolgreichen Historie und einer vielversprechenden Zukunft in der Automobilindustrie. Als typische Tätigkeitsbereiche können

genannt werden: Forschung und Entwicklung, Konstruktion, Produktentwicklung, Versuchsplanung und -durchführung, Fertigungsplanung und Produktion, Projekt-Management.

Master Fahrzeugbau

Zugangsvoraussetzungen

- Bachelor in Fahrzeugbau, Fahrzeugtechnik, Maschinenbau mindestens mit der Note befriedigend (3,0) oder ein anderes, fachlich vergleichbares, mindestens dreijähriges Studium mit einer abgeschlossenen Bachelorprüfung oder einer vergleichbaren Abschlussprüfung mindestens mit der Note befriedigend (3,0).
- Zum Nachweis der studienbezogenen Vorbildung muss das vorangegangene Bachelorstudium in den thematischen Schwerpunkten zu mindestens 70% der ECTS-Kreditpunkte dem jeweiligen Bachelorstudiengang der Universität Siegen entsprechen. Die Fächerkataloge dieser Bachelorstudiengänge finden sich in den Studienverlaufsplänen, die als Teile der Anlage zur Prüfungsordnung zu finden sind.
- Kenntnisse der deutschen Sprache (für nicht-deutschsprachige AusländerInnen nachgewiesen durch die Deutsche Sprachprüfung für den Hochschulzugang (DSH) oder den Test Deutsch als Fremdsprache (TestDaF) oder vergleichbares). Es gilt immer die aktuelle Prüfungsordnung.

Aufbau

Das Studium im Masterstudiengang Fahrzeugbau bildet den zweiten Abschnitt eines konsekutiven Ingenieurstudiums. Es bereitet auf Berufsbilder vor, die eine erhöhte Qualifikation als IngenieurIn erfordern. Vor allem wird der Blick auf die Gesamtheit des Fachs erweitert, wodurch die Fähigkeit zum selbstständigen Arbeiten und zum Entwickeln von neuen Methoden ausgebaut wird. Aufbauend auf den im Bachelorstudiengang vermittelten Grundlagen werden sowohl die natur- und ingenieurwissenschaftlichen Grundlagen als auch die Aspekte des Fahrzeugbaus erweitert und vertieft.

Schwerpunkt wird auf Themen der Fahrzeugtechnik und der damit verbundenen Fertigungstechnik ge-



legt. Es soll ein gutes Verständnis für das Gesamtfahrzeug entwickelt werden, das die AbsolventInnen befähigt, in der Entwicklung und Optimierung von Fahrdynamiksystemen und Fahrzeugstruktur mitzuwirken.

Zu Beginn des Masterstudiums werden spezifische Fächer rund um das Thema Fahrzeugbau auf Masterniveau wiederholt und erweitert.

Mit übergreifenden Modulen bauen die Studierenden ihre Kompetenzen weiter aus: Das Modul W5 „Querschnittsfächer“ erlaubt das Erlernen von Wissen aus angrenzenden Disziplinen oder das vertiefte Studium einer Fremdsprache. Das Wahlmodul W6 dient der Vertiefung ingenieurwissenschaftlicher Themenbereiche. Das obligatorische sechswöchige Industriepraktikum schafft zum einen die Möglichkeit, das erworbene theoretische Wissen auf Belange der Praxis anzuwenden, und zum anderen, Fragestellungen der Praxis zur wissenschaftlichen Bearbeitung kennen zu lernen.

Mit der abschließenden Masterarbeit weisen die Studierenden schließlich nach, dass sie eine wissenschaftliche Fragestellung oder eine berufsfeldtypische Aufgabe auf dem neuesten Erkenntnisstand

und mit wissenschaftlichen Methoden selbständig bearbeiten und die Ergebnisse angemessen darstellen können. Nach erfolgreichem Abschluss des Masterstudiums wird der akademische Titel Master of Science, abgekürzt M.Sc., verliehen, der vergleichbar mit den ehemaligen Diplomabschluss ist. Der Titel Master of Science berechtigt zudem zur Promotion, für all jene, die nach dem Studium weiterhin in forschungsstarken Gebieten tätig sein möchten.

Studiengang Fahrzeugbau
Institut für Fahrzeugtechnik
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Xiangfan Fang
Breite Straße 11
57076 Siegen
Tel.: +49 (0)271 740-4670
xiangfan.fang@uni-siegen.de
www.mb.uni-siegen.de



Schiller GmbH



Mehr Infos finden Sie in unserer
MOCOKIT-Infobroschüre.

MOCOKIT[®]

Unsere universellen modularen Spannbaukastensysteme
für statische und dynamische Prüfaufbauten

Vennstr. 8 | 52159 Roetgen | +49.2471.1246-0 | www.cfm-schiller.de



» Wirtschaftsingenieurwesen «

Die zunehmend interdisziplinären Aufgabenstellungen im Berufsleben, die sich aus den Wechselbeziehungen zwischen Technik und Wirtschaft ergeben, erfordern zu ihrer Bewältigung neben fundiertem Spezialwissen über Technik zusätzliche, übergreifende Kenntnisse aus angrenzenden Wirtschaftsbereichen. Aus dieser Erfahrung wurden in den letzten Jahrzehnten an Universitäten und Fachhochschulen in Deutschland Studiengänge für die Ausbildung von Wirtschaftsingenieuren eingerichtet.

Wirtschaftsingenieure sollen technischen Sachverstand und ökonomische Urteilskraft miteinander verbinden. In idealer Ausprägung ist es nicht nur eine Addition von Wissen über Teilgebiete der Technik und Methodenkompetenz in den Wirtschaftswissenschaften, sondern ein integriertes Denken bei der Analyse von Problemen sowie bei der Lösung von Aufgaben in der Industrie und Wirtschaft. Wirtschaftsingenieure sollen vor allem auch Verbindungen zwischen den verschiedenen Arbeits- und Denkweisen von Naturwissenschaftlern, Ingenieuren spezifischer Fachrichtungen, Informatikern, Betriebswirten, Volkswirten, Juristen und weiteren Spezialisten schaffen.

Der Bedarf an einem generalistischen Berufsbild ergibt sich aus den arbeitsteiligen Prozessen in Industrie, Handel und Dienstleistung. Durch die weitgehende Spezialisierung fehlt es zunehmend an Verständnis und Einfühlungsvermögen für komplexe Vorgänge, die eine Integration der Denkweise und Fachsprache technischer und kaufmännischer Kategorien voraussetzt. Diese Lücke sollen insbesondere Wirtschaftsingenieure schließen. Auf internationaler Ebene ist der/die Wirtschaftsingenieur/Wirtschaftsingenieurin annähernd vergleichbar mit dem *Industrial-Engineer* in den USA und in Großbritannien sowie dem *Ingenieur industriel* in Frankreich. Die Absolventen des Studienganges Wirtschaftsingenieurwesen haben ausgezeichnete Berufschancen in der Industrie, in Beratungsunternehmen und in anderen Bereichen der Wirtschaft.

Berufliche Tätigkeitsfelder

Wirtschaftsingenieure sind in fast allen Bereichen der Wirtschaft, insbesondere in der Industrie, dem Handel und dem Dienstleistungsgewerbe sowie im öffentlichen Dienst tätig. Der Breite der Ausbildung entsprechend bieten sich ihnen vielfältige berufliche Tätigkeitsbereiche. Als typische Tätigkeitsbereiche

in Industrieunternehmen können genannt werden:

- Unternehmensplanung
- Systemanalyse und Datenverarbeitung
- Marketing und Vertrieb
- Logistik und Materialwirtschaft
- Finanz- und Rechnungswesen
- Controlling
- Produktion und Fertigung
- Forschung und Entwicklung
- Qualitätsmanagement
- Kundendienst und Service
- Personalwesen
- Unternehmensleitung

Ferner finden sie Aufgaben in folgenden Bereichen:

- Ver- und Entsorgungswirtschaft
- Energiewirtschaft
- Verkehrsplanung

Wirtschaftsingenieurwesen Bachelor

Das Studium im **Bachelor-Studiengang „Wirtschaftsingenieurwesen“** vermittelt eine allgemeine und sich ergänzende Ausbildung auf dem Gebiet des Maschinenbaus und der Wirtschaftswissenschaften. Es soll eine Doppelqualifikation auf diesen Wissensgebieten erreicht werden. Es handelt sich um den ersten Abschnitt eines konsekutiven Ingenieurstudiums.

Berufsperspektiven

Insgesamt soll das Bachelor-Studium unter Berücksichtigung der Anforderungen der Berufswelt den Studierenden die erforderlichen Grundkenntnisse, einschlägige Methoden und Fähigkeiten so vermitteln, dass sie sowohl zu einer selbstständigen Tätigkeit als Wirtschaftsingenieur in Unternehmen des Maschinenbaus oder in anderen Bereichen der Wirtschaft als auch zu wissenschaftlicher Arbeit befähigt werden. Ein Absolvent des Studienganges erwirbt einen ersten *berufsqualifizierenden Abschluss* mit den Kenntnissen, die zu einer Tätigkeit als Wirtschaftsingenieur befähigen. Gleichzeitig wird der Studierende auf vielen Teilgebieten an die aktuellen Grenzen des Wissens- und Erkenntnisstandes herangeführt, um das Studium in einem *Master-Studiengang fortsetzen* zu können. Nach erfolgreichem Abschluss des Bachelor-Studiums wird der akademische Titel *Bachelor of Science (Wirtschaftsingenieurwesen)*, abgekürzt B.Sc., verliehen.

Wichtige Informationen

Vor Studienbeginn mind. 8 Wochen Grundpraktikum: Kennenlernen der Werkstoffe und ihrer Bearbeitbarkeit; Überblick über Fertigungseinrichtungen und -verfahren. Die Anerkennung erfolgt im Praktikantenamt und muss bis spätestens Ende des 3. Semesters im Prüfungsamt eingereicht werden. Im Studium mind. 7 Wochen Fachpraktikum: Ergänzen und Vertiefen von im Studium erworbenen Kenntnissen durch Mitarbeit in verschiedenen betrieblichen Bereichen und eine erste Einarbeitung in die Ingenieurpraxis.

Wirtschaftsingenieurwesen Master

Das Masterstudium „Wirtschaftsingenieurwesen“ vermittelt auf der Grundlage eines vorangegangenen einschlägigen Bachelorstudiengangs eine fachlich erweiterte und fachübergreifende vertiefte Ausbildung auf dem Gebiet der Maschinenteknik und den Wirtschaftswissenschaften. Es soll eine Doppelqualifikation auf diesen Wissensgebieten mit ausgeprägten Fähigkeiten zur fachlichen Integration erreicht werden. Der Studiengang bereitet auf Berufsbilder vor, die eine erhöhte Qualifikation als IngenieurIn des Wirtschaftsingenieurwesens erfordern. Er zielt auf die Ausbildung von VerantwortungsträgerInnen in Fach- und Führungspositionen von Wirtschaftsunternehmen und des wissenschaftlichen Nachwuchses.

Neben den Pflichtmodulen „Mess- und Regelungstechnik“ und „Elektrische Maschinen und Antriebe“, die zu den unverzichtbaren Fachgebieten des modernen Maschinenbaus gehören, besteht im ingenieurwissenschaftlichen Bereich die Möglichkeit nach Neigung und Interesse zwei technische Vertiefungsmodule aus einem größeren Modulkatalog zu wählen. Im wirtschaftswissenschaftlichen Bereich sollen die Fachkenntnisse in der Betriebswirtschaftslehre gegenüber dem Wissensstand des Bachelors maßgeblich erweitert werden, in der Volkswirtschaftslehre gegenüber dem Wissensstand des Bachelors vertieft werden und im Wirtschaftsrecht soll eine fundierte Basis für das Lösen anspruchsvoller Aufgaben in der Berufswelt eines/einer Wirtschaftsingenieurs/ Wirtschaftsingenieurin gelegt werden.

Im Integrationsbereich, der den größten Teil der Studienleistungen umfasst, sollen die Studierenden die Fähigkeiten zur fachübergreifenden Problemlösung weiter ausbauen. Hierzu dient einmal ein Planungsprojekt, das die Studierenden auf der Basis der vorbereitenden Lehrveranstaltung „Projektmanagement“ nach Möglichkeit in Teamarbeit bearbeiten.

Im Rahmen der Masterarbeit sollen die Studierenden schließlich nachweisen, dass sie innerhalb einer vorgegebenen Frist eine wissenschaftliche Fragestellung und/oder eine berufsfeldtypische Aufgabe auf dem neuesten Erkenntnisstand und mit wissenschaftlichen Methoden selbständig bearbeiten und die Ergebnisse angemessen darstellen können. Das vorgesehene Industriepraktikum soll insbesondere die Möglichkeit schaffen, das erworbene theoretische Wissen auf Belange der Praxis anzuwenden.

Nach erfolgreichem Abschluss des Master-Studiums wird der akademische Titel *Master of Science (Wirtschaftsingenieurwesen)*, abgekürzt *M.Sc.*, verliehen. Dieser Abschluss ist auch die normale Voraussetzung für ein Promotionsstudium, das an der Universität Siegen entweder im Fachbereich Maschinenbau (Abschluss: *Dr.-Ing.*) oder im Fachbereich Wirtschaftswissenschaften (Abschluss: *Dr. rer. pol.*) durchgeführt werden kann.

Zugangsvoraussetzungen

- Bachelor in Wirtschaftsingenieurwesen an der Universität Siegen mindesten mit der Note befriedigend (3,0) oder ein anderes, fachlich vergleichbares, mindestens dreijähriges Studium mit einer abgeschlossenen Bachelorprüfung oder einer vergleichbaren Abschlussprüfung mindesten mit der Note befriedigend (3,0).
- Zum Nachweis der studienbezogenen Vorbildung muss das vorangegangene Bachelorstudium in den thematischen Schwerpunkten zu mindestens 70% der ECTS-Kreditpunkte dem jeweiligen Bachelorstudiengang der Universität Siegen entsprechen. Die Fächerkataloge dieser Bachelorstudiengänge finden sich in den Studienverlaufsplänen, die als Teile der Anlage zur Prüfungsordnung zu finden sind.
- Kenntnisse der deutschen Sprache (für nicht-deutschsprachige AusländerInnen nachgewiesen durch die Deutsche Sprachprüfung für den Hochschulzugang (DSH) oder den Test Deutsch als Fremdsprache (TestDaF) oder vergleichbares).

Studiengang Wirtschaftsingenieurwesen
Universität Siegen
Prof. Dr.-Ing. Martin Manns
Paul-Bonatz-Str. 9 - 11
57076 Siegen
Tel.: +49 (0)271 740-2267
sekretariat-fams@mb.uni-siegen.de
<https://fams.mb.uni-siegen.de/>

» International Production Engineering and Management (IPEM) «

Master IPEM

Zugangsvoraussetzungen

Der Master-Studiengang International Production Engineering and Management (IPEM) baut auf folgenden Bachelor-Studiengängen auf:

- Ingenieurwissenschaftliche Bachelor-Studiengänge der Universität Siegen und
- vergleichbares dreijähriges Studium mit Bachelor-Prüfung oder vergleichbarer Abschlussprüfung. Von einer fachlichen Vereinbarkeit wird dann ausgegangen, wenn 50% der ECTS-Punkte den genannten Bachelor-Studiengängen der Universität Siegen entsprechen.

Ergänzend dazu gelten für den IPEM-Studiengang weitere Zulassungskriterien hinsichtlich der Sprachenkenntnisse sowie der Praxis- und Auslandserfahrung:

- Ausgezeichnete Deutschkenntnisse (vergleichbar C1)
- Sehr gute Englischkenntnisse (vergleichbar B2)
- Gute Französisch- oder Spanischkenntnisse (vergleichbar B1)
- 12-wöchige Auslandserfahrung (Arbeit, Studium, Praktikum)
- 12-wöchige Erfahrung in einem produzierenden Unternehmen

Der Master-Studiengang International Production Engineering and Management (IPEM) rüstet die AbsolventInnen mit den nötigen Kompetenzen aus, um in einem immer stärker internationalorientierten Umfeld arbeiten und überzeugen zu können. Ein umfangreiches Verständnis des Produktionsmanagements sowie der Fabrik- und der Logistikplanung befähigen die AbsolventInnen, Fabriken zu planen, aufzubauen und zu betreiben.

Die IPEM-AbsolventInnen positionieren sich mit ihren Qualifikationen ideal, um die neuen und spannenden Herausforderungen der digitalen Transformation meistern zu können. Dabei werden interkulturelle und sprachliche Kompetenzen geschult und internationales Managementwissen vermittelt. Dadurch stehen den AbsolventInnen Türen in den zunehmend internationalen Mittelstand und in Konzerne offen. Der IPEM-Master richtet sich an Ba-

chelor-AbsolventInnen des Ingenieurwesens und bildet zukünftige Führungskräfte produzierender Unternehmen aus.

Die Schwerpunkte des Curriculums sind:

- Produktionsmanagement (40%)
- Internationalisierung (40%)
- Digitalisierung (20%)

Ergänzend werden überfachliche Kompetenzen wie Präsentationstechnik und Methodensicherheit oder Selbständigkeit und Teamfähigkeit vermittelt. Dazu werden die Studierenden mit realen Problemstellungen der Industrie konfrontiert, die als Gruppenprojekte zu bearbeiten sind. Abschließend soll den Studierenden durch das an einen Journal-Artikel angelehnte Format der Masterarbeit inkl. entsprechender Abschlusspräsentation die Methodik des wissenschaftlichen Arbeitens vermittelt werden. Damit qualifiziert der IPEM Master-Studiengang neben einer Karriere in produzierenden Unternehmen auch für eine wissenschaftliche Laufbahn.

Abgerundet wird das Curriculum des IPEM Studienganges durch einige exklusive Highlights:

- Kooperation mit der Smarten Demonstrationsfabrik Siegen
- Exkursion nach Frankreich oder Spanien
- Mentor und (Deutschland-) Stipendium aus der Industrie
- Chance einer realen Unternehmensgründung
- Enge Begleitung durch den Lehrstuhl für International Production Engineering and Management

International Production Engineering and Management (IPEM)
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Peter Burggräf
Paul-Bonatz-Str. 9 - 11
57076 Siegen
Tel.: +49 (0)271 740-2629
Peter.Burggraef@uni-siegen.de
www.ipem.mb.uni-siegen.de

» Materialwissenschaften & Werkstofftechnik «

Master Materialwissenschaft & Werkstofftechnik

Zugangsvoraussetzungen

- Der Masterstudiengang Materialwissenschaft & Werkstofftechnik (MatWerk) baut auf folgenden Bachelorstudiengängen auf:
 - ingenieur- oder naturwissenschaftliche Bachelorstudiengänge der Universität Siegen
 - materialwissenschaftliche und/oder werkstofftechnische Bachelorstudiengänge
 - andere, fachlich vergleichbare Studiengänge mit einer Regelstudienzeit von mind. 6 Semestern und einer abgeschlossenen Bachelorprüfung oder vergleichbaren Abschlussprüfung.
- Der erste berufsqualifizierende Abschluss muss mindestens mit der Note 3,0 oder besser absolviert worden sein. Von einer fachlichen Vergleichbarkeit wird insbesondere dann ausgegangen, wenn Gegenstand des Studiums Fächer im Umfang von mindestens 70% der ECTS-Kreditpunkte des entsprechenden Bachelorstudiengangs an der Universität Siegen gemäß dem jeweiligen Studienverlaufsplan waren.
- Kenntnisse der deutschen Sprache mit dem Prüfungsergebnis DSH2 (für nichtdeutschsprachige Studierende)

Aufbau

Der konsekutive Masterstudiengang Materialwissenschaft und Werkstofftechnik (MatWerk) vermittelt fachliche Vertiefungen und Spezialisierungen eines vorangegangenen Bachelorstudiums, sodass die Studierenden eine vertiefte wissenschaftliche Ausbildung in MatWerk erhalten. Dies bedeutet ein fundiertes Wissen über mechanische, chemische, optische, elektrische und magnetische Eigenschaften der Materialien, ausgehend von ihrem atomaren Aufbau, sowie die Zusammenhänge zwischen Herstellung und Verarbeitung, Struktur und Eigenschaften von Werkstoffen bis zum makroskopischen Bauteil zu verstehen und Gesichtspunkte der Umweltverträglichkeit und Nachhaltigkeit zu berücksichtigen. Ziel des Studienganges ist die gleichzeitige Vermittlung von Fachkompetenzen aus den Bereichen der Werkstofftechnik (Ingenieurwissenschaft) und Materialwissenschaft (Naturwissenschaft), welche in den meisten

Modellen anderer Universitäten oder Hochschulen nur getrennt voneinander studiert werden können.

Fächerstruktur des Studiengangs

- Theoretische & experimentelle Grundlagen der Werkstoffwissenschaft
- Vertiefung I: a) Ergänzung der Naturwissenschaften (für Bachelorabsolventen der Ingenieurwissenschaft) oder b) Ergänzung der Ingenieurwissenschaften (für BachelorabsolventInnen der Naturwissenschaft)
- Vertiefung II: Drei Wahlpflichtfächer aus den Natur- und/oder Ingenieurwissenschaften
- Fachübergreifende Modulelemente aus Querschnittsfächern
- Fachlabor, Seminar und individuelle Ergänzungen

Mit wenigen Ausnahmen in Fächern der Naturwissenschaften ist die Unterrichtssprache dieses Studiengangs Deutsch. Wahlmodule in den Querschnittsfächern werden teilweise in englischer, französischer oder spanischer Sprache abgehalten und geprüft. Der Arbeitsumfang für die Masterarbeit ist mit 22% (26 ECTS) und einer Bearbeitungszeit von 6 Monaten an die Masterstudiengänge des Departments Maschinenbau angelehnt. Der Masterstudiengang MatWerk zielt sowohl auf die Ausbildung von VerantwortungsträgerInnen in Führungspositionen von Entwicklungs- und Forschungsbereichen in Wirtschaftsunternehmen als auch auf die Generierung des wissenschaftlichen Nachwuchses, indem nach Abschluss des Masterstudiums die Möglichkeit zur Promotion im ingenieurwissenschaftlichen und naturwissenschaftlichen Bereich eröffnet wird.

Studiengang Materialwissenschaft
& Werkstofftechnik
Universität Siegen
Prof. Dr.-Ing. H.-J. Christ
Institut für Werkstofftechnik
Paul-Bonatz-Str. 9 – 11, 57076 Siegen
hans-juergen.christ@uni-siegen.de
www.uni-siegen.de/zsb/studienangebot/master/matwerk.html?m=e

» Speeding Scientists Siegen «

Die Speeding Scientists Siegen sagen „Hallo“. Wir sind ein junges und ambitioniertes Team von Studenten aus den verschiedensten Fachrichtungen, das sich in einem einig ist: Hier bin ich richtig.



Jahr für Jahr arbeiten wir an der Planung, Fertigung und Vermarktung unseres Rennwagens, mit dem wir auf offiziellen Turnieren im internationalen Wettbewerb gegen andere studentische Rennteams antreten. Sei es in Deutschland, Spanien, England oder anderen europäischen Staaten. Wir sind dabei.

Unsere Mitglieder aus dem Maschinenbau, der Elektrotechnik und dem Wirtschaftsingenieurwesen bilden gemeinsam den technischen Bereich, welcher sich um die Planung, Konstruktion, Fertigung sowie Inbetriebnahme des Wagens kümmert.

Den wirtschaftlichen Bereich übernehmen Studierende der Betriebswirtschaftslehre, der Medien- und

Sozialwissenschaften und des Wirtschaftsingenieurwesens mit Aufgaben wie, das akquirieren und betreuen von Sponsoren, Öffentlichkeitsarbeit oder die Organisation von Veranstaltungen.

Im ständigen internen und externen Austausch bildet sich dabei ein Schmelztiegel für Wissen und Erfahrung, der für einige Studierende als ein Sprungbrett in das spätere Arbeitsleben dient. Neben dem Fachwissen werden Softskills wie Rhetorik, Planungssicherheit, Verantwortung und Teamwork durch die anspruchsvollen Aufgaben geschult. Was zu guter Letzt nicht fehlen darf, ist das familiäre Vereinsleben. Treffen zu gemeinsamen Grillabenden, Brauhausbesichtigungen oder Go-Kart fahren gehören natürlich dazu.



» Alumni Maschinenbau Siegen «

*Praxiswissen und -kontakte mit dem Department Maschinenbau vernetzen
Alumni - Studierende - Lehrende - Wissenschaftler - Alumni*



Der AMS - Alumni Maschinenbau Siegen e.V. ist das Netzwerk der „Ehemaligen“ der Studiengänge des Departments Maschinenbau und besteht bereits als Verein organisiert seit 1998. Der AMS ist eingebunden in das hochschulweite internationale Netzwerk der Universität, dem Alumniverbund der Universität Siegen. Ehemalige wie aktuelle Studierende, Lehrende und Wissenschaftler sind eingeladen, sich in diesem Netzwerk und im AMS zu engagieren, sich auszutauschen und nachhaltig von den Kontakten untereinander sowie mit der Universität und dem Department zu profitieren.

**Wissenstransfer gestalten,
Praxiskontakte pflegen, Projekte fördern**

Das Alumni-Netzwerk und der AMS unterstützt

- Erfahrungsaustausch und Praxiskontakte
- praxisorientierte Forschungsprojekte und Forscher-Alumni
- Vermittlung von Kontakten Hochschule-Absolventen-Wirtschaft
- Aufbau von persönlichen Netzwerken für den Beruf und Berufseinstieg

**Mitglied im Alumni-Netzwerk werden,
informiert bleiben und von den Angeboten
und Kontakten profitieren!**

Hier ins Alumni-Portal eintragen:

www.mb.uni-siegen.de/alumni/ams/

>> AMS Portal

Alumni Maschinenbau Siegen e.V.
alumni@mb.uni-siegen.de
www.mb.uni-siegen.de/alumni/ams

Ansprechpartnerin im Alumni-Büro:
Dr. Susanne Padberg
Alumniverbund der Universität Siegen
Tel.: +49 (0)271 740-4912
padberg@alumni.uni-siegen.de
www.alumni.uni-siegen.de

» PROTECH Universität Siegen «

Mit seinen 280.000 Beschäftigten in den über 1.600 Betrieben des produzierenden Gewerbes, unter denen sich eine Vielzahl von Weltmarktführern befinden, liegt Südwestfalen an der Spitze der Industriezentren Nordrhein-Westfalens. Die Region präsentiert sich als Paradebeispiel für eine herausragende gesellschaftliche Bedeutung der produzierenden Industrie. Dennoch befinden sich ländliche Regionen wie Südwestfalen und die dort verorteten Unternehmen in einem stetigen strukturellen Wandel. Durch die Globalisierung und den Wettbewerbsdruck insbesondere aus Asien, die zunehmende Digitalisierung und den Wandel zu einer Dienstleistungs- und Wissensgesellschaft droht der Produktion ein erheblicher Bedeutungsverlust. Das Institut PROTECH der Universität Siegen möchte den Herausforderungen dieses Wandels begegnen.

In produzierenden Betrieben von Morgen müssen nicht nur Maschinen, sondern auch Ideen und Lösungen vernetzt sein. Durch den Verbund der Lehrstühle Umformtechnik, Fertigungsautomatisierung und Montage, Arbeitswissenschaft/Ergonomie, Logistik für Produktionsunternehmen und International Production Engineering and Management werden wesentliche Aspekte der Produktionstechnik abgedeckt. Gemeinsam wird ein ganzheitlicher, integrativer Ansatz angestrebt. Zentrale Problemstellungen von Wertschöpfungsprozessen werden umfassend sowohl technologisch als auch organisatorisch beleuchtet.

Mit lehrstuhlübergreifend über 70 Mitarbeitern verfolgt das Institut das Ziel, nachhaltige Lösungen für produzierende Unternehmen durch gemeinsame Forschungsleistungen zu erschaffen. Der übergeordnete Fokus besteht darin, den Einsatz von digitalen Technologien in der Produktionstechnik im Kontext von Industrie 4.0 praxisnah zu erproben und die gewonnenen Erkenntnisse effizient in die regionale Industrie und darüber hinaus zu transferieren.

Unter Berücksichtigung der Fachgebiete der beteiligten Lehrstühle umfassen inhaltliche Schwerpunkte

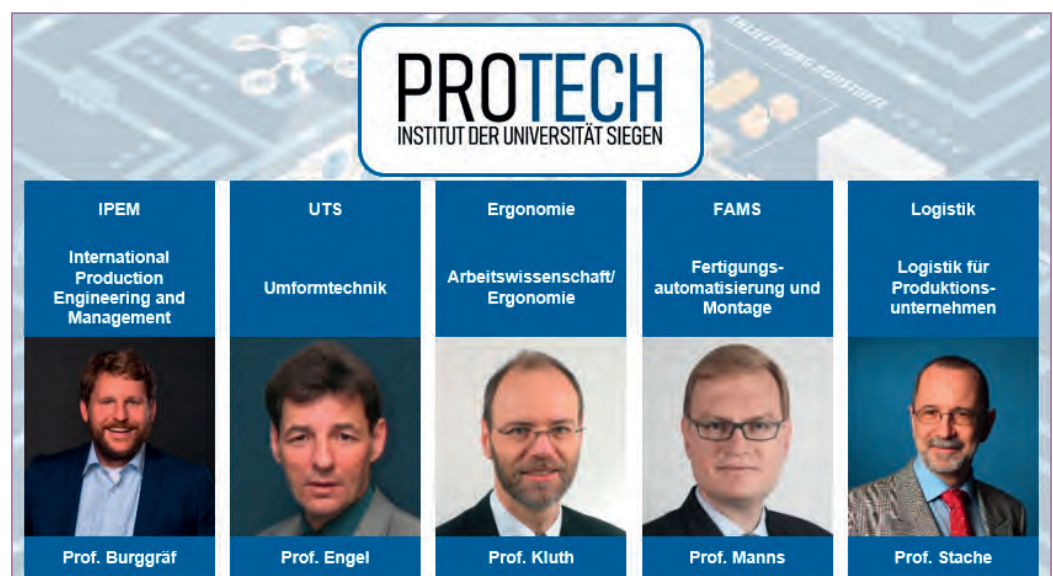


Abbildung 1: Lehrstühle und Professoren des Instituts Protech der Universität Siegen



aktivitäten dazu unter anderem relevante Zukunftsthemen wie Advanced Robotics, die Entwicklung und Erprobung voll skalierbarer Umformverfahren, den Aufbau und den Betrieb einer 3D-Umformzelle sowie einer Demonstrationszelle für Industrie 4.0, die Nutzung von Wearables sowie Augmented und Virtual Reality in der Produktion, den Einsatz von Künstlicher Intelligenz in Produktions- und Managementprozessen sowie der Logistiko Optimierung oder die vollständige digitale Vernetzung und Datendurchgängigkeit im Kontext des Internets of Production.

Wichtige gemeinsame Initiativen umfassen unter anderem im Verbund beantragte und durchgeführte Forschungsprojekte, das Siegener Produktionsforum, das jedes zweite Jahr stattfindet und in dem Unternehmen und Wissenschaftler gemeinsam über

die verarbeitende Industrie von morgen diskutieren, sowie die Smarte Demonstrationsfabrik Siegen, in der wissenschaftliche Fragestellungen der Produktionstechnik in einer realen Fertigungsumgebung untersucht werden können.

PROTECH – Institut für
Produktionstechnik
der Universität Siegen
Paul-Bonatz-Str. 9 – 11
57076 Siegen
www.uni-siegen.de

» Make Sensing Smart – ZESS, das Zentrum für Sensorsysteme «

ZESS, ein Forschungszentrum mit nationaler Vernetzung und internationalen Ausrichtung, wo Wissenschaftler aus der Universität fächerübergreifend mit anderen Wissenschaftlern nationaler und internationaler Herkunft zusammenkommen und auf dem Gebiet der Sensorik, des Sensing zusammenarbeiten. Seit 30 Jahren eine erfolgreiche Arbeit voller Innovationen, Begegnungen und aufregenden Anwendungen.

Das ZESS verfolgt einen holistischen Ansatz im Bereich der kompletten sensorischen Informationsgewinnungskette und hat hier folgende Forschungsschwerpunkte identifiziert:

1. Sensorprinzipien und Sensorentwicklung
2. Sensor-Informations- und -Signalverarbeitung
3. High Level Informations-Extraktion und Information Mining - Anwendungsintegration

Auf diesen Gebieten erforscht das ZESS neue Sensoren und Sensorprinzipien (z.B. Graphenbasierte THz Elemente), neue Sensorsignalverarbeitungsansätze, die möglichst sensornah in Hardware reali-

siert werden und erschließt die Brücke zur Anwendungsintegration von Sensoren und Sensorsystemen mit dem dritten Forschungsschwerpunkt High Level Information Extraction. Die integrierte Sensor-Hardware und -Softwareentwicklung sowie die enge Vernetzung der Grundlagenforschung mit den Nutzern von Sensorsystemen greifen hierbei aktuelle zentrale Entwicklungen des maschinellen Lernens („deep learning“, „neural networks“) auf, deren Leistungsfähigkeit sich im Rahmen der Digitalisierung und beginnend mit der Verarbeitung von sehr großen, hauptsächlich internetbasierten Datenvolumina in den letzten 10 Jahren massiv gesteigert hat. Das maschinelle Lernen hat darüber hinaus

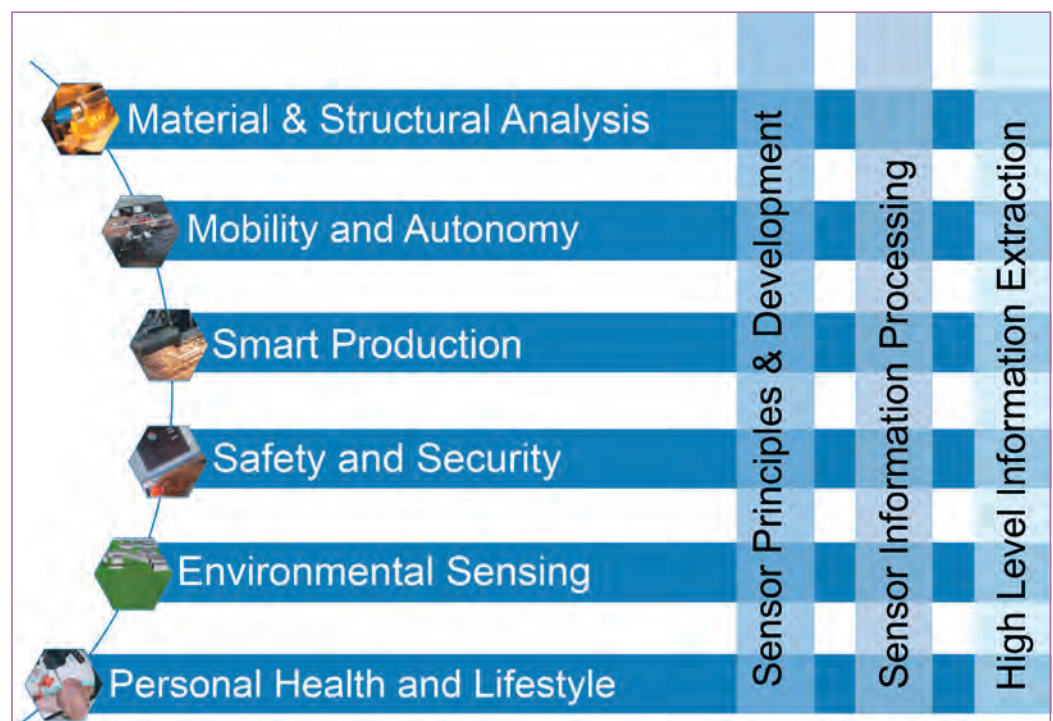
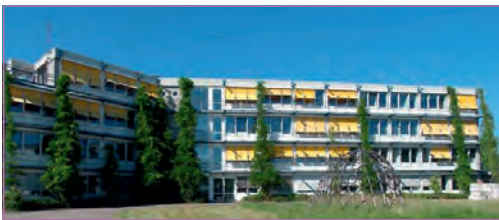


Abbildung 1: Kompetenzbereiche des Zentrums für Sensorsysteme

herausragende Qualitätssteigerungen im Bereich der Bildverarbeitung und Merkmalerkennung ermöglicht, wobei bislang eine enge Verknüpfung mit der Entwicklung der Sensoren und der Sensorsysteme ausgeblieben ist. Darüber hinaus spielt im Kontext der Smart Sensing Vision des ZESS und des maschinellen Lernens eine Vielzahl weiterer Themen eine zentrale Rolle: Beispielhaft seien Forschungsfelder wie die Optimierung genannt, die essentielle Grundlagen des maschinellen Lernens zur Verfügung stellen oder auch Embedded Systems Design mit seiner Bedeutung für die Integration der Software in smarte Sensoren.

Andere Fragestellungen beziehen sich auf die effiziente und effektive Repräsentation und Verarbeitung massiver Datenmengen, die im Bereich des sensorgetriebenen maschinellen Lernens auftreten und beispielsweise mit Compressed Sensing und Compressed Learning Ansätzen adressiert werden. In der Summe geht es genau um die Verzahnung neuer Sensoren und Technologien mit neuen Verfahren der Informationsgewinnung und -Extraktion.



Make Sensing Smart

Die moderne Informationsgesellschaft basiert auf der automatischen Extraktion und Filterung von Informationen aus immer größer werdenden Datenmengen.

Markt und Bedarf an Sensorik, Sensorsignalverarbeitung und Sensorinformationsextraktion sind exponentiell wachsend und führen zu einem ebenso anwachsenden Aufkommen an Primärdaten (Rohdaten). Dieser Zuwachs an Sensoren, Daten und Informationen korreliert mit der zunehmenden Komplexität der Interaktion der Menschen untereinander und mit ihrer Umwelt.

Auf der technologisch-wirtschaftlichen Ebene erfordert diese Entwicklung neben einer weiteren Steigerung der Integration (Miniaturisierung) der Sensoren ein weitergehendes Konzept für Smarte Sensoren, dass das klassischerweise sequentiell betrachtete Design der Sensor-Hardware und der Verarbeitungssoftware überwindet, um die notwendige Informationsextraktion passgenau und so nahe am Sensor wie möglich zu realisieren.

Vor diesem Hintergrund beschreibt die „smart sensing“-Vision des ZESS die Synergie aus primärer Sensordatengewinnung unter Ausnutzung neuer sensorischer Effekte und neuartigen Signalverarbeitungs- und Informationsextraktionsverfahren auf der Basis einer Kombination modellbasierter bayes'scher (lernender) Ansätze mit strukturbasierten aktuellen Ansätzen des Compressed Sensings, Compressed und Deep Learnings sowie der Visualisierung und benutzerzentrierten Darstellung der gewonnenen Information.

Das Ziel ist „Smart Data“ anstelle von „Big Data“ zu erreichen!



ZESS - Zentrum für
Sensorsysteme
Universität Siegen
Paul-Bonatz-Straße 9 - 11
57068 Siegen
Tel.: +49 (0)271 740-3323
www.zess.uni-siegen.de

Abbildung 3: Interne Vorträge und Seminare zum Informations- und Wissensaustausch der Doktorandinnen und Doktoranden

» Automotive Center Südwestfalen GmbH Gute Ideen! Leicht gemacht! «

„Wirtschaftlicher Leichtbau für Automobile der Zukunft“ – unter diesem Motto bietet das Automotive Center Südwestfalen Forschung, Entwicklung und Dienstleistungen für die Unternehmen der Automobilindustrie in der Region Südwestfalen und darüber hinaus an.



*Dipl.-Wirt.-Ing.
Maximilian Munk,
Geschäftsführer der acs
GmbH, Attendorn*

» Wir bieten eine Plattform für Forschungs- und Entwicklungsarbeiten sowie für Wissenstransfer zwischen Automobilherstellern, Zulieferern und Hochschulen. «

Dipl.-Wirt.-Ing. Maximilian Munk, Geschäftsführer der acs GmbH

Mit mehr als 100 Weltmarktführern, die hier ihren Sitz haben, ist Südwestfalen eine der führenden Industrieregionen in Deutschland. Die starke Wirtschaftskraft, die hohe Innovationskraft sowie die Verlässlichkeit zeichnen Südwestfalen aus. Ein typisches Beispiel für das Ideen- bzw. Innovationsreichtum und die Wirtschaftskraft der Unternehmen ist das 2011 gegründete Automotive Center Südwestfalen (acs) in Attendorn.

Mit insgesamt 30 Mitarbeitern wird das Ziel verfolgt, sich als führender Projektpartner zu etablieren. Das acs macht es sich insbesondere zur Aufgabe, die Herausforderung weitgehender Gewichtsreduzierung von Fahrzeugen im Automobilbau zu bewältigen. Damit können eine Senkung des direkten und indirekten Energieverbrauchs von Fahrzeugen sowie eine damit verbundene Reduzierung der CO₂-Emissionen erreicht werden.

Das Forschungs- und Entwicklungszentrum verfügt hierfür über eine hochmoderne Infrastruktur, Geräte, Software und Fachexperten in sechs Technologiebereichen: Entwicklung und Computer Aided Engineering, Technologie- und Innovationsmanagement, Umformtechnik, Kunststofftechnik, Füge- und Montagetechnik, Testing, Messtechnik und Werk-

stofflabor. Vor allem die stetig steigende Nachfrage der Elektromobilität kann durch die hervorragende Anlagenausstattung im acs bearbeitet werden.

Insbesondere die steigenden gesetzlichen Vorgaben, die zunehmende Komplexität der Fahrzeuge und Fahrzeugkonzepte und nicht zuletzt die Verwendung neuartiger Materialien und Herstellungsprozesse stellen differenzielle Herausforderungen an die Automobilindustrie. Das Unternehmen wurde gegründet, um diese neuen Aufgaben zum einen mit innovativen und serienfähigen Lösungen sowie zum anderen mit maßgeschneiderten Anwendungen zu begegnen.

Das Automotive Center Südwestfalen (acs) verfügt als Kompetenzzentrum für Forschung und Entwicklung über weitreichendes Know-How in verschiedenen Technologiefeldern. Die Mitarbeiter des acs bearbeiten neben bilateralen Forschungsthemen, geförderte Forschungsprojekte und Verbundprojekte, bei denen mit Industriepartner nach effizienten Lösungen gesucht wird. Somit leistet das acs einen wichtigen Beitrag im Bereich Know-How Transfer und Innovationsentwicklung



Mit dem acs die Zukunft entwickeln!

Innovationsprozesse und vorwettbewerbliche Entwicklungen in den Unternehmen des Automotive Sektors finden vermehrt in Kooperationen zwischen Unternehmen, Lieferanten und Hochschulen statt. Die von den Unternehmen praktizierte Geheimhaltung ihrer Entwicklung gegenüber dem Wettbewerb ist damit nicht aufgegeben; vielmehr ermöglicht die Organisation und die räumliche Struktur des acs beides.

Vor allem das Thema Leichtbau und die rationale Anwendung unterschiedlicher Materialien in der Produktentwicklung sowie eine entsprechende Definition bzw. Optimierung des Fertigungsprozesses sind maßgebend in unseren Projekten.

Unser hochqualifiziertes Personal und eine außerordentliche Anlagenausstattung bieten die Grundlage zur Durchführung zielgerichteter und erfolgreicher F&E-Projekte. Durch verschiedene Projektarten, die im acs angeboten werden, kann ein breites Spektrum an unterschiedlichen Aufgabenstellungen u.a. in den Bereichen Karosserie und Fahrwerk, aber auch in gesamtheitliche Fahrzeugkonzepte oder der Elektromobilität bearbeitet werden.



» Vom Atom zum Bauteil – Materialforschung am MNaF «

Das MNaF, das Gerätezentrum für Mikro- und Nanoanalytik, ist die zentrale Einrichtung der Universität Siegen für die Werkstoffanalytik und die fortgeschrittene Materialcharakterisierung von der sichtbaren Ebene bis auf die atomare Skala. Das Zentrum ist damit eine der zentralen Säulen der modernen Materialforschung an der Naturwissenschaftlich-Technischen Fakultät der Universität Siegen.



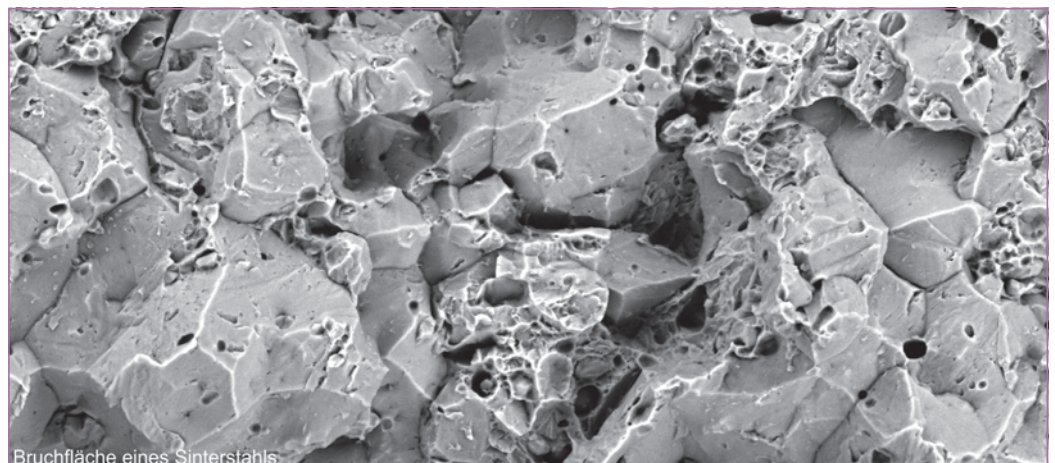
*Prof. Dr. rer. nat.
Benjamin Butz
Vorsitzender Gerätezentrum
für Mikro- und
Nanoanalytik MNaF
Universität Siegen*

Die skalenübergreifende Mikro- und Nanoanalytik von der lichtmikroskopischen metallographischen Charakterisierung bis zur atomar auflösenden Transmissionselektronenmikroskopie ist mit ihrem komplementären und umfassenden Methodenspektrum eine zentrale Säule der modernen Materialforschung und sie ist zum Beispiel aus der zielgerichteten Werkstoff- und Bauteilentwicklung und der Schadensanalyse nicht wegzudenken.

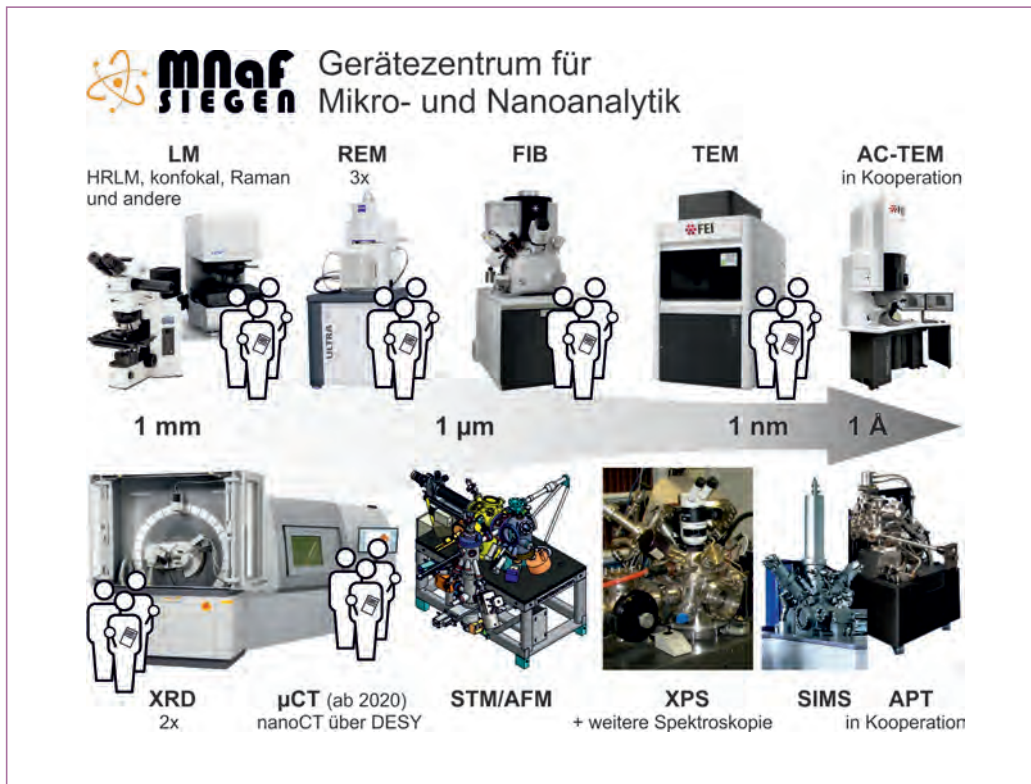
Das MNaF bündelt die modernen Forschungsgeräte der Universität mit den damit verbundenen methodischen Expertisen und stellt diese einem breiten hochschulinternen und externen Nutzerkreis für die Grundlagenforschung sowie für anwendungsorientierte Entwicklungsprojekte zur Verfügung. Durch die enge Vernetzung der verschiedenen Disziplinen wie dem Maschinenbau, der Elektrotechnik, der Physik und der Chemie umfasst das Zentrum zudem weitreichende materialwissenschaftliche Kompetenzen an verschiedensten Materialklassen von metallischen und keramischen Werkstoffen über moderne Funktionsmaterialien und Beschichtungen bis zu neuartigen Halbleiter- und Nanomaterialien.

Ziel der Forschung am MNaF ist es, ein umfassendes Verständnis der komplexen Zusammenhänge zwischen den makroskopischen Materialeigenschaften, der Prozessierung von Werkstoffen und neuartigen Materialien sowie der Fertigung von Bauteilen, deren etwaiger Alterung im Einsatz und nicht zuletzt der lokalen Mikrostruktur und Chemie zu erhalten. Spezifische Anwendungen dieser umfassenden Herangehensweise sind zum Beispiel die Schadensanalyse von Werkstoffen und Bauteilen, die Untersuchung kritischer Alterungsprozesse (Risschädigung, Korrosion, Leistungsabnahme), die zielgerichtete Entwicklung neuer Werkstofftechnologien und die Aufklärung unbekannter Eigenschaften völlig neuartiger Materialien.

Für die Materialforschung sind nicht nur die mikroskopischen Verfahren, sondern auch komplementäre Beugungs- und Tomographiemethoden und die Rastersondenverfahren von großer Bedeutung. Die hochauflösende Lichtmikroskopie (LM), die Rasterelektronen- und -ionenmikroskopie (REM, FIB) und die Transmissionselektronenmikroskopie (TEM) erlauben am MNaF die Untersuchung der Mikrostruk-



Bruchfläche eines Sinterstahls



tur, der lokalen Defektstruktur, der Materialzusammensetzung und sogar der atomaren Bindung über einen maximalen Skalenbereich. Moderne Beugungsverfahren erlauben die detaillierte Analyse der Kristallstruktur und Phasenzusammensetzung; Rastersondenverfahren ermöglichen die Untersuchung lokaler Oberflächeneigenschaften wie Härte, Reibung und elektronische Struktur. Zudem bieten über die Größenskalen hinweg röntgentomographische und nanoskopische Tomographieverfahren einen Einblick in die 3D-Struktur und den inneren Aufbau von Materialien und sogar komplexen Bauteilen.

Hierfür kommen an der Universität Siegen modernste Forschungs Großgeräte zum Einsatz und stehen den internen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern sowie den Studierenden für ihre Forschungsprojekte zur Verfügung. Die Konsolidierung der Ausstattung am MNaF erlaubt die effiziente und kostenoptimierte Gerätenutzung und -erweiterung sowie einen sicheren Betrieb der komplexen Großgeräte. Das Gerätezentrum ermöglicht ferner die bestmögliche wissenschaftliche Betreuung der Gerätnutzer und bietet ein umfangreiches Ausbildungsportfolio in etablierten und hochmodernen Charakterisierungsverfahren seitens der Methodenexperten des MNaF. Die stark interdisziplinäre Vernetzung am MNaF schafft zusätzliche Synergien und optimale Bedingungen für die Bearbeitung und Lösung herausfordernder Fragestellungen.

Diese weitreichenden Expertisen, verknüpft mit einem umfangreichen Dienstleistungs- und Fortbildungsangebot, stehen auch anderen Hochschulen, außeruniversitären Forschungseinrichtungen und der privaten Wirtschaft zur Verfügung. Gerade bei wirtschaftlichen Kooperations- und Serviceprojekten mit Partnern aus der Industrie kann das MNaF auf die jahrzehntelange Erfahrung seiner beteiligten Mitglieder aus erfolgreichen Projekten zurückgreifen.

Kooperations- und Serviceanfragen richten Sie bitte direkt an das Leitungsgremium des Gerätezentrums. Detaillierte Informationen und aktuelle Veranstaltungen finden Sie zukünftig auf der Internetpräsenz des MNaF unter www.uni-siegen.de/nt/service/geraetezentrum/

Gerätezentrum für Mikro- und Nanoanalytik MNaF
Universität Siegen
Dr. Yilmaz Sakalli (Geschäftsführer)
Paul-Bonatz-Straße 9 - 11
57076 Siegen
Tel.: +49 (0)271 740-4750
Sakalli@nt.uni-siegen.de
www.uni-siegen.de/nt/service/geraetezentrum/

» Das Siegener Mittelstandsinstitut «

Das Siegener Mittelstandsinstitut ist eine wissenschaftliche Einrichtung der Fakultäten III und IV und versteht sich als Bindeglied zwischen der Wirtschaft und der universitären Forschung. Viele kleine- und mittelständische Unternehmen aus ganz Deutschland nutzten bereits die Möglichkeit im Rahmen von verschiedenen Projekten die Forschungsschwerpunkte der Fakultät kennenzulernen.



**Prof. Dr. Ulf Lorenz, Sprecher
des Vorstands des Siegener
Mittelstandsinstituts (SMI)**

Im Zeitalter der Digitalisierung befinden sich viele Unternehmen im Wandel. Durch immer weiter ausgebauten Vernetzung sowohl auf sozialer als auch auf wirtschaftlicher Ebene, steigt der Konkurrenzdruck in unserer modernen Dienstleistungsgesellschaft, was zu einer Veränderung der Arbeitsstrukturen führt. In dieser Transformationsphase steht Ihnen das Siegener Mittelstandsinstitut zur Seite und unterstützt Sie bei jeglichen Managementfragen. Die dabei durchgeführten Forschungsprojekte können öffentlich gefördert werden und dienen der Forschung der wirtschaftswissenschaftlichen Fakultät III und der naturwissenschaftlichen Fakultät IV der Universität Siegen. Dabei wird eine projektbezogene Zusammenarbeit mit Lehrstühlen anderer Fakultäten und Hochschulen angestrebt. Zweck des Instituts ist insbesondere die Koordination von Aktivitäten von Mitgliedern der Fakultät III und Fakultät IV auf dem Gebiet von Lehre und Forschung in kleinen und mittleren Unternehmen. Die Kompetenzen des Siegener Mittelstandsinstituts fallen unter anderem in die Bereiche der Lean Administration, der Mitarbeiterbefragung und des Prozessmanagements. Zusätzlich bestehen Forschungsprojekte in den Bereichen Cyberrüsten, EKPLÖ (Echtzeitnahes kollaboratives Planen und Optimieren) und dem Mittelstandes 4.0 – Kompetenzzentrum Siegen.

Im Rahmen der vielfältigen Kooperationsmöglichkeiten werden außerdem auch diverse Workshops angeboten, wie beispielsweise zur Prozessverbesserung. Workshops eignen sich unter anderem als Instrument zur Aufnahme von Optimierungspotenzialen, zur Abbildung der Prozessflüsse und deren kontinuierlicher Verbesserung. Hierdurch sollen Prozesse einfacher, schneller, fehlerfreier und letztendlich kostengünstiger gestaltet werden. Als Ausgangspunkt können Mitarbeiterbefragungen zur Erhebung der Ist-Situation durchgeführt werden, die als Grundlage für die Entwicklung von Sollkonzepten dienen. Am Ende sollen Workshops dazu

beitragen, mehr Transparenz zwischen allen Beteiligten zu schaffen, die Verbesserungspotentiale innerhalb des Unternehmens offenzulegen, die Mitarbeiter frühzeitig einzubinden, zu motivieren und die Eigenverantwortung zu fördern.

Die UKUS Veranstaltungsreihe



den Räumlichkeiten der IHK Siegen aus. Ziel der Veranstaltung ist es, den Teilnehmern einen Einblick in die Möglichkeiten zur Verknüpfung zwischen Forschung und Wirtschaft zu geben, und ihnen zusammen mit diversen Unternehmen der Region die Durchführungsmöglichkeiten anhand realer, abgeschlossener Projekte aufzuzeigen.

Die Vorträge werden von Lehrstuhlinhabern oder Dozenten der Universität Siegen, Hochschulangehörigen sowie Fachleuten aus der Industrie gehalten. So dient die UKUS als Schnittstelle zwischen Wirtschaft und Universität. Ein Erfolgsfaktor der UKUS-Vortragsreihe sind die praxisrelevanten Themen. Die Kombination von wissenschaftlichen Forschungen der Universität Siegen und dem Erkenntnis- und Erfahrungsaustausch der Unternehmen gestaltet die Veranstaltung abwechslungsreich und interessant. Die Veranstaltung ist an Unternehmen und andere Interessenten gerichtet, und kann kostenlos besucht werden.

Die Siegener Mittelstandstagung

Die Siegener Mittelstandstagung (kurz SiMi) ist eine Tagungsreihe der Universität Siegen und des

Quartalsweise richtet das Siegener Mittelstandsinstitut das Unternehmerkolloquium der Universität Siegen und der Industrie- und Handelskammer Siegen – kurz UKUS – in



Siegener Mittelstands-
instituts. Ziel
der Veranstaltung ist
es, die Universität

Siegen und insbesondere die Fakultäten III und IV
mit der regionalen Wirtschaft enger zu verknüpfen.
Dabei soll der Fokus der mittelstandsbezogenen
Forschung gestärkt werden.

Am 30. Mai 2015 fand die Tagung das erste Mal in
einer kompletten Neuauflage statt. Mehr als 300
Besucher nahmen damals an der Veranstaltung zum
Thema „Digitalisierung des Mittelstands“ teil. Durch
ein abwechslungsreiches Programm, bestehend aus
Workshops, Vorträgen und Podiumsdiskussionen,
wurde den Teilnehmern ein weites Spektrum an
Möglichkeiten geliefert, um sich nicht nur in die
einzelnen Themengebiete einzuarbeiten, sondern
auch viele wertvolle Kontakte innerhalb der Wirt-
schaftsregion Südwestfalen zu knüpfen. Unter der
Verfolgung des gleichen Konzeptes fand 2017 daher
die zweite erfolgreiche Mittelstandstagung zum
Thema „Eine Region im Wandel“ statt, und bot ne-
ben interessanten Vorträgen auch ein vielfältiges
Programm bestehend aus verschiedenen Sessions
und Workshops mit mittelstandsrelevanten Themen
wie Personalmanagement, Produktionsoptimierung
oder E-Business und E-Commerce. Aufgrund der
guten Resonanz soll 2019 erneut eine Mittelstands-
tagung stattfinden.

Hintergrund der Veranstaltung mit dem Schwerpunkt
Mittelstand ist die Verknüpfung der regionalen Wirt-
schaft und der wissenschaftlichen Forschung.

Projekte

Die Siegener Mittelstandstagung dient der Stärkung
der mittelstandsbezogenen Forschung und Lehre
an der Universität Siegen und als Plattform für den
Mittelstand. Hierfür wird eine enge und vertrauens-
volle Kooperation mit mittelständischen Unterneh-
men der Region gepflegt. Die strategische Ausrich-
tung des SMI zielt ab auf: Mittelstandsbezogene
Forschungsprojekte, Wissenstransfer zwischen
Universität und Unternehmen und Kanalisierung
von Anfragen mit Mittelstandsbezug.

Das SMI hat bereits in den folgenden Bereichen
erfolgreich Projekte durchgeführt:

- Mitarbeiterbefragung
- Potenzialanalysen
- Lean Management
- Produktionsoptimierung
- Personal und Management

Vorstand und Kuratorium

Die Leitung des SMI obliegt dem Vorstand, der sich
aus Professoren der Universität Siegen zusammen-
setzt. Der Vorstand ist insbesondere für die Vertre-
tung des Instituts nach innen und außen zuständig,
er ist für die Einwerbung von Drittmitteln verant-
wortlich, entscheidet über Personalangelegenheiten
und sichert die Qualität der Projektarbeiten.

Unterstützt wird der Vorstand durch das Kuratori-
um. Bereits seit der Gründung des SMI's beteiligen
sich die Kuratoren mit großartigem Engagement an
der Entwicklung des Instituts. Das Kuratorium setzt
entscheidende Impulse für die Entwicklung des SMI
und nimmt neben seiner beratenden Funktion auch
Aufsichtsaufgaben wahr.



Universität Siegen
SMI – Siegener Mittelstandsinstitut
Prof. Dr. Ulf Lorenz
Unteres Schloß 3
57072 Siegen

Ansprechpartner:
Sekretariat – Silke Rosenthal
Tel.: +49 (0)271 740-3995
info.smi@uni-siegen.de

Öffnungszeiten:
Mo.–Do. 9:00 bis 11:00 Uhr
Raum: US-A 205

» Connect.US – Transfer.Alumni.Gründung.Career «

Connect.US als zentrale Transferstelle der Universität Siegen initiiert und unterstützt den Technologie- und Wissenstransfer zwischen Wissenschaft und Wirtschaft. Wir sind der erste Ansprechpartner für alle Fragen im Wissenstransfer. Wir unterstützen Sie gerne bei der Suche nach Kooperationspartnern innerhalb der Universität Siegen.



*Dr. Jens Jacobs,
Leiter von Connect.US
der Universität Siegen*

Die zentrale Transferstelle der Universität Siegen: Connect.US ist als Schnittstelle zwischen Wissenschaft und Wirtschaft eine Servicestelle, die alle Kooperationsformen zwischen Universität und Unternehmen intensiv bewirbt und vermittelt.

Die Kooperationsformen setzen sich aus einer Vielzahl unterschiedlicher Transferaktivitäten wie Beratung, geförderte und nicht geförderte Forschungsprojekte, Patente & Lizenzen, Ausgründungen, Publikationen, dem „Transfer über Köpfe“, Abschlussarbeiten oder dem informellen Austausch zusammen. Unsere Aufgabe ist es, die Kooperationspotenziale der Universität für Unternehmen zugänglich zu machen. Von der Idee über konkrete Fragen oder Probleme bis zur Projektrealisierung stehen Ihnen kompetente Ansprechpartner mit umfangreichem Know-how und Erfahrungen zur Verfügung.

Connect.US ist die zentrale Einrichtung der Universität Siegen, die den Wissens- und Technologietransfer von wissenschaftlichen Kompetenzen sowie Forschungs- und Entwicklungsergebnissen in die wirtschaftliche Anwendung initiiert und unterstützt. Hierfür anbahnt und koordiniert Connect.US u.a. die Interaktion zwischen der Hochschule und Unternehmen an und fördert Start-ups der Universität.

Connect.US sieht den Transfer nicht als Einbahnstraße aus der Universität heraus, sondern nimmt auch gern Impulse für die Zusammenarbeit mit Universität und die Forschung an der Universität auf. Wir unterstützen Sie auch gern bei der Gewinnung von Absolventen in dem wir Unternehmen die verschiedenen Möglichkeiten an der Universität darstellen und die passenden Ansprechpartner für eine zielorientierte Personalgewinnung aufzeigen. Erschließen Sie sich die vielfältigen Kompetenzen der Universität Siegen für Ihr Unternehmen. Wir unterstützen Sie dabei.

Angebot

- Schaffung von Transparenz über die Kompetenzen an der Universität Siegen
- Unterstützung bei der Fachkräftegewinnung an der Universität Siegen
- Vermittlung von Kontakten zu Start-Ups
- Kontakt zu Studierende der Universität für Praktika und Abschlussarbeiten
- Veranstaltungen wie „Region im Dialog“
- Darstellung von Sponsoringmöglichkeiten

Schwerpunkte

- Wissenstransfer fördern
- Unterstützung von Verwertungsaktivitäten insbesondere Ausgründungen
- Career Service
- Alumnimanagement
- Veranstaltungsorganisation
- Start-Up-Innovationslabor Südwestfalen

connect.US
Transfer. Alumni. Gründung. Career

Universität Siegen
 Connect.US
 Dr. Jens Jacobs
 Hölderlinstraße 3
 57076 Siegen
 Tel.: +49 (0)271 740-3937
 jens.jacobs@uni-siegen.de

Haben Sie Fragen zu:

Kompetenzen der Universität
Kooperationspartnern an der Universität
Patenten an der Universität
Start-Ups an der Universität

Sprechen Sie uns an!



Quelle: <https://paabay.com/de/photos/vistenkarte-gesca/C3%AF-A4f-die-hand-488327/>

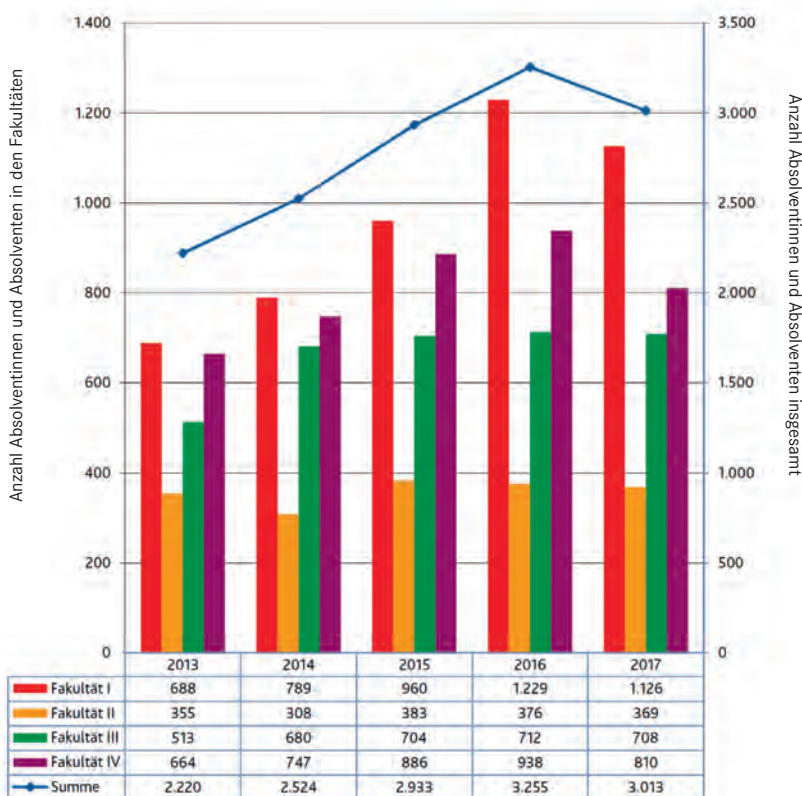


*Abbildung: Das Team von Connect.US
Dr. Jens Jacobs und Lisa Fay
Fotoquelle: Pressestelle der
Universität Siegen*

» Zahlen und Fakten «

Gesamt „Köpfe“ (ohne Hilfskräfte)	2.212
ProfessorInnen	258
Wissenschaftliche MitarbeiterInnen	1.160
MitarbeiterInnen in Technik und Verwaltung	794
Studierende im WS 2018/19	19.376
Studienanfänger im 1. Fachsemester im WS 2018/2019	4.646
Fakultäten	5
Fachstudiengänge, 1 Studienkonzept (mit je 3 Studienmodellen Bachelor/Master), in der Philosophischen Fakultät sowie 9 Lehramtsstudiengänge (nach Schulformen, Bachelor/Master), verteilt auf 138 Teilstudiengänge	45
Haushaltsvolumen 2018	113,2 Mio. €
Drittmitteleinnahmen 2017	41,7 Mio. €
Nutzfläche 2018 (Stand: 07/2018)	118.789 qm

Entwicklung der Anzahl an Absolventinnen und Absolventen im 1. Fach von 2013 bis 2017¹



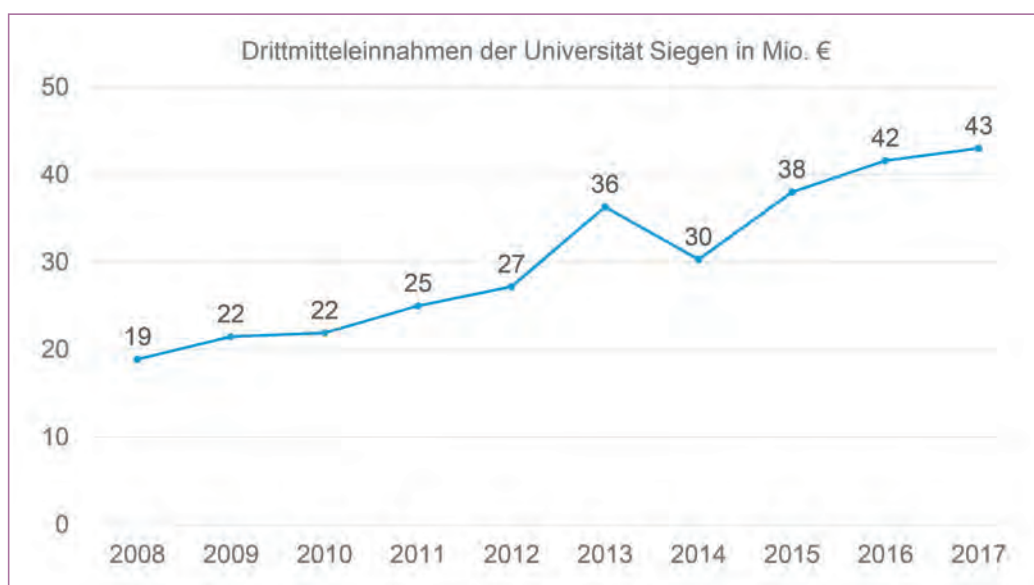
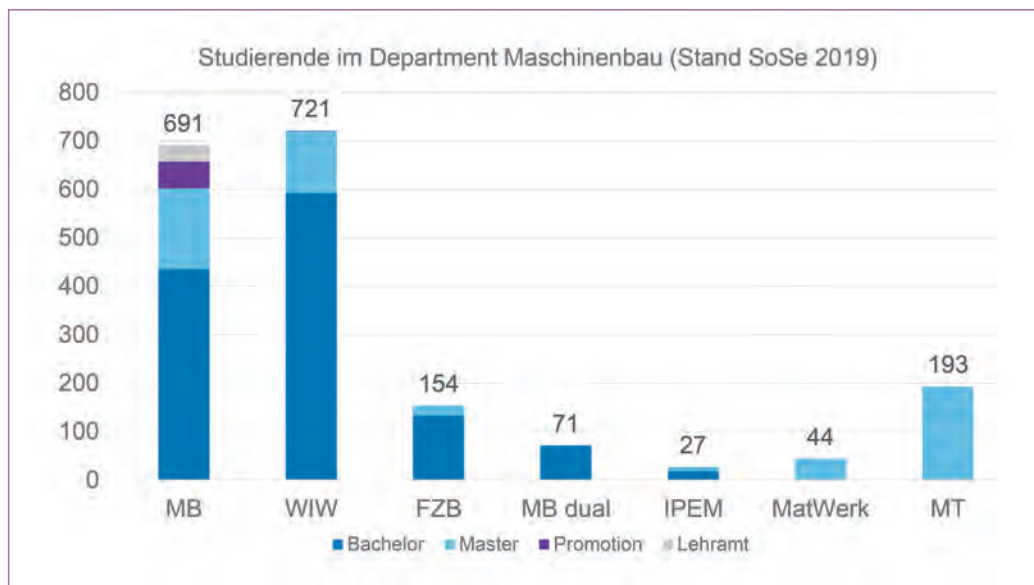
¹ Prüfungsjahr z.B. 2017 = WiSe 2016/2017 und SoSe 2017
 Die Daten können ggf. von den vom Staatl. Prüfungsamt für Lehramtsstudien-gänge gemeldeten Daten aufgrund unterschiedliche Vorgaben abweichen.
 Fakultät I Philosophische Fakultät
 Fakultät II Bildung – Architektur – Künste
 Fakultät III Wirtschaftswissenschaften, Wirtschaftsinformatik und Wirtschaftsrecht
 Fakultät IV Naturwissenschaftlich-Technische Fakultät

Rektor	Prof. Dr. Holger Burkhart Campus Adolf-Reichwein-Straße Tel.: +49 (0)271 740-4859
Kanzler	Ulf Richter Campus Adolf-Reichwein-Straße Tel.: +49 (0)271 740-4857
Prorektoren	Prorektor für Studium, Lehre und Lehrerbildung Prof. Dr. Michael Bongardt Campus Adolf-Reichwein-Straße Tel.: +49 (0)271 740-5014
	Prorektor für Forschung und wissenschaftlichen Nachwuchs Prof. Dr. Peter Haring-Bolivar Campus Hölderlinstraße Tel.: +49 (0)271 740-2157
	Prorektor für strategische Hochschulentwicklung Prof. Dr. rer. nat. Thomas Mannel Emmy-Noether-Campus Tel.: +49 (0)271 740-3840
	Prorektorin für Kooperationen, Internationales und Marketing Prof. 'in Dr. Hanna Schramm-Klein Campus Unteres Schloss Tel.: +49 (0)271 740-4281
	Prorektorin für Bildungswege und Diversity Prof. 'in Dr. Gabriele Weiß Campus Adolf-Reichwein-Straße Tel.: +49 (0)271 740-4365

Stand: Juli 2018

Studien- und Abschlussmöglichkeiten im Department Maschinenbau				
Studiengang	Abkürzung	Bachelor	Master	Lehramt
Maschinenbau	MB	X	X	X
Wirtschaftsingenieurwesen	WIW	X	X	
Fahrzeugbau	FZB	X	X	
Maschinenbau dual	MB dual	X		
International Production Engineering and Management	IPEM		X	
Materialwissenschaft und Werkstofftechnik	MatWerk		X	
Mechatronik (Zusammenarbeit mit dem Department Elektrotechnik und Informatik)	MT		X	

Stand: Juli 2018



Quelle: Universität Siegen

» Impressum «

Idee, Konzeption und redaktionelle Koordination:

Universität Siegen, Department Maschinenbau, Prof. Dr. Robert Brandt,
Paul-Bonatz-Straße 9 – 11, 57068 Siegen, Tel.: 0271/740-4618, E-Mail: dekanat@maschinenbau.uni-siegen.de

Die Universität Siegen ist eine vom Land Nordrhein-Westfalen getragene, rechtsfähige Körperschaft des öffentlichen Rechts. Sie wird vertreten durch den Rektor Univ.-Prof. Dr. Holger Burckhart.

Redaktion:

Prof. Dr. Robert Brandt, Leiter des Lehrstuhls Werkstoffsysteme für den Fahrzeugleichtbau, Am Eichenhang 50, 57068 Siegen, E-Mail: robert.brandt@uni-siegen.de, Tel.: 0271/7404397

Prof. Dr.-Ing. Peter Burggräf, MBA Inhaber des Lehrstuhls für International Production Engineering and Management (IPEM), Paul-Bonatz-Str. 9 – 11, 57076 Siegen, E-Mail: peter.burggraef@uni-siegen.de, Tel.: 0271/7402629

Alessio Boi, Speeding Scientists Siegen, Breitestraße 11, 57076 Siegen E-Mail: a.boi@s3racing.de, Tel.: 0271/7402406

Prof. Dr. rer. nat. Benjamin Butz, Vorsitzender Gerätezentrum für Mikro- und Nanoanalytik MNaF, Paul-Bonatz-Straße 9 – 11, 57076 Siegen, E-Mail: benjamin.butz@uni-siegen.de, Tel.: 0271/7403175

Prof. Dr.-Ing. Hans-Jürgen Christ, Inhaber des Lehrstuhls für Materialkunde und Werkstoffprüfung, Paul-Bonatz-Str. 9 – 11, 57076 Siegen, E-Mail: Hans-Juergen.Christ@uni-siegen.de, Tel.: 0271/7404658

Prof. Dr.-Ing. Bernd Engel, Leiter des Lehrstuhls für Umformtechnik, Breite Straße 11, 57076 Siegen, E-Mail: bernd.engel@uni-siegen.de, Tel.: 0271/7402849

Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Phys. Holger Foysi, Lehrstuhl für Strömungsmechanik, Paul-Bonatz-Str. 9 – 11, 57068 Siegen

Prof. Dr.-Ing. Claus-Peter Fritzen, Department Maschinenbau, Paul-Bonatz-Str. 9 – 11, 57076 Siegen, E-Mail: claus-peter.fritzen@uni-siegen.de, Tel.: 0271/7404621

Prof. Dr.-Ing. habil. Christian Hesch, Inhaber des Lehrstuhls für Numerische Mechanik, Paul-Bonatz-Straße 9 – 11, 57068 Siegen, E-Mail: christian.hesch@uni-siegen.de, Tel.: 0271/7405204

Dr. Jens Jacobs, Leiter von Connect.US, Hölderlinstraße 3, 57076 Siegen, E-Mail: jens.jacobs@uni-siegen.de, Tel.: 0271 740-3937

Prof. Dr. rer. nat. habil. Xin Jiang, Inhaber des Lehrstuhls für Oberflächen- und Werkstofftechnologie, Paul-Bonatz-Straße 9 – 11, 57068 Siegen, E-Mail: xin.jiang@uni-siegen.de, Tel.: 0271/7402966

Prof. Dr.-Ing. Karsten Kluth, Leiter des Fachgebietes Arbeitswissenschaft/Ergonomie, Paul-Bonatz-Straße 9 – 11, 57068 Siegen, E-Mail: kluth@ergonomie.uni-siegen.de, Tel.: 0271/7404407

Prof. Dr.-Ing. Peter Kraemer, Leiter des Lehrstuhls für Mechanik / Structural Health Monitoring, Paul-Bonatz-Str. 9 – 11, 57068 Siegen, E-Mail: peter.kraemer@uni-siegen.de, Tel.: 0271/7402032

Prof. Dr.-Ing. habil Wolfgang Krumm, Inhaber des Lehrstuhls für Energie- und Umweltverfahrenstechnik, Paul-Bonatz-Straße 9 – 11, 57068 Siegen, E-Mail: W.Krumm@et.mb.uni-siegen.de, Tel.: 0271/7402634

Prof. Dr. Ulf Lorenz, Sprecher des Vorstands des Siegener Mittelstandsinstituts (SMI), Unteres Schloß 3, 57072 Siegen, E-Mail: ulf.lorenz@uni-siegen.de, Tel.: 0271/7405026

Prof. Dr.-Ing. Martin Manns, Leiter des Lehrstuhls Fertigungsautomatisierung und Montage (FAMS), Paul-Bonatz-Str. 9 – 11, 57076 Siegen, E-Mail: martin.manns@uni-siegen.de, Tel.: 0271/7405041

Dipl.-Wirt.-Ing. Maximilian Munk, Geschäftsführer der acs GmbH, Kölner Straße 125, 57439 Attendorn, E-Mail: info@acs-innovations.de, Tel.: 02722/ 9784-500

Prof. Dr.-Ing. Oliver Nelles, Leiter des Lehrstuhls Mess- und Regelungstechnik – Mechatronik, Paul-Bonatz-Straße 9 – 11, 57076 Siegen, E-Mail: oliver.nelles@uni-siegen.de, Tel.: 0271/7404045

Dr. Susanne Padberg, Alumniverbund der Universität Siegen, Weidenauer Straße 118, 57076 Siegen, E-Mail: padberg@alumni.uni-siegen.de, Tel.: 0271/740-4912

Prof. Dr.-Ing. Tamara Reinicke, Inhaberin des Lehrstuhls für Produktentwicklung, Paul-Bonatz-Str. 9 – 11, 57076 Siegen, E-Mail: Tamara.Reinicke@Uni-Siegen.de, Tel.: 0271/7403170

Prof. Dr.-Ing. Sabine Roller, Inhaberin des Lehrstuhls für Simulationstechnik und Wissenschaftliches Rechnen, Adolf-Reichwein-Straße 2, 57068 Siegen, E-Mail: sekretariat.simulationstechnik@uni-siegen.de, Tel.: 0271/7403897

Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Oec. Ulrich Stache, Protech – Institut für Produktionstechnik, Paul-Bonatz-Str. 9 – 11, 57068 Siegen, E-Mail: ulrich.stache@uni-siegen.de, Tel.: 0271/7402884

Prof. Dr.-Ing. Thomas Seeger, Inhaber des Lehrstuhls für Technische Thermodynamik (TTS), Paul-Bonatz-Straße 9 – 11, 57076 Siegen, E-Mail: thomas.seeger@uni-siegen.de, Tel.: 0271/7403124

Prof. Dr.-Ing. Kerstin Weinberg, Inhaberin des Lehrstuhls für Festkörpermechanik, Paul-Bonatz-Straße 9 – 11, 57076 Siegen, E-Mail: kerstin.weinberg@uni-siegen.de, Tel.: 0271/7404641

André Zeppenfeld, Leiter der Stabsstelle Presse, Kommunikation und Marketing, Adolf-Reichwein-Straße 2a, 57078 Siegen E-Mail: zeppenfeld@presse.uni-siegen.de, Tel.: 0271 740-4860

Bildnachweis:

Universität Siegen

Anzeigenverwaltung und Herstellung:

ALPHA Informationsgesellschaft mbH, Finkenstraße 10, 68623 Lampertheim
Tel.: 06206 939-0, Fax: 06206 939-232, E-Mail: info@alphapublic.de, www.alphapublic.de

Die Informationen in diesem Magazin 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 Wissenschaftliche Veröffentlichungen erfragbar. Die Auskunft ist kostenfrei und kann per E-Mail erfragt werden. Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die des Nachdrucks, des Vortrags, der Mikroverfilmung oder der Vervielfältigung auf anderen Wegen und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwendung, vorbehalten. Eine Vervielfältigung des Werkes oder von Teilen des Werkes ist auch im Einzelfall nur in den Grenzen der gesetzlichen Bestimmungen des Urheberrechts der Bundesrepublik Deutschland vom 9. September 1965 in der jeweils gültigen Fassung zulässig. Sie ist grundsätzlich vergütungspflichtig. Zuwiderhandlungen unterliegen den Strafbestimmungen des Urheberrechts.

Lampertheim, Juli 2019, © ALPHA Informationsgesellschaft mbH und die Autoren für ihre Beiträge

Projekt-Nr. 116-001



Schlötter
Galvanotechnik



**Die aktuelle Generation von sauren Zn-Ni Bädern:
schwach sauer, borsäure- und ammoniumfrei**

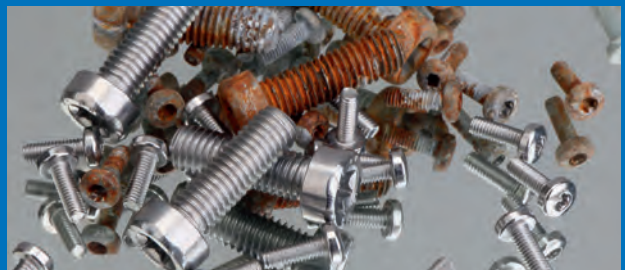
Zink-Nickel SLOTOLOY ZN 1000

Gerade im Bereich der Trommel- und Gussbeschichtung wird der Ruf nach Bädern mit besserem Anspringverhalten immer lauter. Hier liegt natürlich der Einsatz saurer Prozesse nahe. Während die Elektrolyte der ersten Generation wegen ihres hohen Ammoniumgehaltes nicht mehr eingesetzt werden, bietet Schlötter mit dem aktuellen Zink-Nickel **SLOTOLOY ZN 1000** ein rein auf Chlorid basierendes Verfahren zur Abscheidung halbgänzender Schichten an. Die Nickeleinbauräte von 12 bis 15% ist über einen weiten Stromdichtebereich stabil.

Das Verfahren arbeitet mit löslichen Anoden, dadurch entfallen Peripheriegeräte wie Zinklösestationen und Ausfrieranlagen.

Durch die geringere Viskosität reduziert sich der Ausschleppungsverlust und die Spülwasserbelastung.

Zur Nachbehandlung können alle üblichen Zink-Nickel-Passivierungen (auch cobaltfrei) ohne Einbußen beim Korrosionsschutz eingesetzt werden.



DIN EN ISO 9001:2015
DIN EN ISO 14001:2015
DIN EN ISO 50001:2011

Dr.-Ing. Max Schlötter
GmbH & Co. KG
Talgraben 30
73312 Geislingen/Stg.
Deutschland

Tel. +49 (0) 7331 205-0
Fax +49 (0) 7331 205-123
info@schloetter.de
www.schloetter.de

walter+bai

w+b

Materialprüfmaschinen Materials Testing Systems



walter+bai
Testing Machines

Industriestrasse 4
8224 Löhningen, Switzerland
Tel. +41 52 687 25 25
Fax +41 52 687 25 20

info@walterbai.com
www.walterbai.com

