Universität Stuttgart

magazin

des stuttgarter maschinenbaus

7
22

Neuer Blick auf Forschung und Lehre
Wir wollen mehr Leuchttürme schaffen

Unsere Schwerpunktthemen
Dekarbonisierung der Industrie
Advanced Systems Engineering

Preise
Wie wichtig sind Auszeichnungen
in der Wissenschaft?

stuttgarter
maschinenbau
interdisziplinär und vielfältig

Universität Stuttgart

stuttgarter
maschinenbau
interdisziplinär und vielfältig

Magazin des Stuttgarter Maschinenbaus

Blick auf Forschung und Lehre

Universität Stuttgart
Stuttgarter Maschinenbau
Fakultäten 4 und 7
Juli 2022

Fotos Titel: IKT

www.stuttgarter-maschinenbau.de

AMICA BÜNDELT RESSOURCEN UND KOMPETENZEN

Seit 2018 existiert der Forschungsverbund AMICA mit dem Ziel, Großgeräte zur multidimensionalen Materialcharakterisierung mit einem Invest von über 5 Mio. EURO für alle Nutzer*innen der Universität Stuttgart zugänglich zu machen.

AMICA besteht aus einem interdisziplinären Team aus sechs Fakultäten und bietet Support für über 20 Institute aus fünf Fakultäten. Mit acht Forschungsgroßgeräten ist es die aktuellste, komplementäre Ausstattung samt gemeinsamem Präparationslabor.

AMICA auf einen Blick:

8 Forschungsgroßgeräte

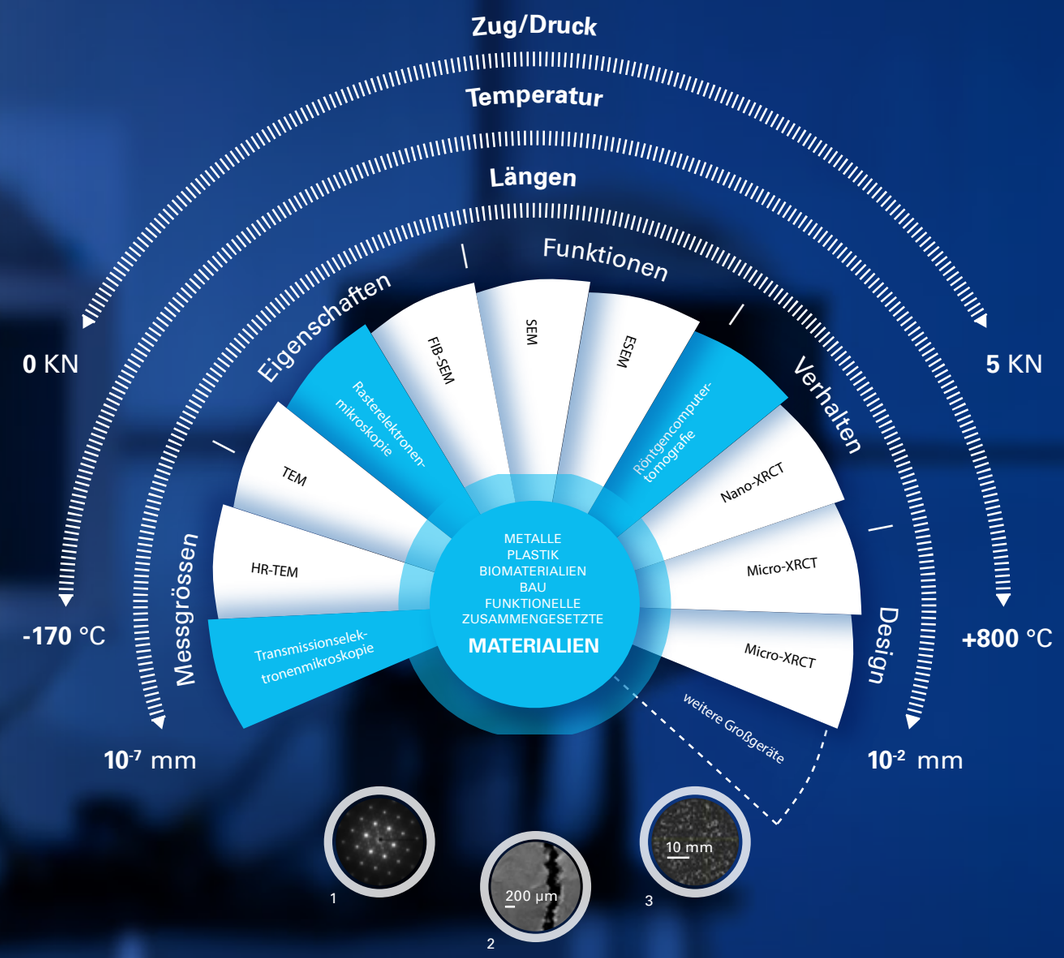
6 Fakultäten

Universitätsweiter Zugang

Neuinvestitionsvolumen > 5 Mio €

Ansprechpartnerin
Dr. Marie-Louise Lemloh

www.verbund.uni-stuttgart.de/amica



1 Elektronenbeugung TEM (MPA)
2 Riss, In-situ Zugversuch SEM (MPA)
3 XRCT Daten (MIB)

Foto: Hintergrund, In-situ Druckversuch XRCT (MIB/PML),
Kleine Bilder: Uli Regenscheit Fotografie,
Grafik: WeiserDesign

AMiCA

INHALT

9 **Editorial**

NEUER BLICK AUF FORSCHUNG UND LEHRE

Interview mit unseren Neuberufenen

12 **Wir sollten mehr Leuchttürme schaffen**

Unsere Neuberufenen diskutieren über die zukünftige Ausrichtung von Forschung und Lehre

BEITRÄGE ZU EINER ZUKUNFTSFÄHIGEN GESELLSCHAFT

Zukunftsthemen im Blickpunkt

28 **Dekarbonisierung der Industrie**

32 Dekarbonisierung der Zementindustrie

36 Stabilität einer dekarbonisierten elektrischen Energieversorgung

44 **Advanced Systems Engineering**

50 Aktorik im Systemverbund

54 Intelligente Antriebe – Smart Actuators

STUTTGARTER MASCHINENBAU

Alles unter einem Dach

60 **Preise in der Wissenschaft**

62 Dr. Artur-Fischer-Stiftung fördert Zukunftsthemen

64 Otto F. Scharr-Preis prämiert nachhaltige Energietechnik

66 **Die besondere Vorlesung**

70 **Gastbeitrag – Fachgruppe**

HIGHLIGHTS

Highlights

76 Auszüge aus vielfältigen Projekten

AUSBLICK

84 **Was erwartet uns in der 3. Ausgabe des Magazins des Stuttgarter Maschinenbaus**

85 **Impressum**

Fotos von links nach rechts: Ludmilla Parsyak, IFKK, Ludmilla Parsyak, IFF

NACHHALTIGE AUTONOME SOZIO-TECHNISCHE SYSTEME

Der Stuttgarter Maschinenbau leistet zusammen mit seinen Partnern einen wesentlichen Beitrag zur Lösung von gesellschaftlichen Herausforderungen. In dieser Ausgabe stehen Projekte für die Dekarbonisierung der Industrie und das Advanced Systems Engineering im Fokus.

Ohne zukunftsfähige Lehre wird dieser Ansatz nicht gelingen – auch darüber berichten wir in dieser Ausgabe.

Foto: Ludmilla Parsyak

Liebe Leserinnen und Leser,

vielen Dank für das umfangreiche positive Feedback zu unserer ersten Ausgabe des Magazins des Stuttgarter Maschinenbaus. Darüber haben wir uns sehr gefreut und es ist uns ein Ansporn für viele weitere Ausgaben.

Auch von völlig unerwarteter Seite haben wir größte Anerkennung erfahren: Wir sind mit dem German Brand Award 2022 für unsere Wort- und Bildmarke „stuttgarter maschinenbau“ ausgezeichnet worden, den wir gemeinsam mit unserem Partner WeiserDesign erhalten haben. Eine großartige Anerkennung für unseren Weg, Sie mit Neuigkeiten und Informationen aus den beiden Maschinenbaufakultäten zu versorgen.

In dieser Ausgabe konzentrieren wir uns auf die ersten beiden der sechs Zukunftsthemen, die wir Ihnen in der ersten Ausgabe kurz vorgestellt haben: Lösungen zur Dekarbonisierung der Industrie und das Advanced Systems Engineering. Immer mit einem Blick aus der Forschung auf diese komplexen Themen und der praxisorientieren Umsetzung in Projekten.

Hervorheben möchten wir auch das Interview mit unseren neuberufenen Professor*innen und weitere Einblicke in die Lehre des Stuttgarter Maschinenbaus. Auch die Highlights haben wir wieder mit an Bord.

Wir wünschen Ihnen viel Inspiration und Freude bei der Lektüre.
Für den Stuttgarter Maschinenbau

Univ.-Prof. Dr.-Ing.
Stefan Weihe, Prodekan Fakultät 4

Univ.-Prof. Dr.-Ing.
Oliver Riedel, Prodekan Fakultät 7

Foto: Ludmilla Parsyak

NEUER BLICK AUF FORSCHUNG UND LEHRE

WIR SOLLTEN MEHR

LEUCHTTÜRME SCHAFFEN

Der Stuttgarter Maschinenbau nimmt für sich in Anspruch, interdisziplinärer und vielfältiger zu sein, als andere deutsche Hochschulen. Wird er diesem Anspruch gerecht? Sechs neuberufene Professor*innen aus unterschiedlichen Instituten der beiden Fakultäten erläutern in einem Roundtable-Gespräch, wo sie die Stärken des Stuttgarter Maschinenbaus sehen und welche Themen mit Blick auf die Lehre und Forschung in Zukunft noch stärker betont werden sollten.

ANDRÉ CASAL KULZER

Geboren ist er im portugiesischen Coimbra, aber er lebt schon mehr als 20 Jahre als halbwegs angepasster „Neigschmeckter“ im „Ländle“: Univ.-Prof. Dr.-Ing. André Casal Kulzer forscht und lehrt seit Anfang dieses Jahres am Institut für Fahrzeugtechnik (IFS) und ist stellvertretender Vorstand des Forschungsinstituts für Kraftfahrwesen und Fahrzeugmotoren. Vorher arbeitete er 20 Jahre lang bei Bosch und Porsche im Bereich Antriebsvorentwicklung, nachhaltige Kraftstoffe und Elektrifizierung. Kulzer hat an der Universität Stuttgart über den Direktstart von Ottomotoren promoviert.

Was reizt Sie an Ihrer neuen Aufgabe? Die Themenvielfalt von Forschung und Promotionen bis hin zu industrienahen Projekten im Bereich der nachhaltigen Mobilität.

Auf welchen Gebieten forschen Sie aktuell? Nachhaltige Mobilität, Elektrifizierung, Wasserstoff und E-Fuels sind meine Forschungsschwerpunkte.

Was erwarten Sie von Ihren Studierenden? Motivation, Neugierde, Innovationsdrang und Teamfähigkeit. Ich biete ihnen im Gegenzug eine starke Unterstützung und Begleitung bei ihren Vorhaben.

Was machen Sie, wenn Sie mal nicht forschen und lehren? Ich verbringe gerne Zeit mit der Familie. Schrauben, Schwimmen und Wellenreiten sind weitere Hobbys.

Sie beschäftigen sich alle mit sehr unterschiedlichen Themen. Fühlen Sie sich unter dem Dach des Stuttgarter Maschinenbaus zuhause?

Casal Kulzer: Da springe ich gleich mal in die Bresche und stelle die Frage in Frage. So unterschiedlich sind wir gar nicht unterwegs. Auch bei einem Thema wie der Ribonukleinsäure (RNA), mit der sich Herr Voß beschäftigt, können wir in methodischer Hinsicht sicher Gemeinsamkeiten entdecken. Deshalb ein klares Ja, ich sehe mich definitiv unter diesem gemeinsamen Dach.

Hölzle: Wir erzeugen am Ende vielleicht unterschiedliche Ergebnisse, aber wir beschäftigen uns doch alle mit der Frage, wie wir Neues schaffen, wie wir unsere Studierenden befähigen, neu und anders zu denken, damit wir zur neuen Mobilität, zur neuen Energie, zu neuen Systemen etc. kommen. Damit passt das sehr gut zu unserem Motto „interdisziplinär und vielfältig“.

Cattaneo: Ich frage mich überhaupt, an wie vielen anderen Universitäten Themen der Biologie oder der Medizintechnik unter dem Dach des Maschinenbaus zu finden sind. Das ist sicher eine Besonderheit, die uns besonders vielfältig macht. Diese Themen sind hier sehr gut beheimatet, weil wir diese Synergien haben, die vielleicht an anderen Maschinenbau-Fakultäten und -Studiengängen so nicht zu finden sind.

Voß: Genau, ich denke auch, dass sich da so ein bisschen der Stuttgarter Weg zeigt. Es gibt auch in den Biowissenschaften immer den Bezug zur Technik und zur Anwendung. Dadurch kommt dann immer schnell eine Zusammenarbeit mit dem Maschinenbau zustande.

Vielleicht erklären Sie uns kurz, was Sie genau machen?

Voß: In der Pandemie haben wir gesehen, dass wir dank moderner Methoden sehr schnell einen Virenstamm sequenzieren können, um ihn mit anderen Stämmen zu vergleichen und z.B. Mutationen festzustellen. Das sind die Fragestellungen, mit denen ich mich beschäftige, allerdings nicht bezogen auf Viren, sondern auf menschliche oder bakterielle RNA und ihre regulatorischen Funktionen in der Zelle.

KATHARINA HÖLZLE

Was reizt Sie an Ihrer neuen Aufgabe?
Ingenieur*innen neben fachlicher Expertise Future Skills wie Zusammenarbeit, Kreativität, Kommunikation und kritisches Denken zu vermitteln.

Auf welchen Gebieten forschen Sie aktuell?
Digital Entrepreneurship, digitale Transformation und Menschen in der Innovation.

Was erwarten Sie von Ihren Studierenden?
Enthusiasmus für ihr Studienfach, Neugierde, Engagement und die Bereitschaft zur Veränderung.

Was machen Sie, wenn Sie mal nicht forschen und lehren?
Laufen, Yoga und den Garten umgraben.

Sie stammt aus Flensburg und muss sich an die Stuttgarter Kessellage noch gewöhnen: Univ.-Prof. Dr. rer. oec. habil. Katharina Hölzle MBA ist die neue Leiterin des Instituts für Arbeitswissenschaft und Technologiemanagement (IAT) und gleichzeitig Mitglied der Institutsleitung des Fraunhofer IAO. Vorher leitete sie die Fachgruppe IT-Entrepreneurship am Hasso-Plattner-Institut der Universität Potsdam. Erfahrungen in der Industrie sammelte sie unter anderem bei Halbleiterhersteller Infineon und der Unternehmensberatung Capgemini.

Sind die gemeinsamen Wurzeln stark genug, um das breite Lehrangebot des Stuttgarter Maschinenbaus zu tragen?

Kreimeyer: Eine Strategie wie der Stuttgarter Weg ist schnell definiert. Die interessante Frage ist, ob die Universität das auch hinbekommt. Ich bin erstaunt, wie offen und übergreifend die Kollegen einen hier als neuen Professor aufnehmen. Das ist fast ein Widerspruch zur schwäbischen Mentalität, die man erwartet. Ich bin schon ein bisschen länger da, aber ich vermute, es geht Euch allen ähnlich. Vielleicht ist die gemeinsame Basis deshalb gar nicht so relevant.

Casal Kulzer: Ein sehr wichtiger Aspekt war für mich schon immer die Interdisziplinarität, dass man nicht glaubt, mit einer Wissenschaft zum Ziel zu kommen. Wir müssen alle so ein bisschen Galileo Galilei spielen und es wagen, mehrere Gedankengänge zu verfolgen, um auf neue Ideen zu kommen. Wenn man sich nur auf seinen Wissenschaftsbereich beschränken würde, wäre das für uns als Professoren ein Armutszeugnis. Uns zeichnet aus, dass wir für den Stuttgarter Weg so interdisziplinär unterwegs sind. Das sollte zumindest unsere Vision sein.

Stuttgarter Weg
Als „Stuttgarter Weg“ prägt der Leitgedanke der vernetzten Disziplinen das besondere Profil der Universität Stuttgart und ist zu einem ihrer Markenzeichen geworden.

GIORGIO CATTANEO

Als gebürtiger Italiener hat er in Baden-Württemberg ein schönes neues Zuhause gefunden: Univ.-Prof. Dr.-Ing. Giorgio Cattaneo leitet seit Ende 2019 das Institut für Biomedizinische Technik (BMT). Promoviert hat er an der RWTH Aachen über Systeme, die das Blut bei einem Lungenversagen mit frischem Sauerstoff versorgen. Anschließend arbeitete er 14 Jahre lang in der Industrie – zuletzt als Chief Science Officer beim Medizintechnik-Hersteller Acandis an der katheterbasierten Behandlung von Hirnkrankheiten.

Was reizt Sie an Ihrer neuen Aufgabe? Die Arbeit mit Studierenden und Wissenschaftler*innen und die Möglichkeit, an der Universität Stuttgart eigene Lehre zu gestalten und Forschungsideen zu verfolgen.

Auf welchen Gebieten forschen Sie aktuell? Schwerpunktmäßig an der Erforschung der mechanischen, fluiddynamischen und biologischen Wechselwirkungen von minimalinvasiven, kardio- und neurovaskulären Implantaten.

Was macht Stuttgart als Standort für Sie attraktiv? Stuttgart und ganz Baden-Württemberg stehen für technologischen Vorsprung und Innovation. Die Region bietet eine zentrale Lage und tolle Möglichkeiten der Freizeitgestaltung.

Was machen Sie, wenn Sie mal nicht forschen und lehren? Ich verbringe so viel Zeit wie möglich mit meiner Familie, spiele und lerne Gitarre, höre Musik und spiele Fußball mit Freunden.

Benötigen die Studierenden über die Vision hinaus nicht eine breitere Grundlage? Oder anders gefragt, sollte jemand, der Fahrzeugtechnik studiert, auch ein bisschen was über Biotechnik wissen?

Voß: Ja, sicherlich. In den letzten Jahren ist ja der Trend zu beobachten, dass man von der Natur zu lernen versucht. Die Künstliche Intelligenz ist gerade wieder im Kommen. Deshalb ist ein Grundstock an Wissen über diesen Bereich sicherlich hilfreich. Was die Bioinformatik angeht, so hat sie gemeinsame Grundlagen mit der Informatik, die auch niemandem schaden. Die Frage ist, ob man all das noch im Studiengang unterbringen kann.

Cattaneo: Die Schwierigkeit ist, dass der Begriff Maschinenbau den Eindruck erweckt, es ginge nur um Maschinen. Hier in diesem Kreis sehen wir, dass wir uns auch mit ganz anderen Systemen beschäftigen, die irgendeine Form der mechanischen Wechselwirkung haben. Woanders heißt der Studiengang „Mechanical Engineering“ in den jeweiligen Sprachen. Damit wird das Spektrum wesentlich breiter.

Hölzle: Meine Vision wäre es, einen Grundlagenkanon der Perspektiven zu vermitteln, wie denkt der Ingenieur, wie die Informatikerin, der Wirtschaftsmensch oder die Humanisten. Es geht darum, junge Menschen auszubilden, die verstehen, was es bedeutet, und vermitteln können, wenn der Informatiker 1 und 0 sagt, die Ingenieurin den Prototyp doch anders gestalten will, der Humanist fragt, wo Mensch und Ethik bleiben und die Unternehmerin auf messbaren Kennzahlen besteht. Wenn uns das gelänge, fände ich den Begriff Maschinenbau vielleicht auch zu kurz gesprungen, aber das kriegen wir dann auch noch hin.

Kreimeyer: Es gibt da, glaube ich, zwei Aspekte. Der eine ist, was man aus seiner bisherigen Laufbahn einbringt. Auch wenn ich lehre, wie man ein Maschinenelement auslegt, kann ich trotzdem eine wirtschaftliche Betrachtung machen und erläutern, warum die Lebensdauer relevant ist und welche Anwendungsgebiete es gibt. Der andere Aspekt ist, wie sich der Studiengang weiterentwickeln wird. Ich würde die Prophezeiung wagen, dass sich der Charakter in 5 bis 8 Jahren ändern wird. Ich will damit aber auch sagen: Viele Grundlagen von heute werden wir trotzdem weiterhin brauchen, und es wird weiterhin „Maschinenbau“ sein, vielleicht mit einem anderen Namen.

Gibt es Themen, die aus Ihrer Sicht in der maschinenbaulichen „Grundausbildung“ stärker verankert werden sollten?

Casal Kulzer: Mir fällt das Humanistische ein. In den USA steht der Mensch stärker im Mittelpunkt. Der PhD darf sich mit Medizin, Sprachen oder Philosophie auseinandersetzen und hat dadurch eine ganz andere Sicht auf die Dinge. Die Studierenden beschäftigen sich auch viel stärker mit der Frage, wie sich ihre Ergebnisse verkaufen lassen, was wir Deutschen manchmal nicht so gut können. Dafür haben wir in der Fahrzeugtechnik das Rennteam und das GreenTeam. Da lernen die Mädels und Jungs auch, was Projektplanung und was Team-Building ist und müssen wie in einem kleinen Motorsportteam oder einer kleinen dynamischen Firma gemeinsam etwas reißen. Davon bräuchten wir mehr.

Staiß: Das kann ich grundsätzlich bestätigen. Wir brauchen diese Teams und wir brauchen die Verantwortung der jungen Leute, etwas vom weißen Blatt Papier bis zu einem tragfähigen Ergebnis zu führen. Denn das werden sie in Führungspositionen später auch können müssen. Als Technikbegeisterte glauben wir immer, dass alle toll finden, was wir uns so ausdenken. Das ist aber mitnichten der Fall. Nehmen Sie als Beispiel die Windenergie, bei der Technik auf Menschen trifft. Akzeptanzprobleme sind zum Teil durchaus objektiv begründbar, beispielsweise beim Natur- und Artenschutz, hängen aber auch von der persönlichen Betroffenheit und subjektiven Wahrnehmung, z.B. des Lärms, ab.

Sind Schwaben besonders lärmempfindlich?

Staiß: Nein, aber es gibt dazu interessante Beobachtungen. Wir haben Messungen gemacht, bei denen die Betroffenen eine Periode als unangenehm empfanden, in der das Grundrauschen in der Nähe eines Windparks nicht durch Geräusche wie den Verkehrslärm überlagert wurde, weil auf der nahegelegenen Bundesstraße eine Baustelle war und dadurch der Verkehrslärm deutlich reduziert wurde. Man hat in diesem Fall also nicht Lärm, sondern die Abwesenheit von Lärm als unangenehm empfunden. Deshalb ist gerade für uns Techniker*innen die Blickwinkelumkehr wichtig, um die Wahrnehmung von Technik besser zu verstehen.

UM VON DER NATUR LERNEN ZU KÖNNEN, IST EIN GRUND STOCK AN WISSEN ÜBER DIESEN BEREICH SICHERLICH HILFREICH.

Jun.-Prof. Dr. rer. nat. Björn Voß

BJÖRN VOß

Auf welchen Gebieten forschen Sie aktuell?
Wir vereinen RNA-Biologie und Bioinformatik und entwickeln u.a. graph-basierte Algorithmen zur Vorhersage von CRISPR-Cas-Systemen, der Genschere, für die 2020 der Nobelpreis verliehen wurde. Leider nicht an mich.

Was macht Stuttgart als Standort für Sie attraktiv?
Die Interdisziplinarität, die in der DNA der Universität liegt. Ich bin selbst interdisziplinär aufgestellt und denke, dass ich hier ein ideales Umfeld habe, um das weiter auszubauen.

Was können die Studierenden von Ihnen erwarten?
Spannende Themen, vielseitige Lehre und ein offenes Ohr.

Was machen Sie, wenn Sie mal nicht forschen und lehren?
Zeit mit meiner Familie und Freunden verbringen, Rad fahren, Tennis spielen oder einfach ein gutes Glas Wein genießen.

Er stammt aus Aachen und hat im akademischen Umfeld vom Studenten bis zum Juniorprofessor schon fast alles gemacht: Jun.-Prof. Dr. rer. nat. Björn Voß arbeitet seit 2016 am Institut für Bioverfahrenstechnik (IBVT) der Universität Stuttgart und wechselte kürzlich im Zuge einer Tenure-Berufung an das Institut für Biomedizinische Genetik (IIG) Promoviert und habilitiert hat er sich auf dem Gebiet der Bioinformatik an der Technischen Fakultät der Universität Bielefeld und der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg.

Welche Bedeutung hat der Maschinenbau generell für die Lösung der drängenden gesellschaftlichen Fragen?

Cattaneo: Man findet den Maschinenbau überall, vom kleinsten System, das man in den Körper implantiert, bis zur großen Windanlage. Wir haben bei Implantaten eine mechanische Wechselwirkung zwischen einem technischen System, das wir sehr gut charakterisieren können und mit einem biologischen System, das eine andere Komplexität und Dynamik hat. Aber das ist nur eine Art und Weise, wie man Kenntnisse des Maschinenbaus zur gesellschaftlichen Anwendung bringt. Themen wie Windenergie oder Mobilität sind als prominente Beispiele in der öffentlichen Wahrnehmung sehr präsent.

Hölzle: Wir wissen ja, dass Deutschland in diesem Kontext sehr stark ist. In der Expertenkommission Forschung und Innovation haben wir uns gerade Schlüsseltechnologien und technologische Souveränität angeschaut und festgestellt, dass Deutschland bei Produktionstechnologien, Materialwissenschaften etc. nach wie vor weltweit führend ist. Bei den digitalen Technologien, bei Themen wie KI oder Quanten-Computing sieht es jedoch gar nicht gut aus. In Zukunft werden die Schlüsseltechnologien aber alle von den digitalen Technologien durchdrungen sein. Ich bin vorsichtig, weil ich noch nicht den Überblick über den gesamten Stuttgarter Maschinenbau habe, aber ich würde sagen, dass die Digitalisierung auch hier ein ganz großes Thema ist.

FRITHJOF STAIß

Die Digitalisierung ist eines der Themen, das Sie stärker forcieren würden?

Voß: Auf jeden Fall. Man sieht ja in der Pandemie, was man mit einer guten Digitalisierung alles hätte leichter machen können. Das Gleiche gilt auch für die Forschung. Ich kann Experimente machen, die auf ein einzelnes Ergebnis abzielen oder mir das komplette System auf einmal anschauen. Das kann ich aber nicht mehr von Hand auswerten. Dazu brauche ich entsprechende Rechnerleistung und Algorithmen, um zu modellieren und simulieren oder die Datenauswertung zu machen. In der Biologie müssen die Studierenden das schon im Studium lernen, weil sie sonst später auf dem Arbeitsmarkt nicht mehr unterkommen.

Kreimeyer: Das geht mit einer Sache einher, die mehr mit Innovation zu tun hat als mit der Konstruktion. Wenn ich eine Maschine entwickele, hatte ich früher so ein ganz klassisches Paradigma: Unternehmen baut Maschine und bietet sie auf dem Markt an. Mit dem Thema digitale Integration wird die Grenze jedoch maximal aufgeweicht, weil sich die Geschäftsmodelle weiterentwickeln und über die digitale Welt ein Produkt den Hersteller nie mehr ganz verlässt. Ich würde unterstellen, dass die Grenze zum Geschäftsmodell das Vorlesungsgeschehen in Zukunft stärker bestimmen wird, denn sehr viele unserer Absolvent*innen werden mit diesem Wandel in ihrem Beruf konfrontiert sein.

Cattaneo: Ich wollte noch ein Wort zugunsten der analogen Welt sagen, gerade mit Blick auf die Grundkenntnisse. Der Trend zur Digitalisierung ist unaufhaltsam, könnte aber auch Gefahren in sich bergen. Ich glaube, dass wir Studierende weiterhin dabei fördern sollten, den Stift zu nehmen und auch komplexe Fragestellung auf Papier zu bringen. Ich habe den Eindruck, dass es für uns üblicher war, Probleme grafisch und mit Hilfe von Rechnungen darzustellen.

Casal Kulzer: Ich möchte in dieselbe Kerbe hauen. Einstein hat mal gesagt „if I can't draw I can't understand it". Und es gibt Studien, die besagen, dass ein Stift und die Feinmotorik beim Zeichnen das Verständnis fördern. Man kann dazu ein Tablet nehmen, was ich gerne mache. Digitalisierung ist ein Werkzeug, das wir alle beherrschen müssen, aber wir sollten uns von den Medien und Werkzeugen nicht versklaven lassen. Vielleicht sollte es an der Universität ein Fach geben, wie man mit den Werkzeugen effizienter umgeht und diese weiterentwickelt.

Wenn er mal nicht forscht und lehrt, fährt er Motorrad und restauriert Oldtimer: Univ.-Prof. Dr. rer. pol. Frithjof Staiß ist seit Anfang 2021 am Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung (IER) Professor für Innovationsmanagement in Energiesystemen. Gleichzeitig ist er CEO des Zentrums für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg und berät die Bundes- und Landesregierung bei der Energiewende. Staiß studierte Wirtschaftsingenieurwesen an der TU Darmstadt, wo er 1998 promovierte und danach als Honorarprofessor tätig war.

Was macht Stuttgart als Standort für Sie attraktiv?
Das Innovationsumfeld mit vielen breit gefächerten Forschungseinrichtungen, kleinen, mittleren und großen Unternehmen und einer engagierten Landesregierung. Dadurch finden F&E-Ergebnisse schnell den Weg in die Umsetzung.

An was müssen Sie sich in Stuttgart noch gewöhnen?
Als „Neigschmeckter" habe ich mich in über 30 Jahren an fast alles gewöhnt. Manchmal dürfte es ein wenig mehr Leichtigkeit sein.

Was erwarten Sie von Ihren Studierenden?
Engagement, vernetztes Denken, Kreativität, zielorientiertes Arbeiten und die Fähigkeit, das Wesentliche vom Unwesentlichen zu trennen.

Und was können diese von Ihnen erwarten?
Das, was ich von ihnen erwarte, sowie Lehrveranstaltungen mit Aktualitäts- und Praxisbezug.

ICH GLAUBE, DASS DIE STUDIERENDEN NOCH IN DER LAGE SEIN SOLLTEN, EINE KOMPLEXE FRAGESTELLUNG ZU PAPIER ZU BRINGEN.

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Giorgio Cattaneo

Es gibt das Vorurteil, dass die Studierenden heute schlechter vorbereitet an die Universitäten kommen. Wie sehen Sie das?

Hölzle: Ich glaube nicht, dass sie schlechter vorbereitet sind. Sie sind anders vorbereitet. Wir haben ein Problem mit den MINT-Fächern, die von vielen Schüler*innen mit großer Skepsis betrachtet werden. Dazu kommt, dass die Studierenden unglaublich verunsichert sind. Das äußert sich u.a. darin, dass sie als erstes die Frage stellen, was sie tun müssen, um eine bestimmte Note zu bekommen. „Gib mir ein Kästchen und sage mir, wie ich es auszumalen habe." Das beunruhigt mich sehr und ich habe große Sorge, was das Thema Komplexitätsbeherrschung angeht. Wir erleben eine junge Generation, die in der Schule lernt, dass aus A ganz klar B folgt. Aber wenn es kein A gibt oder womöglich mehrere As, dann wissen sie nicht, wie sie zu B kommen.

Voß: Ich glaube, dass das Problem auch durch die Bologna-Reform entstanden ist. Dadurch, dass die Studiengänge so verschult sind, haben die Studierenden gar nicht mehr die Möglichkeit, sich ihr Studium so zusammenzustellen, wie sie das wollen. Dadurch bleiben sie in ihrem Schulrhythmus drin, machen ihre Kurse und am Ende die Klausuren und abgehakt.

Kreimeyer: Was ich wahrnehme ist, dass vieles nur noch in einem harten Quid pro quo System gegen Credits getan wird. Es ist viel schwieriger zu sagen, ich bringe meine fünf besten Freunde aus der Firmenwelt her und wir machen einen netten Abend für die High-Potentials. Die kommen nicht. Es fehlt das Community-Gefühl und die Bereitschaft, sich einzubringen, wie es das nordamerikanische System vormacht. Das mag daran liegen, dass viele Studienanfänger*innen weniger gesehen haben, wenn sie an die Universität kommen. Sie kommen aus 12 Jahren Schule und haben in den meisten Fällen noch nie ein Praktikum gemacht oder eine Firma von innen gesehen.

Geht die Frage, welche neuen didaktischen Ansätze sich nach der Pandemie durchsetzen werden, am eigentlichen Problem vorbei?

Cattaneo: Nein, das ist genau das Problem. Den Studierenden sollte die Möglichkeit gegeben werden, in die Hörsäle zurückzukehren, mit den Dozierenden und den Kommiliton*innen zu kommunizieren und sich mit ihnen auseinanderzusetzen. Tutorials und Videos im eigenen zuhause sollten diesen Schritt nicht ersetzen.

MATTHIAS KREIMEYER

Auf welchen Gebieten forschen Sie aktuell?
Zu Produktarchitekturen und modernen Konstruktionsweisen mit neuen Werkstoffen in komplexen technischen Systemen.

Was macht Stuttgart als Standort für Sie attraktiv?
Eine lebenswerte Stadt nahe den Bergen mit einer Universität guter Größe und viel Mittelstand drumherum.

Was erwarten Sie von Ihren Studierenden?
Dass sie sich rund ums Studium selbst organisieren, Spaß am Leben als Studierende haben und die Zeit vor dem Job nutzen, z.B. für einen Auslandsaufenthalt.

Was machen Sie, wenn Sie mal nicht forschen und lehren?
Wandern in den Bergen, aktuell meine Wohnung renovieren und hoffentlich bald wieder nach Kanada reisen, wo die Familie meiner Frau lebt.

Er hat vorher in München gelebt und muss sich noch daran gewöhnen, bei der Kehrwoche sehr genau beobachtet zu werden. Univ.-Prof. Dr.-Ing. Matthias Kreimeyer forscht und lehrt seit kurzem am Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design (IKTD) mit Fokus auf Produktentwicklung und Konstruktionstechnik. Zuvor war er 12 Jahre lang in der LKW-Entwicklung bei MAN Truck & Bus tätig, zuletzt als SVP Product Strategy & Product Management Truck & Zero Emission. Promoviert hat er an der Technische Universität München über die Messung von Komplexität.

Sie sind alle froh, dass es wieder Präsenz-Veranstaltungen gibt?

Cattaneo: Auf jeden Fall.

Casal Kulzer: Das ist ganz wichtig.

Hölzle: Unbedingt. Gerade dieses Auseinandersetzen, die Fähigkeit, heterogene Meinungen auszuhalten und die eigene Meinung zu vertreten, im Team zu arbeiten, ist den Studierenden verloren gegangen.

Voß: Ich habe meine Vorlesungen aufgezeichnet und kann die dadurch gewonnene Zeit jetzt nutzen, um mit den Studierenden intensiver über bestimmte Fragen zu diskutieren und das Ganze in Richtung forschendes Lernen weiterzuentwickeln.

Kreimeyer: Ich habe gerade eine Forschungskooperation mit einer Universität in Sydney angefangen. Dort wurde die frontale Lehre, also das, was wir unter Vorlesung verstehen, komplett auf digital umgestellt. Das Geld für die Hörsäle, das sie dadurch sparen, investieren sie in mehr Labore und projektorientierte Lehre. Das ist sicher recht radikal, aber der Schwenk, dass man in der virtuellen Lehre auch Chancen für neue interaktive Formate findet, gefällt mir gut.

Frauen sind im Maschinenbau immer noch unterrepräsentiert. Was kann man tun, um das zu ändern?

Cattaneo: Den Namen ändern (alle lachen). In der Medizintechnik haben wir vermutlich sogar mehr Studentinnen als Studenten.

Kreimeyer: Es gibt sicher das Stereotyp, dass Maschinenbau vor allem die Jungs machen. Die jungen Menschen früher zu erreichen, ist deshalb nach wie vor die beste und wichtigste Idee, um ihnen Vorurteile und Ängste zu nehmen. Wir gewinnen sie auch mit Themen wie dem Auslegen und Entwickeln komplexer Systeme, Innovationen für die Gesellschaft oder neuen digitalen Technologien. Sie müssen sehen, dass wir halt nicht nur Zahnräder auslegen.

Hölzle: Ich habe mich in den vergangenen Jahren intensiv mit der Frage auseinandergesetzt, wie wir mehr junge Frauen für das Informatikstudium begeistern können. Das funktioniert viel besser in der Bindestrich-Informatik, weil die jungen Frauen gerne einen Anwendungsbezug sehen, den Impact und, was man damit macht. Wie erreiche ich Nachhaltigkeit, wie konstruiere ich die Maschinen von morgen, um die großen gesellschaftlichen Herausforderungen zu lösen. Mit solchen Themen erreichen wir alle jungen Menschen.

Voß: Wahrscheinlich muss es auch ein bisschen vorgelebt werden. Es muss sich in der Gesellschaft durchsetzen, dass Frauen in diesen Bereichen Erfolg haben und ihre Erfüllung finden. Dass fängt in der Schule an, wenn da eben eine Frau Physik- oder Informatik-Unterricht gibt.

Wie lässt sich die Sichtbarkeit des Stuttgarter Maschinenbaus auch international steigern?

Kreimeyer: Internationalität ist wichtig, aber vielleicht sollten wir uns überlegen, ob es Schritte dazwischen gibt. Der Weg von Bietigheim-Bissingen nach Boston ist vielleicht ein zu großer Sprung, und es gibt Stationen dazwischen. Unsere Studierenden kommen oft aus einem sehr lokalen Umfeld. Von daher ist der Stuttgarter Maschinenbau für sie eine logische Konsequenz, und darauf sind wir stolz. Erst mal diese Nuss zu knacken und den Einzugsbereich des Stuttgarter Maschinenbaus deutschlandweit auszudehnen, ist da eventuell die nächste sinnvolle Stufe. Und dazu gibt es ja einige Assets in Stuttgart.

Casal Kulzer: Im Bereich der Fahrzeugtechnik sind wir schon etwas internationaler.

Hölzle: Das sind aber auch die Wurzeln. Fahrzeugtechnik verbindet jeder mit Stuttgart, aber was kommt als nächster Schritt?

Kreimeyer: Und auch in der Kybernetik ist Stuttgart schon immer stark gewesen.

Staiß: Ich möchte aus meiner Erfahrung eine Lanze für die Universität Stuttgart brechen. Ich bin Ende der 80er Jahre wegen der Bereiche Erneuerbare Energien, Wasserstoff usw. hierhergekommen, weil es in Deutschland und auch in Europa nichts Vergleichbares gab. In Stuttgart gab es das große deutsch-saudi-arabische Projekt HYSOLAR (HYdrogen from SOLAR Energy), das das DLR mit seinem Energietechnik-Bereich, das neu gegründete Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung und an der Peripherie viele weitere Institute begründet haben. Das war damals mindestens ein europäischer Leuchtturm. Ich glaube, dass wir überlegen sollten, wie wir wieder mehr solcher Leuchttürme schaffen können, die dann auch über Karlsruhe oder die TU München hinaus strahlen. Lieber auf das eine oder andere Thema stark setzen als auf viele ein bisschen.

Mit welchen Themen möchten Sie Akzente in punkto Nachhaltigkeit setzen?

Casal Kulzer: Mein Steckenpferd ist die Nachhaltigkeit der Mobilität. Da habe ich über Porsche beim E-Fuels-Projekt in Chile schon viel in Bewegung gebracht. Mir geht es vor allem darum, die Nachhaltigkeit der Energiequelle für die Antriebssysteme zu garantieren, sei es im Elektro-Fahrzeug oder in einem E-Fuel- oder Wasserstoff-Antrieb. Das schließt auch die Batterietechnik ein. Wir müssen die Nachhaltigkeit bei der Energiebereitstellung einschließlich Produktion garantieren. Der Antrieb ist letzten Endes nur ein Energiewandler.

„WIR MÜSSEN ALLE SO EIN BISSCHEN GALILEO GALILEI SPIELEN UND ES WAGEN, MEHRERE GEDANKENGÄNGE ZU VERFOLGEN.

Univ.-Prof. Dr.-Ing. André Casal Kulzer

„ALS TECHNIK-BEGEISTERTE GLAUBEN WIR IMMER, DASS ALLE DAS TOLL FINDEN, WAS WIR UNS SO AUSDENKEN. DAS IST ABER MITNICHTEN DER FALL.

Univ.- Prof. Dr. rer. pol. Frithjof Staiß

WIR BESCHÄFTIGEN UNS ALLE MIT DER FRAGE, WIE WIR UNSERE STUDIERENDEN BEFÄHIGEN, NEU UND ANDERS ZU DENKEN.

Univ.-Prof. Dr. rer. oec. habil. Katharina Hölzle

Hölzle: Aus meiner Sicht kämen dann die nachhaltige Organisation, die Menschen, die soziotechnischen Systeme zum Tragen. Wie befähigen wir die Mitarbeitenden, Forschung nachhaltig zu denken und umzusetzen und das Ganze so zu denken, dass die Organisation es mitträgt und auch morgen noch existiert? Gleichzeitig geht es darum dafür zu sorgen, dass die richtigen Technologien dafür entwickelt werden.

Cattaneo: Wenn man in meinem Bereich über Nachhaltigkeit spricht, geht es normalerweise um andere Themen. Aber auch bei der Therapie spielt sie eine Rolle. Ein Implantat, das bis zum Lebensende der Patientin oder des Patienten im Körper bleibt und nicht nach fünf Jahren gewechselt werden muss, ist nachhaltiger und bedeutet gesündere Menschen, die zur Entwicklung der Gesellschaft beitragen. Um solche Implantate konzipieren zu können, müssen wir die Wechselwirkung mit dem Körper noch besser erforschen.

Staiß: Das Bedürfnis der jungen Leute nach Nachhaltigkeit sehen wir bei der "Fridays for Future"-Bewegung, die wir gelegentlich als Art Wikipedia und als Kontakt in die Politik unterstützen. Das ist aber nur die Spitze des Eisbergs. Meine Wahrnehmung ist, dass dieses Bedürfnis auch bei denen, die nicht aktiv sind, dasselbe ist. Im Kontakt zu uns geht es nur um die Klimaschutz-Seite der Nachhaltigkeit, ich bin aber sicher, dass dies auch für ganz andere Lebensbereiche gilt.

Sie beraten die Politik zum Thema Energiewende. Wie beratungsresistent sind die Politiker*innen und könnte die Ukraine-Krise das ändern?

Staiß: Ich mache das jetzt seit 35 Jahren und habe nicht den Eindruck, dass die Politiker*innen beratungsresistent sind. Sie müssen nur immer abwägen. In der Ukraine-Krise liegt wie in jeder Krise auch eine Chance. Viele Dinge, die wir seit Jahrzehnten eingefordert haben und die uns zu langsam gingen, werden dadurch beschleunigt, zum Beispiel Themen wie der Ausbau erneuerbarer Energien, Energie-Effizienz, Wasserstoff, Diversifizierung der Energieversorgung, um Abhängigkeiten zu reduzieren etc. Die Frage ist heute, wie schnell wir zum Ziel kommen, nachdem wir zehn, zwanzig Jahre zu wenig getan haben.

Interdisziplinarität ist eine Stärke des Stuttgarter Maschinenbaus. Mit wem der hier Anwesenden könnten Sie sich ein gemeinsames Projekt vorstellen?

Casal Kulzer: Im Prinzip mit allen und besonders mit der Seite, die sich mit Energie, Konstruktion oder Innovation auseinandersetzt. Ich finde aber auch die Interaktion mit den biogenen Wissenschaften eine fruchtbare Erweiterung des Blickwinkels.

Voß: Aus meiner Perspektive ist der Weg zu einer Kooperation in der Forschung natürlich schon recht weit. Auf methodischer Ebene gibt es mit Sicherheit Anknüpfungspunkte. Zusätzlich haben wir mit der Beteiligung am Kompetenzzentrum Biointelligenz schon den ersten Schritt zu einer stärkeren Kooperation zwischen Biologie, Bioverfahrenstechnik, Informatik, Elektrotechnik und Produktionstechnik unternommen. Da gibt es die ersten zarten Bande, die sich sicher verstärken lassen.

Kreimeyer: Als Produktentwickler habe ich es erstmal relativ einfach, weil prinzipiell alle Produkte machen. Es gibt aber sicher eine natürliche Verbindung zwischen Frau Hölzle und mir, weil unser Themenfokus verwandt ist. Die Arbeitswissenschaften sind in gewisser Weise die andere Seite der Produktentwicklung, es gibt eine sehr technologische und die menschliche Seite, und verbunden wird das Ganze über den Prozess, die Organisation und die IT-Systeme. Was ich aber noch spannender finde ist, mal auf die andere Seite zu schauen. Björn beschäftigt sich mit graphen-theoretischen Ansätzen, die auch bei der Modellierung von Komplexität eine Rolle spielen. Das weckt das Forschungsinteresse in mir.

Hölzle: Für mich ist es im Zweifel am einfachsten und am schwersten, denn ich bin die klassische Querschnittsfunktion. Es geht immer und überall um das Thema Mensch, Organisation und um das Thema Befähigung der Technologien bzw. Integration. Die Herausforderung besteht darin, einen wirklichen Mehrwert zu schaffen.

Cattaneo: Die biomedizinische Technik ist per se sehr interdisziplinär. Deshalb wäre es falsch, irgendwelche Kooperationen von vorneherein auszuschließen. Es ist ein Bereich, in dem man offen sein kann, was sehr schön ist. Sicher strebe ich vor allem nach Kooperationen in Themen, in denen technische und biologische Systeme in Wechselwirkung miteinander stehen.

Meine Dame, meine Herren, herzlichen Dank für das interessante Gespräch.

Autor: Michael Wendenburg
Fotos: Ludmilla Parsyak

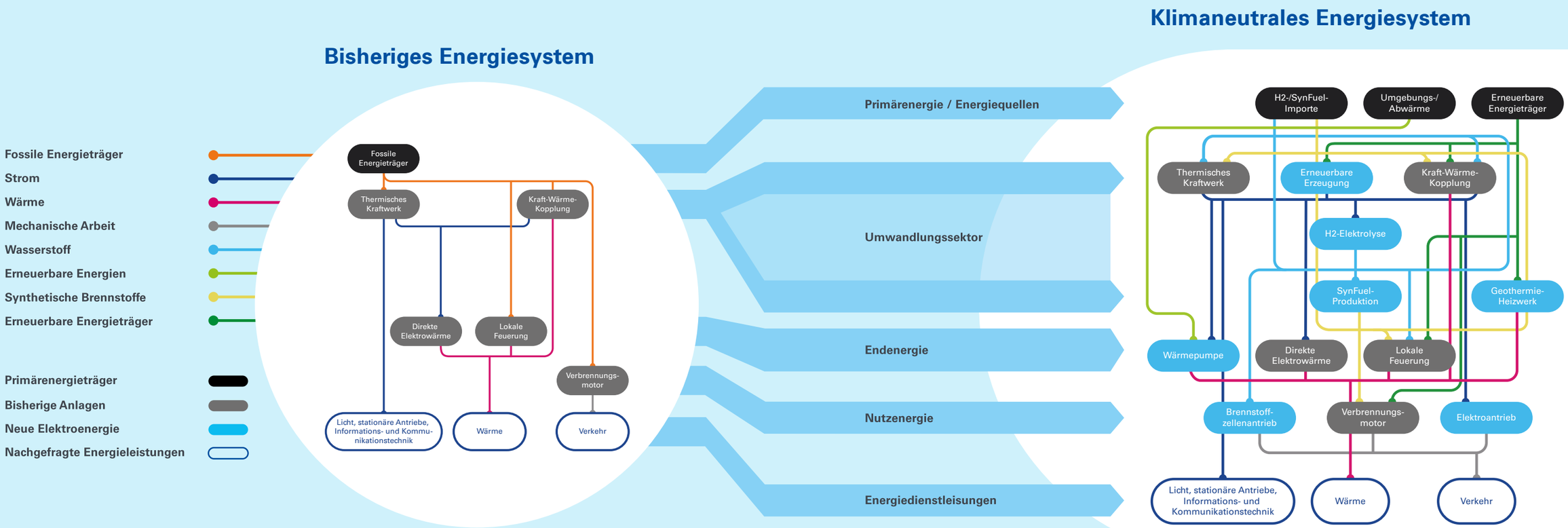
ICH WÜRDE UNTERSTELLEN, DASS DIE GRENZE ZUM GESCHÄFTSMODELL DIE VORLESUNGEN IN ZUKUNFT STÄRKER BESTIMMEN WIRD.

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Matthias Kreimeyer

BEITRÄGE ZU EINER ZUKUNFTSFÄHIGEN GESELLSCHAFT

Foto: IFKK

DEKARBONISIERUNG
DER INDUSTRIE



Mit der Energiewende hat sich Deutschland vorgenommen, das bisherige Energiesystem in ein nachhaltiges, klimaneutrales System zu transformieren. Basis sollen die erneuerbaren Energien sein.

Der notwendige Umbau des Energiesystems ist eine Herausforderung, die sich nur durch eine zielgerichtete techno-ökonomische Systemtransformationen unter Einsatz neuer Technologien und durch umfangreiche Maßnahmen für bessere Energieeffizienz bewältigen lässt. Da das Energiesystem nur als Gesamtsystem versorgungssicher funktionsfähig ist, müssen diese Veränderungen integriert ablaufen. Das bedeutet, dass sie über alle Energieträger (Strom, Brennstoffe, erneuerbare Energien) und über alle Anwendungsbereiche (Haushalt, Industrie, Handel, Verkehr) koordiniert werden müssen.

Hierfür müssen nicht nur technologische und systemtechnische Lösungsansätze, sondern auch adäquate Analyseinstrumente entwickelt werden. Gleichzeitig sind Dialog- und Steuerungsprozesse erforderlich, die eine enge Verzahnung zwischen technischer Entwicklung, politischen und regulatorischen Entscheidungen, organisatorischen Anpassungen sowie entsprechenden Verhaltensanpassungen von allen Akteuren hinsichtlich Motivation, Akzeptanz und tatsächlichem Energieverbrauch erreichen. Dies zu untersuchen ist Aufgabe der Systemwissenschaft.

Grafiken: Hufendiek/Fahl + WeiserDesign

Energieflexible Glasherstellung

Quelle: Projekt SynErgie/Schott AG

Die Industrie ist ein wichtiger Schlüssel

In der technischen Entwicklung liegt der Fokus auf technologischen Lösungen, die eine effiziente und sichere Dekarbonisierung aller Sektoren ermöglichen, ohne ihre Wettbewerbsfähigkeit zu beeinträchtigen. Das ist eine besondere Herausforderung in den eng verzahnten Produktionsprozessen der Industrie, die oftmals nicht nur energieverbrauchsbezogene, sondern auch prozessbedingte CO_2-Emissionen verursachen. Um die Herausforderung der prozessbedingten CO_2-Emissionen zu bewältigen, müssen bewährte Herstellungsprozesse verändert werden.

Bislang lag der Fokus bei der Energietransformation auf dem Ausbau der erneuerbaren Stromerzeugung. Die Abhängigkeit der Wind- und Solarenergie vom Wetter führt zu einer höheren Volatilität. Damit steigt der Bedarf für lastausgleichende Systeme in Form von Speichern, intelligenten Netzen und Nachfragesteuerung (Demand Side Management), um die Versorgung zu jedem Zeitpunkt im System sicherstellen zu können. Darüber hinaus lassen sich die Emissionen auch außerhalb der bisherigen Stromanwendungen tiefgreifend reduzieren. Das erfordert jedoch eine massive Transformation des Energiebedarfs in den Bereichen Verkehr, Industrie und Gebäudetechnik, die derzeit mehr als die Hälfte der energiebedingten Emissionen ausmachen. Hierbei besteht neben einem signifikanten technischen Entwicklungsbedarf erheblicher Koordinationsbedarf, was die Transformation und die Integration der technologischen, wirtschaftlichen, politischen und sozialen Teilsysteme anbelangt.

Zahlreiche Institute des Stuttgarter Maschinenbaus beschäftigen sich mit neuen Technologien zur Energiegewinnung, aber auch mit der Dekarbonisierung der Energienutzung. Zu diesen Technologien gehören neben flexiblen Anlagen zur Energieerzeugung und -anwendung insbesondere auch sektorenübergreifende Infrastruktureinrichtungen, Speichertechnologien und Steuerungs- bzw. Automatisierungstechnik sowie die Systemwissenschaft, die das Zusammenspiel im Gesamtsystem sicherstellen muss. Sie muss für die Energiewende zentrale Technologien und Strategien identifizieren und mögliche neue Geschäftsmodelle sowie geeignete Marktstrukturen entwickeln und bewerten.

Kopernikus Projekt SynErgie

Energieflexible Luftzerlegung

Quelle: Trimet-elektrolyse-vb-essen

Entwicklung nur als Gesamtsystem sinnvoll

Die Umsetzung der technologischen Entwicklungen in den aus Systemsicht erforderlichen Zeiträumen setzt eine gezielte Ausgestaltung der erforderlichen Innovations- und Diffusionsprozesse voraus. Deshalb ist die Gestaltung des erforderlichen Innovationsumfelds ein zentraler Erfolgsfaktor. Hier sind neben systemanalytischer Modellierung und Systemintegration auch praktische Erfahrungen in der Umsetzung entscheidend, die in den Projekten mit transdisziplinären Ansätzen verfolgt werden. Sie ermöglichen robuste Erkenntnisfindungsprozesse der Wissenschaft mit Politik, Wirtschaft und Gesellschaft.

Das deutsche Ziel der CO_2-Neutralität 2045 stellt Wirtschaft, Gesellschaft und Politik vor erhebliche Herausforderungen. Die Institute des Stuttgarter Maschinenbaus bieten eine breite, interdisziplinäre Basis, um tragfähige Optionen zur Gestaltung der Energiewende in Deutschland zu erforschen. Damit stellen sie Entscheidungsträgerinnen und Entscheidungsträgern wichtiges Orientierungswissen auf dem Weg zur Klimaneutralität zur Verfügung. Dieser Wissenstransfer erfolgt beispielsweise in den Konsortien der vom BMBF geförderten Kopernikus-Projekte Ariadne und SynErgie, die zu den größten deutschen Forschungsinitiativen bezüglich der Energiewende gehören.

Autoren: Prof. Dr.-Ing. Kai Hufendiek, Dr. Ulrich Fahl, Prof. Dr.-Ing. Alexander Sauer

Die Kopernikus-Projekte des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) bilden eine der größten deutschen Forschungsinitiativen zum Thema Energiewende. Ihr Ziel ist es, eine klimaneutrale Bundesrepublik im Jahr 2045 zu ermöglichen. Das Kopernikus-Projekt SynErgie untersucht, wie energieintensive Industrieprozesse flexibilisiert und so an die Verfügbarkeit der volatilen erneuerbaren Energien angepasst werden können. Das Kopernikus-Projekt Ariadne analysiert in einem gemeinsamen Lernprozess zwischen Wissenschaft und Gesellschaft, wie politische Maßnahmen wirken – von einzelnen Sektoren bis hin zum großen Ganzen.

Ansprechpartner
Kopernikus-Ariadne:
Prof. Dr.-Ing. Kai Hufendiek
kai.hufendiek@ier.uni-stuttgart.de
Kopernikus-SynErgie:
Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Kfm. Alexander Sauer
alexander.sauer@eep.uni-stuttgart.de

Kopernikus Projekt Ariadne

DEKARBONISIERUNG DER ZEMENTINDUSTRIE

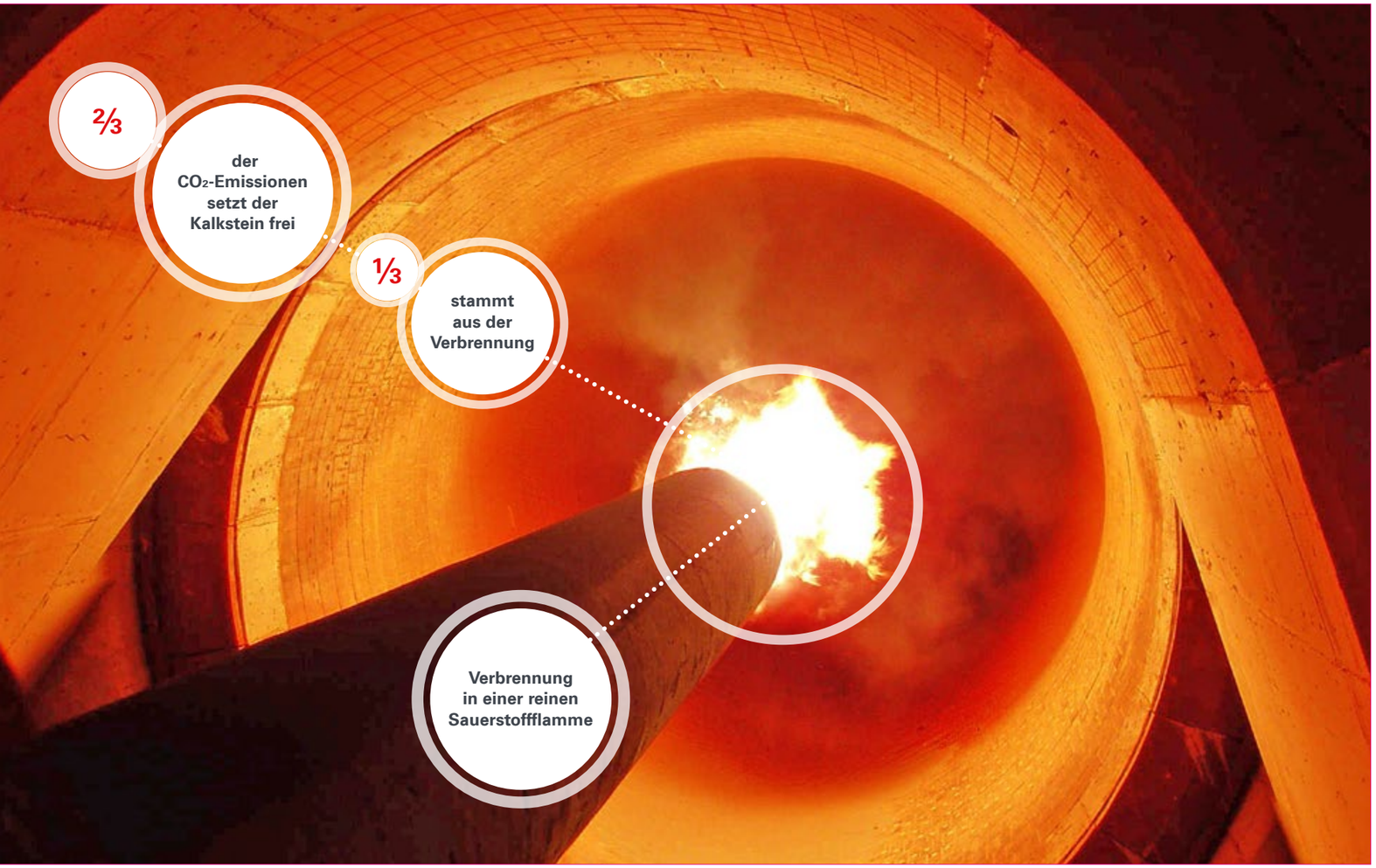


Foto: VDZ

Die Zementindustrie ist mit einem Anteil von rund 7 Prozent an den weltweiten, Menschen gemachten CO_2-Emissionen einer der größten industriellen CO_2-Emittenten.

Im Gegensatz zum Energiesektor oder anderen Industrieprozessen kann der Zementprozess nicht durch einen Wechsel zu erneuerbaren Energien wie „grünem" Wasserstoff, biogenen Brennstoffen oder Strom aus erneuerbaren Energiequellen vollständig dekarbonisiert werden.

Dies liegt daran, dass ein Großteil der CO_2-Emissionen aus Rohmaterial der Zementherstellung entsteht und nicht auf die Verbrennung fossiler Energieträger zurückzuführen ist. Nur etwa ein Drittel der CO_2-Emissionen der Zementindustrie resultiert aus der Verbrennung von Brennstoffen. Die verbleibenden zwei Drittel entstehen beim Brennen des Kalksteins bzw. Calciumcarbonats ($CaCO_3$) im Rohmehl.

Bei der Zementklinkerherstellung wird Rohmehl, ein Gesteinsgemisch aus Kalkstein, Tonmineralien und Sand, zunächst im Gegenstrom von heißem Abgas erwärmt und die Kalkmineralien im Kalzinator gebrannt. Das gebrannte Rohmehl bildet im Drehrohrofen bei Temperaturen von bis zu 1450 °C Klinkerphasen aus, die dem späteren Zement seine hydraulischen Eigenschaften verleihen.

Energetisch gesehen ist die Zementklinkerherstellung weitgehend optimiert, so dass nur noch wenig Potenzial besteht, den Brennstoffeinsatz und somit die CO_2-Emissionen zu reduzieren. Allerdings bietet der Einsatz von biogenen Brennstoffen die Möglichkeit, die CO_2-Intensität des Prozesses zu reduzieren. Neben der energetischen Optimierung und dem Wechsel zu weniger CO_2-intensiven Brennstoffen kann die CO_2-Intensität der Zementindustrie durch eine Reduzierung des Anteils an Zementklinker im Zement bzw. Beton gemindert werden. Diese drei Maßnahmen sollen laut einer Studie der IEA etwa die Hälfte einer zukünftigen CO_2-Einsparung ausmachen.

Die verbleibende CO_2-Minderung soll durch die Abscheidung und Speicherung bzw. Nutzung des CO_2 erzielt werden. Hierbei können Oxy-fuel- und Post-combustion-Technologien eingesetzt werden. Bei Oxy-fuel-Technologien wird der Brennstoff mit reinem Sauerstoff anstatt mit Luft verbrannt, um ein CO_2-reiches Abgas zu erzeugen. Post-combustion-Technologien scheiden das CO_2 aus dem Abgas des Zementwerks mit Hilfe eines Sorptionsmittels ab und überführen es in einen reinen CO_2-Strom. Das abgeschiedene CO_2 kann als Ausgangsstoff für unterschiedliche Nutzungsprozesse in einer Kohlenstoffkreislaufwirtschaft dienen, z.B. für die Herstellung von Kerosin oder in ehemaligen Öl- und Gasfeldern sowie in salinen Aquiferen dauerhaft gespeichert werden.

Der Beitrag des Stuttgarter Maschinenbaus

Derartige Fragestellungen wurden und werden an der Universität Stuttgart vielfältig analysiert, etwa im Auftrag des BMBF als Verantwortungsfeld im Kopernikus-Projekt Ariadne, im Auftrag des BMWK in Form von Transformationspfaden im Vorhaben „Energiewende in der Industrie“ und in europäisch geförderten Verbundprojekten wie „CEMCAP, CLEANKER und AC²OCem.“

Autoren: Matthias Hornberger, Univ.-Prof. Dr. techn. Günter Scheffknecht, Univ.-Prof. Dr.-Ing. Kai Hufendiek, Dr. Ulrich Fahl

Zementwerke in Deutschland

Foto: VDZ

www.cleanker.eu

Ansprechpartner
Univ.-Prof. Dr. techn. Günter Scheffknecht
guenter.scheffknecht@ifk.uni-stuttgart.de

STABILITÄT EINER DEKARBONISIERTEN ELEKTRISCHEN ENERGIEVERSORGUNG

**Ein wichtiger Indikator für die Dekarbonisierung der elektrischen Energieversorgung ist der Anteil an erneuerbaren Energien in der Stromerzeugung bezogen auf das jeweilige Kalenderjahr.
Dieser Anteil ist seit der Einführung des ersten Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG) – mit wetterbedingten Schwankungen – stetig gewachsen.**

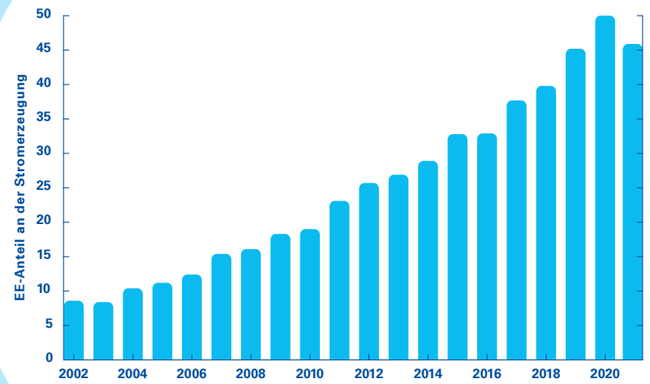
Die bisherige Erhöhung dieses Anteils lässt sich jedoch nicht einfach in die Zukunft fortschreiben. Denn um ein elektrisches Energieversorgungsystem stabil betreiben zu können, müssen die verbrauchte und die eingespeiste Leistung übereinstimmen. Höhere installierte Leistungen von Wind und Photovoltaik (PV) führen zu höheren wetterabhängigen Leistungsschwankungen, die entsprechend durch andere, planbar einsetzbare Technologien ausgeglichen werden müssen. Dies wird auch für ein vollständig dekarbonisiertes Energieversorgungssystem gelten, wobei diese Technologien dann entsprechend nicht auf fossiler Primärenergie beruhen dürfen.

Die Übereinstimmung der verbrauchten und eingespeisten Leistung muss allerdings nicht nur in Bezug auf Handelszeiträume von 15 Minuten, sondern für jeden Sekundenbruchteil gegeben sein, da die elektromagnetischen Zeitkonstanten des Netzes selbst im Bereich von Millisekunden oder darunter liegen.

Natürlich ist eine exakte Übereinstimmung der Summe der Kraftwerksleistungen und der Summe des Verbrauchs aus praktischen Gesichtspunkten unmöglich realisierbar. In diesem Zusammenhang hilft jedoch eine wesentliche Eigenschaft der Synchrongeneratoren weiter: Durch das mit dem Rotor rotierende Magnetfeld wird eine dreiphasige sinusförmige Spannung in den Statorwicklungen induziert. Dieser Vorgang ist unabhängig davon, was im Netz passiert: Solange der Generator rotiert, findet die Induktion statt, weshalb er als Spannungsquelle betrachtet werden kann.

Anteil erneuerbarer Energien an der Jahres-Bruttostromerzeugung in Deutschland

EE-Anteil in 2020:
50,1%



EE-Erzeugung in 2020:
ca. 243.080.000.000 kWh

Quelle: Eigene Darstellung, Datenquelle: energy-charts.info

Die Zuschaltung eines zusätzlichen Verbrauchers an eine Spannungsquelle führt dazu, dass ein höherer Strom fließt und somit auch eine höhere elektrische Wirkleistung. Die Tatsache, dass ein Synchrongenerator eine Spannungsquelle darstellt, ist daher die erste wesentliche Eigenschaft. Allerdings kann die dafür notwendige Energie natürlich nicht aus dem Nichts kommen: Der höhere Strom durch die Statorwicklungen führt zu einem erhöhten Lastdrehmoment an der Synchronmaschine. Da das Antriebsdrehmoment durch die Turbine zunächst unverändert bleibt, werden die Synchronmaschine und mit ihr die Turbine abgebremst. Die beim Abbremsen freiwerdende kinetische Energie wird dabei in elektrische Energie umgewandelt. Die in der rotierenden Masse von Turbosätzen, d.h. von Synchrongeneratoren und den zugehörigen Turbinen, gespeicherte kinetische Energie ist daher die zweite für die Systemstabilität wesentliche Eigenschaft.

Turbosatz eines großen Dampfkraftwerks

Foto: IFK, Benjamin Müller

Momentanreserve und netzfolgende Wechselrichter

Aufgrund dessen sind die Turbosätze großer Kraftwerke mit ihrer großen rotierenden Masse die „hidden champions“ der Netzstabilität und seit Beginn der elektrischen Energieversorgung die inhärenten Speicherkapazitäten des Systems. Sie stellen intrinsisch und unverzögert genau die benötigte Leistung zur Verfügung, die deshalb auch als „Momentanreserve“ bezeichnet wird.

Außerdem wird über diesen Weg ein Zusammenhang zwischen der Leistungsbilanz und der Netzfrequenz, welche der Drehzahl entspricht, hergestellt. Dabei ist das Massenträgheitsmoment der Turbosätze entscheidend, denn aus diesem bestimmt sich die verfügbare Energie und die Geschwindigkeit von Frequenzänderungen. Abweichungen der Leistungsbilanz, d.h. zwischen der Antriebsleistung und der elektrischen Leistung, führen zu Frequenzänderungen. Auf diese kann mit geeigneten Maßnahmen reagiert werden, indem die Antriebsleistung in Abhängigkeit der Frequenz aktiv angepasst wird. Diese bewährten Mechanismen sind allgemein als Regelleistung bekannt.

Die Stabilität der elektrischen Energieversorgung geht also wesentlich auf die Eigenschaften von durch Turbinen angetriebenen Synchrongeneratoren zurück. Wind- und PVAnlagen speisen ihre Leistung allerdings nicht über Synchronmaschinen, sondern über leistungselektronische Wechselrichter in das Netz ein. Diese bestehen aus Halbleiterelementen, die – vereinfacht gesagt – sehr schnell schalten und so aus einer Gleichspannung eine Wechselspannung mit gewünschter Frequenz und Amplitude generieren können.

Somit können solche Anlagen prinzipiell sehr schnell reagieren. Und genau das tun sie nach dem derzeitigen Stand der Technik: Sie passen ihre Ausgangsspannung so an, dass die gewünschte Leistung, die in diesem Moment aus Wind oder Sonne gewonnen werden kann, in das Netz eingespeist wird. Diese sogenannte „netzfolgende“ Eigenschaft führt jedoch dazu, dass, um bei dem vorangegangenen Beispiel zu bleiben, nach dem Zuschalten eines Verbrauchers eben kein größerer Strom eingespeist wird, sondern die Spannung sehr schnell – innerhalb von Millisekunden – angepasst wird. Die Ausgangsspannung von Wechselrichtern weist entsprechend keine Trägheit auf.

System splits – Herausforderung der Zukunft

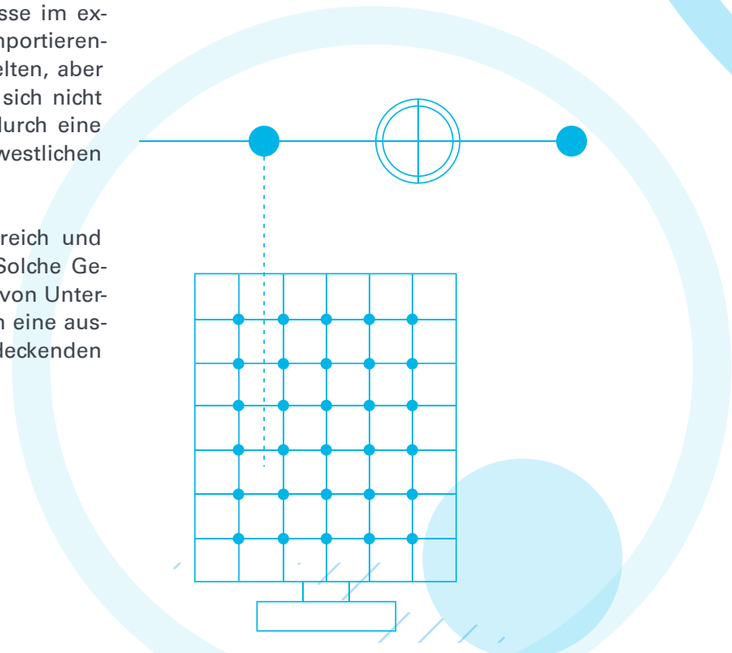
Netzfolgende Wechselrichter sind auf das Vorhandensein von Synchrongeneratoren angewiesen, da sie eine Netzspannung benötigen, mit der sie sich synchronisieren. So lange der Anteil erneuerbarer Energien nicht zu groß ist, funktionieren netzfolgende Wechselrichter deshalb erwartungsgemäß und sehr zuverlässig, wie ja auch die bisherige Umsetzung der Energiewende eindrucksvoll zeigt. Bei einem großen Anteil kommt es jedoch zu Stabilitätsproblemen, denn je weniger Trägheit im System vorhanden ist, desto schneller reagiert die Frequenz beim gleichen Leistungsungleichgewicht. Bis zu einem gewissen Grad kann dies kompensiert werden, indem geregelte Anlagen schneller auf Frequenzänderungen reagieren, aber dies hat Grenzen. Es leuchtet ein, dass ein netzfolgender Betrieb nur dann möglich ist, wenn überhaupt eine Netzspannung vorhanden ist. Daher ist eine ausreichende Trägheit eine notwendige Voraussetzung für ein stabiles Systemverhalten.

Die Dekarbonisierung beeinflusst aber nicht nur das Systemverhalten, sondern auch die möglichen Störungen. Die bisherige Auslegungsstörung basiert auf dem Ausfall des größten Kraftwerksstandorts in Europa – das entspricht einer Störung von 3 GW.

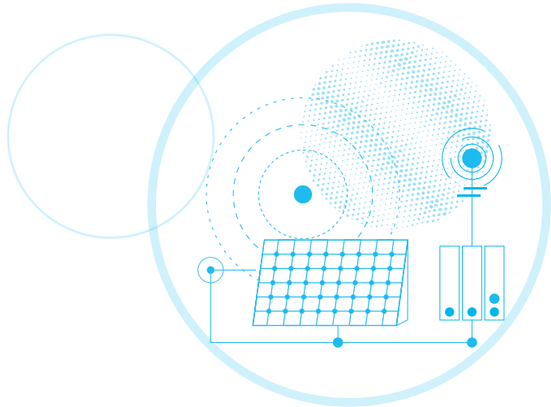
Die Transformation des elektrischen Energiesystems und die Zunahme des Stromhandels führen zu größeren Entfernungen zwischen den Schwerpunkten von Stromverbrauch und -erzeugung. Dies führt zu steigenden Transiten und einer höheren Netzauslastung. Störungsbedingte Netzauftrennungen bewirken Wirkleistungsüberschüsse im exportierenden Teil und äquivalente Wirkleistungsdefizite im importierenden Teil des Systems. Solche Störungen sind bisher sehr selten, aber die Systemauftrennung vom 8. Januar 2021 zeigt, dass es sich nicht um ein rein theoretisches Szenario handelt. Hier kam es durch eine Verkettung von Störungen zu einem Wirkleistungsdefizit im westlichen Teil (Hellblau in Grafik Seite 41) von über 6 GW.

Vertraglich vereinbarte Verbraucherabschaltungen in Frankreich und Italien haben in dieser Situation Schlimmeres verhindert. Solche Gegenmaßnahmen sind nur mit einer rechtzeitigen Erkennung von Unterfrequenz möglich. Daher ist auch bei sehr großen Störungen eine ausreichende Systemträgheit extrem wichtig, um einen flächendeckenden Stromausfall zu verhindern.

Bildquelle: ENTSO-E



Zerfall des kontinentaleuropäischen synchronen Verbundsystems in zwei Teile am 8. Januar 2021



Lösungsansatz; Netzbildende Regelung von Wechselrichtern

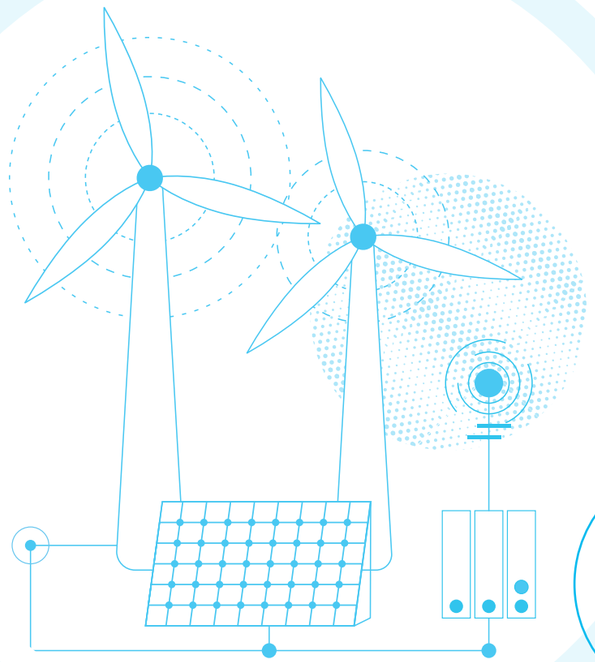
Aus den genannten Gründen ging man in der Vergangenheit teilweise davon aus, dass ein stabiler Betrieb mit einem größeren (oder gar hundertprozentigem) Anteil der Stromerzeugung mit Wechselrichtern technisch nicht möglich sei. Das ist allerdings nicht der Fall, denn Wechselrichter haben gegenüber Turbosätzen einen wesentlichen Vorteil: Ihre intrinsische Dynamik ist sehr schnell, somit ist ihr Verhalten prinzipiell über die Regelung frei konfigurierbar. Es ist deshalb möglich, sogenannte netzbildende Regelungen zu verwenden, durch welche die Anpassung der Ausgangsspannung bewusst nur langsam erfolgt. Dies führt dann dazu, dass bei einem Ereignis im System die Spannung gehalten wird und ein entsprechender Strom fließt, sehr ähnlich zu einer Synchronmaschine. Dass dies prinzipiell funktioniert, ist bereits in mehreren Untersuchungen mit realen Implementierungen gezeigt worden. Man geht daher davon aus, dass netzbildende Wechselrichter zukünftig ein wesentlicher Bestandteil der Stromversorgung sein werden.

Allerdings lösen Wechselrichter mit netzbildender Regelung die Probleme nicht vollständig, denn auch sie sind nicht äquivalent zu Synchronmaschinen: Sie haben keine intrinsische Energiereserve, die mit der rotierenden Masse eines Turbosatzes vergleichbar wäre, und sie vertragen keine Ströme, die den Nennstrom nennenswert übersteigen. Während die Kupferwicklungen einer Synchronmaschine dank der thermischen Trägheit ohne Probleme für kurze Zeit ein Vielfaches des Nennstroms aushalten, gehen die Halbleiterbauelemente in einem Wechselrichter bei einem zu hohen Strom innerhalb von wenigen Millisekunden kaputt. Eine entsprechende Überdimensionierung ist aus wirtschaftlichen Gründen aber auch aus Gründen des Ressourcenverbrauchs nicht realistisch.

Es verbleiben also Herausforderungen. Eine davon lautet: Wie kann die für die Momentanreserve notwendige Energie vorgehalten werden? Hierbei geht es um eine vergleichsweise kleine Energie, die systemweit etwa 0,5 Sekunden mit voller Leistung entspricht. Allerdings muss diese Energie schnell zur Verfügung gestellt werden. In Frage kommen hierfür verschiedene Technologien wie Batteriespeicher, aber auch Schwungradspeicher. Letztere sind aufgrund ihrer sehr hohen Drehzahl nicht direkt, sondern über einen Wechselrichter mit dem Netz verbunden, so dass sie – trotz Schwungmasse – keine intrinsische Trägheit bereitstellen, was im Übrigen auch für Windenergieanlagen gilt. Dies zeigt, dass die Stabilität der Stromversorgung der Zukunft ein interdisziplinäres Thema ist: Will man beispielsweise die im Rotor einer Windturbine gespeicherte kinetische Energie für einen netzbildenden Wechselrichter zugänglich machen, ergeben sich Fragestellungen aus den Bereichen Maschinenbau, Elektrotechnik und Regelungstechnik.

Eine weitere wesentliche Herausforderung ist die Frage nach dem Umgang mit der Begrenzung von Wechselrichterströmen. Ein Strombegrenzungskonzept ist nur dann akzeptabel, wenn es nicht zum Verlust der netzbildenden Eigenschaft führt. Obwohl es hier in der Literatur Konzepte gibt, ist noch nicht vollständig geklärt, wie sich deren großflächige Implementierung auf das Systemverhalten auswirken würde. Darüber hinaus fehlen erprobte Modelle, um Stabilitätsuntersuchungen durchführen zu können, und es liegt bisher kaum längere Betriebserfahrung mit netzbildenden Wechselrichtern vor.

Autor: Univ.-Prof. Dr.-Ing. Hendrik Lens



Forschungsergebnisse

Die Universität Stuttgart beteiligt sich in mehreren Forschungsprojekten an der wissenschaftlichen Untersuchung der beschriebenen Stabilitätsfragen und der offenen Herausforderungen, die für eine breite Anwendung von netzbildend geregelten Wechselrichtern noch zu klären sind. Dabei zeigen bisherige Ergebnisse, dass mit netzbildenden Wechselrichtern in der Tat ein System ohne Synchrongeneratoren stabil betrieben werden könnte, entsprechende Energiereserven vorausgesetzt.

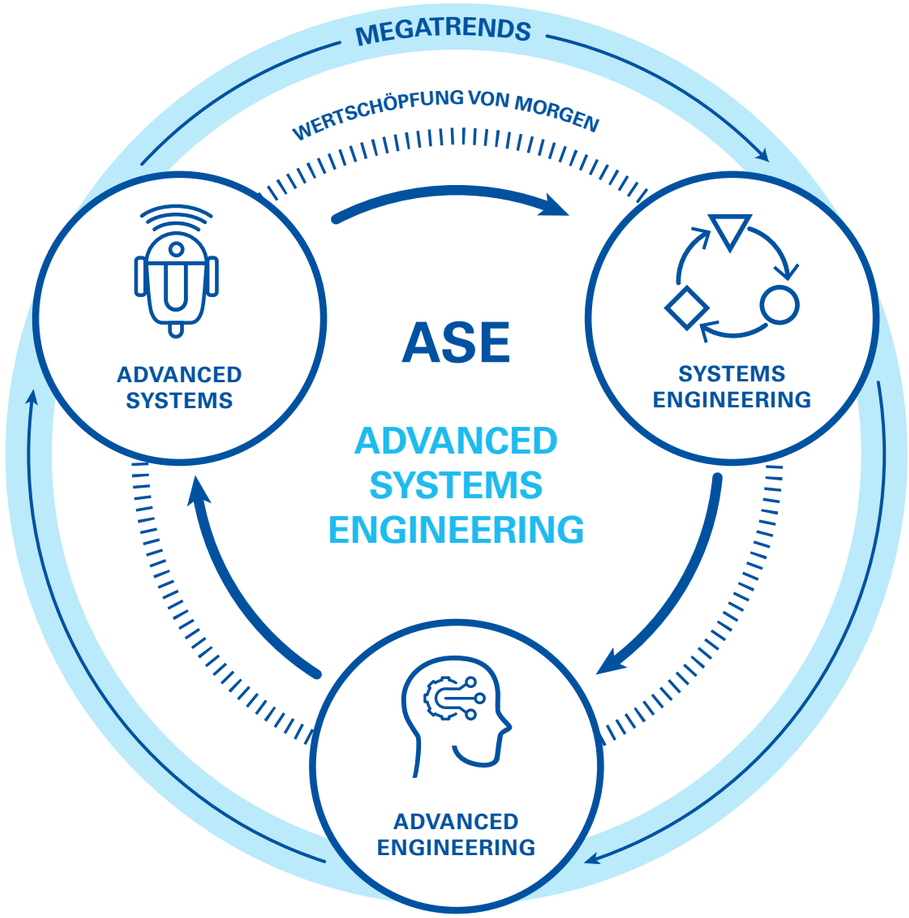
www.energiesystem-forschung.de

Ansprechpartner
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Hendrik Lens
hendrik.lens@ifk.uni-stuttgart.de

ADVANCED SYSTEMS ENGINEERING

Warum Advanced Systems Engineering?
Die Produkte und Systeme von Morgen entwickeln sich zu integrierten Produkt-Service-Systemen; sie werden durch die Vernetzung zu dynamischen Systems-of-Systems mit zunehmender Autonomie und einer stärkeren soziotechnischen Interaktion. Dadurch steigt die Komplexität der Entwicklung und Herstellung dieser Advanced Systems deutlich an. Gleichzeitig sind sie entscheidend für die künftige Wettbewerbsfähigkeit des Innovationsstandorts Deutschland.

Megatrends wie Green Tech, Mass Personalization oder digitale Plattformen sind zusätzliche Komplexitätstreiber, die nach neuen Entwicklungsmethoden rufen. Das Paradigma des Advanced Systems Engineering stellt die Antwort auf die beschriebenen Herausforderungen dar. Es besteht aus den drei Säulen Advanced Systems (AS), Systems Engineering (SE) und Advanced Engineering (AE) und begleitet die Advanced Systems über ihren gesamten Lebenszyklus von deren Entwicklung bis zum Recycling. Dabei unterstützt das SE die Koordination komplexer, interdisziplinärer Entwicklungsvorhaben auf der Ebene einzelner technischer Systeme, auf Projekt- und auf Unternehmensebene, während AE aktuelle Best Practices und zukünftige Potenziale in den Bereichen Kreativität, Agilität und Digitalisierung beschreibt.



Drei Säulen des Advanced Systems Engineering

Grafik: WeiserDesign

Das Institut für Arbeitswissenschaft und Technologiemanagement IAT der Universität Stuttgart und das Fraunhofer IAO sind sowohl in der Begleitforschung (www.advanced-systems-engineering.de) als auch in geförderten Projekten zum Themenfeld ASE aktiv. Im Rahmen der Begleitforschung betreuen sie gemeinsam mit den Konsortialpartnern acatech, Fraunhofer IEM und IPK sowie dem IPEK am KIT fünf Arbeitsgruppen, die sich projektübergreifend mit relevanten Themen wie „Entwicklungsmethoden im ASE“, „Advanced Systems“ oder „Bildung und Kompetenz im ASE“ beschäftigen.

Was steckt drin im ASE?

Das Konsortium erforscht im ASE-Kontext folgende Ansätze, Methoden und Technologien:

Systems Engineering und dessen modellbasierte Umsetzung, das Model-Based Systems Engineering (MBSE), sind Ansätze, die durch ein strukturiertes Vorgehen, geeignete Beschreibungssprachen und entsprechende IT-Tools die durchgängige Beschreibung von Systemen sowie eine Nachverfolgbarkeit über Systemebenen und Entstehungsphasen hinweg ermöglichen. Die Forschung beschäftigt sich aktuell mit der Weiterentwicklung von Methoden, Beschreibungssprachen, IT-Werkzeugen und Schnittstellen, um damit alle relevanten Aspekte zukünftiger Systeme und Systems-of-Systems abbilden und analysieren zu können.

Der Ansatz des Produktlebenszyklusmanagements (PLM) dient dazu, alle an der Entwicklung beteiligten Expert*innen zu integrieren und ihre produktrelevanten Daten zu verwalten und bereitzustellen. Im Fokus der Forschung steht dabei die methodische und technische Zusammenführung der Ansätze des MBSE und des PLM mit dem Ziel, eine tatsächliche Durchgängigkeit der Informationen zu erreichen. Hierzu ist eine Abkehr von der dokumentenbasierten hin zu einer modellbasierten Informationsverwaltung nötig.

Systematisch abgelegte Daten ermöglichen wiederum einen effizienten Einsatz von KI-Ansätzen in der Produktentwicklung. Sie zielen darauf ab, die Entwickler*innen bspw. im Bereich der Exploration des Lösungsraums, des Anforderungsmanagements oder der Auslegung von Bauteilen zu unterstützen.

Die Ansätze der softwaredefinierten Produktfunktionen und softwaredefinierten Herstellung sind eine direkte Reaktion auf die steigende Komplexität und sinkende Losgrößen. Ein Forschungsaspekt ist aktuell die Entwicklung von Methoden zur zielgerichteten Überführung von bisher hardware- in softwarebasierte Produktfunktionen. Die visuelle räumliche Kollaboration im Engineering soll die interdisziplinäre Zusammenarbeit durch die Visualisierung von 3D-Modellen unterstützen. Die Forschung beschäftigt sich aktuell mit der Frage, wie die Interaktions- und Beeinflussungsmöglichkeiten für die virtuellen Modelle erweitert werden können.

Foto: Ludmilla Parsyak

Die modell- und simulationsbasierte Wertstrom-Optimierung bietet die Möglichkeit, bereits in der frühen Phase der Produktentwicklung die Auswirkungen von Entscheidungen in der Produktgestaltung auf den späteren Wertstrom zu analysieren. Dies ermöglicht es, die Produkte frühzeitig anzupassen und zu optimieren. Forschungsgegenstand ist aktuell die Automatisierung der frühen, modellbasierten Wertstromanalysen.

Wo kann man ASE erleben?

Um einen aktiven und attraktiven Transfer der Forschungsergebnisse in die Praxis sowie zu weiteren Stakeholdern zu gewährleisten, betreiben IAT und IAO mehrere Laborumgebungen.
Das Cognitive Engineering and Producation (CEP)-Labor am Standort Stuttgart dient dem Ziel, die laufenden Forschungsaktivitäten optimal zu unterstützen und die Ergebnisse möglichst anschaulich erlebbar zu machen. Es bildet die digitale Durchgängigkeit von der Bestellung bis zur Herstellung eines Produkts ab. Dazu enthält es viele direkt verknüpfte Software-Bausteine und eine Modellanlage, mit der die Produkte nach der Bestellung durch den Kunden direkt hergestellt werden können. Eine Virtual-Reality-Umgebung ermöglicht die Diskussionen zwischen Entwickler*innen und anderen Disziplinen in frühen Phasen der Produktentwicklung.

Die mobile Variante des CEP Labors ist das das vom Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Tourismus Baden-Württemberg geförderte Plug-In-Labor. Es ist in einem Container untergebracht, der von Stuttgart aus flexibel zu Unternehmen oder Veranstaltungen transportiert werden kann. Ziel ist es, ein möglichst breites Publikum mit den Prinzipien und Mehrwerten der Digitalisierung vertraut zu machen. Das Bild auf Seite 48 zeigt das mobile Plug-In-Labor bei seiner Eröffnung.

Eröffnung „mobiles Plug-In-Labor" am Standort in Stuttgart im September 2021

Foto: Ludmilla Parsyak

IAT und IAO sind auch am Projekt Cyclometric beteiligt, das vom BMBF gefördert wird. Es beschäftigt sich mit den Fragen, wie sich Designentscheidungen in frühen Phasen auf die Nachhaltigkeit von Produkten auswirken und wie man diese Zusammenhänge den Entwickler*innen frühzeitig vermitteln kann. Im Zentrum der Forschung stehen Modellierungssprachen, das Model-Based Systems Engineering und die digitale Verknüpfung verschiedener Informationsquellen zur Entscheidungsunterstützung.

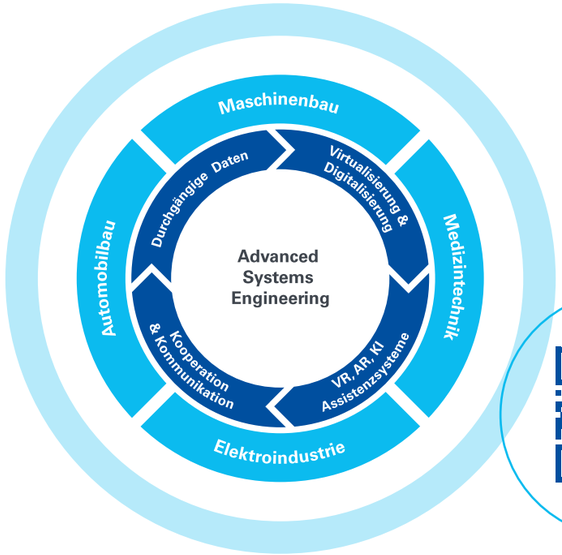
Im Projekt I4Produktion, ebenfalls vom BMBF gefördert, werden die Grundlagen für kognitive digitale Zwillinge entwickelt. Im Umfeld der ARENA2036 entsteht aktuell ein digitalisierter Demonstrator mit kognitiven Fähigkeiten, der für Resilienz in der Produktionsumgebung sorgen soll. Erforscht wird unter anderem die Nutzung vom MBSE und generellen Modellen aus der Produktentwicklung für die schnelle und effiziente Erzeugung von digitalen Zwillingen instanzierter Produkte und Systeme.

Wie geht es weiter mit dem ASE?

Alle Forschungspartner an der Universität Stuttgart und den kooperierenden Instituten der Fraunhofer-Gesellschaft verfolgen im Bereich ASE eine klare Strategie und adressieren zukünftige Potenziale mit einem Fokus auf den Bereichen des MBSE, softwaredefinierte Produktfunktionen, virtuelle räumliche Kollaboration auf Basis von interaktiven 3D-Modellen und Nachhaltigkeit. Die Forschungspartner entwickeln den aktuellen Stand des CEP und des mobilen Plug-In-Labors stetig weiter und nutzen diese somit gleichzeitig als Forschungs- und Transferumgebung. Treten Sie für mögliche Kooperationen in den genannten Bereichen gerne mit uns in Kontakt.

Einen Einblick in die Laborumgebungen und die aktuellen Aktivitäten in Industrie und Forschung im Bereich des ASE können Sie am Advanced Systems Engineering Summit 22 am Fraunhofer IAO in Stuttgart erhalten. Für weitere Informationen zum Event folgen Sie dem QR-Code oder besuchen Sie die Homepage.

Autoren: Univ.-Prof. Dr.-Ing. Oliver Riedel, Benjamin Schneider, M.Sc.

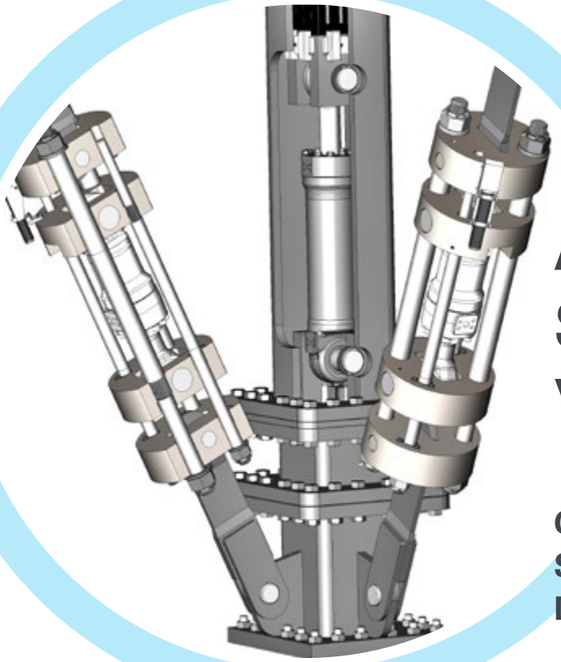


Grafik: Oliver Riedel

Advanced Systems Engineering

Ansprechpartner
Prof. Dr.-Ing. Oliver Riedel
oliver.riedel@isw.uni-stuttgart.de

Benjamin Schneider, M.Sc.
benjamin.schneider@iao.fraunhofer.de



AKTORIK IM SYSTEM-VERBUND

CAD-Modell der Aktorik in den Stützen und Diagonalen des Demonstrator-Hochhauses

Bei der Entwicklung komplexer Systeme ist es von zentraler Bedeutung, die Wirkung einzelner Komponenten im Verbund des gesamten technischen Systems zu verstehen. Das gesamte System ist dabei nur so stark wie einzelne Bestandteile des technischen Systems, die Auslegung im Systemverbund hat eine entsprechend hohe Bedeutung.

Die Wechselwirkungen beschränken sich dabei nicht nur auf technische Aspekte, sondern haben weitreichende Auswirkungen auf die interdisziplinäre Zusammenarbeit. Die Gestaltung der Aktorik des ersten adaptiven Hochhauses der Welt im Sonderforschungsbereich (SFB) 1244 zeigt dies auf.

Fotos: IKTD

Reale Umsetzung der Aktorik im Demonstrator-Hochhaus mit weiteren Hydraulikkomponenten. Ergänzend sind Teile der Sensorik sichtbar.

In einem adaptiven Tragwerk, wie dem des Demonstrator-Hochhauses D1244 im SFB 1244, wird durch das gezielte Einbringen von Kräften und Vorspannungen die Ausnutzung des Materials erhöht. Insbesondere Tragwerke werden traditionell so ausgelegt, dass hohe Verformungen vermieden werden. Wird diese Verformung durch eine geeignete Aktorik bei veränderlichen Lasten, wie etwa Wind oder Schnee, verringert, kann der Materialeinsatz bei der Auslegung reduziert werden. Gleichzeitig bleibt die Lebensdauer der Tragwerkselemente gleich oder erhöht sich sogar. Dies bewirkt eine starke Reduktion der Treibhausgasemissionen des Gebäudes. Darüber hinaus sind auch weitere Anwendungsfälle einer solchen adaptiven Grundstruktur denkbar. Das Prinzip könnte etwa für Aufbauten von Nutzfahrzeugen oder für andere mechanisch hoch belastete Systeme Anwendung finden.

Der Aktor selbst – im Falle des Demonstrator-Hochhauses handelt es sich um Hydraulik-Zylinder – ist dabei nur so gut wie seine Einbindung in das System und seine Ansteuerung. Beides hängt von einer Vielzahl von Einflussfaktoren ab. Für die Aktoren wurde eine direkte platzsparende Einbindung in die Gebäudestruktur angestrebt. Die optimale Anordnung im Gebäude basiert auf den verschiedenen möglichen Belastungsszenarien. Diese Szenarien selbst wurden mittels verschiedener Optimierungsmethoden untersucht. In der Entwicklung kamen dazu viele Disziplinen an einem Tisch zusammen – für die Konzeption und Entwicklung des Demonstrator-Hochhauses D1244 war eine enge Zusammenarbeit der Forscher*innen aus Architektur, Tragwerksplanung, Systemdynamik und Maschinenbau notwendig. In diesem Team entstanden begleitende Methoden, die die Zusammenarbeit für die Entwicklung ähnlicher Tragwerke in Zukunft vereinfachen sollen. Gerade auch die notwendige Werkzeugkette für die Auslegung und Gestaltung solcher Tragwerke existiert heute nur in Teilen.

Minimierung des Leistungsbedarfs

Das Gesamtsystem besteht aus verschiedenen Aktoren, Sensoren und Regelungseinheiten. Dehnmessstreifen und ein optisches Absolutmesssystem werden genutzt, um den Zustand des Tragwerks zu rekonstruieren. Diese Informationen werden genutzt, um die hydraulischen Aktoren über eine Regelung anzusteuern. Obwohl die maximalen Verfahrwege der Aktoren dabei im einstelligen Millimeterbereich liegen, ist das Tragwerk in der Lage, seinen Kraftfluss an die äußeren Lasten anzupassen und aktiv deren Auswirkungen auf die Verformung zu kompensieren, indem die Kräfte an der richtigen Stelle eingebracht werden. Die notwendigen Stellfrequenzen liegen bei bis zu 8 Hz, wobei die unterlagerte Aktordynamik mit einer Bandbreite von etwa 20 Hz beim Reglerentwurf nicht berücksichtigt wird. Der Leistungsbedarf des Gebäudes ist dabei überraschend gering – im typischen Betrieb sind nur etwa 2 kW notwendig, um die Hydraulik zu betreiben.

Nächste Evolutionsstufe

In einer nächsten Evolutionsstufe wird betrachtet, wie eine solche Aktorik in ein Tragwerkselement direkt eingebracht werden kann – so entsteht eine neue Art von baulichem Maschinenelement. Am Ende stehen hierbei Träger und Platten, die den auf sie wirkenden Biegebelastungen entgegenwirken können und so die Verformungen reduzieren. Letztlich führt dies zu einer gesteigerten Tragfähigkeit bei geringerem Materialbedarf. Der Schlüssel für die Anwendbarkeit liegt dabei in einer einfachen und automatisierten Auslegung, so dass diese technologisch fortschrittlichen Bauteile für die beteiligten Disziplinen einfach zu nutzen sind. Der Aktor kann in keinem der genannten Fälle getrennt vom Gesamtsystem betrachtet werden – seine Auswahl und Gestaltung ist direkt mit dem Gesamtsystementwurf gekoppelt und leistet so seinen Beitrag zum Ganzen. Nur im Zusammenspiel der unterschiedlichen Komponenten kann eine optimale Wirkung erzielt werden.

Autoren: Prof. Dr.-Ing. Matthias Kreimeyer, Matthias Bosch, M.Sc., Prof. Dr.-Ing. Dr. h.c. Oliver Sawodny

Fotos: IKTD

Integrierte Fluidaktoren im SFB 1244

Hydraulikaggregat zum Betrieb der Aktoren im Demonstrator-Hochhaus

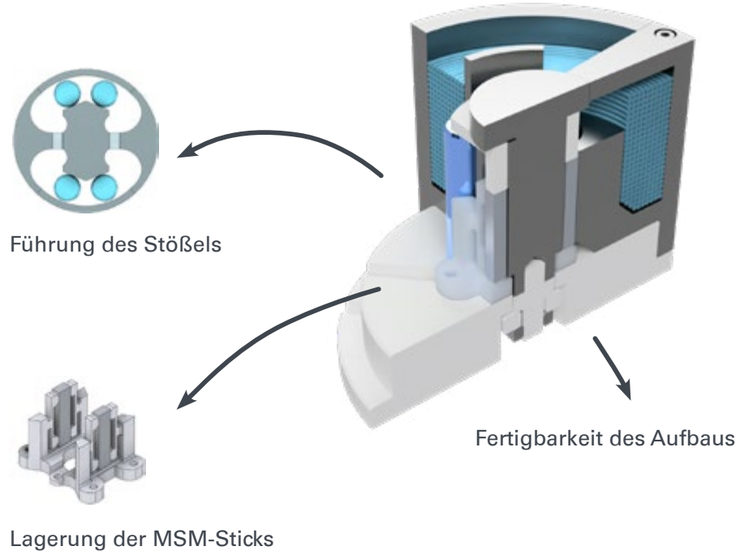
INTELLIGENTE ANTRIEBE – SMART ACTUATORS

Foto: IKFF

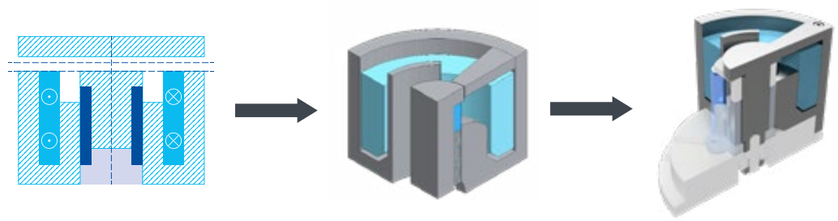
Die Entwicklung sich selbst vernetzender, selbstregulierender und adaptiver Systeme ist der Anspruch vieler Produktneuentwicklungen im Advanced Systems Engineering. Dezentral gesteuerte Funktionen, hohes Arbeitsvermögen und eine möglichst geringe Verlustleistung auf kleinstem Raum sind die Bedingungen.

Alle diese Eigenschaften besitzen die intelligenten Antriebe, die Smart Actuators. Smart Actuators können zugleich als Aktor, Sensor und auch als Schnittstelle zwischen Mensch und Maschine eingesetzt werden. Durch die Entwicklung neuartiger Materialien mit der Möglichkeit, intelligente Zusatzfunktionen zu integrieren, werden im Bereich der Aktorik interessante Entwicklungspotenziale eröffnet. Die Idee, eine Hybride aus einem Haftaktor mit einem Hubaktor zu schaffen, wurde mit Hilfe der neuartigen magnetischen Formgedächtnislegierungen zur Realität. Dieses Projekt wurde von der Universität Stuttgart durch ein internes Forschungstransferprojekt zur Entwicklung von Demonstratoren und Prototypen gefördert.

Konstruktive Highlights



Bei dem im Jahr 2021 patentierten hybriden Hub-Haft-Aktor wurden magnetische Formgedächtnislegierungen (Magnetic Shape Memory alloys – kurz MSM) mit einem klassischen elektromagnetischen Haftaktor kombiniert. Der neu entstandene Hub-Haft-Aktor schließt dabei die Lücke zwischen dem Haftaktor (viel Kraft, die nur eine kurze Distanz überwinden kann) und Hubaktor (weniger Kraft, jedoch über eine längere Verfahrstrecke). Die Kraft-Hub-Kennlinie ist frei konfigurierbar und eine integrierte Positionsbestimmung ist möglich, ohne zusätzliche Sensorik einzubauen. Das Schaltgeräusch bei Hubende wird durch eine integrierte Endlagendämpfung minimiert.



Grundprinzip | Virtueller Prototyp | Prototyp

Grafiken: IKFF, WeiserDesign

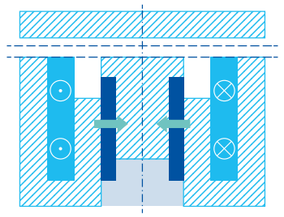
MSM-Sticks

Die verwendete magnetische Formgedächtnislegierung MSM stellt eine Untergruppe der Formgedächtnislegierungen dar. In ihrer Tieftemperaturphase weisen sie eine wesentliche Formänderung aufgrund eines äußeren Magnetfeldes auf. Bei der Entwicklung des hybriden Hub-Haft-Aktors werden MSM-Elemente in typischer Balkenform genutzt, die als MSM-Sticks bezeichnet werden. Die MSM-Sticks bestehen aus ferromagnetischen Materialien, die Kraft und Bewegung unter moderaten Magnetfeldern erzeugen. Die Formänderung der verwendeten MSM-Sticks resultiert in einer Längsausdehnung von etwa 5 Prozent. Der hybride Hub-Haft-Aktor nutzt diesen Effekt, um eine Hubbewegung eines Stößels im Polkern auszuführen. Dadurch wird der mögliche Hub der beweglichen Ankerplatte vergrößert.

Das mechanische Prinzip

Das zugrunde liegende Prinzip ist einfach: die Bestromung der Spule erzeugt ein Magnetfeld, wodurch die MSM-Sticks ausgedehnt werden – die entstehende Hubbewegung wird auf den beweglichen Stößel im Polkern des Aktors übertragen. Durch diese Anhebung wird der Arbeitsluftspalt verkleinert und die magnetischen Kräfte reichen aus, um die darüber befindliche Ankerplatte auf den Stößel zu ziehen. Dies initiiert den Schließvorgang, da nun der Druck der Ankerplatte auf den Stößel eine Schließung des verbleibenden Arbeitsluftspalts bewirkt. Hierbei werden die MSM-Sticks gestaucht und kehren zu ihrer Ausgangsgröße zurück. Der Sättigungseffekt des Magnetkreises und die Stauchung der MSM-Sticks sorgen für eine zusätzliche Absenkung der maximalen Kraft, wodurch Schließgeräusche reduziert werden.

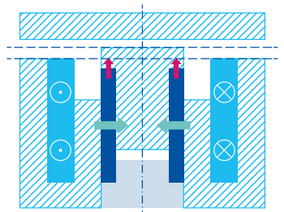
Schritt 0



Bestromung der Spulen

Aufbau des Magnetfelds

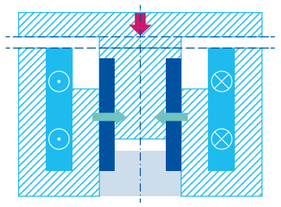
Schritt 1



MSM-Sticks werden gedehnt

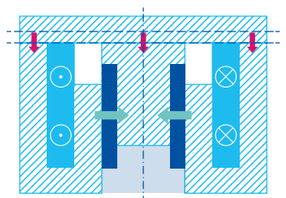
Stößel wird angehoben

Schritt 2



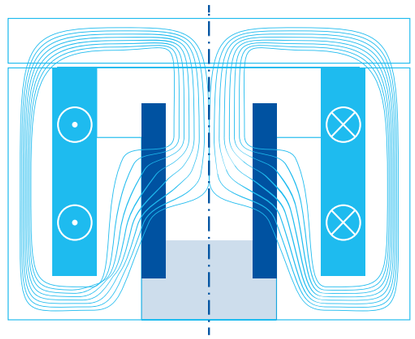
Ankerplatte wird auf den Stößel gezogen und der Schließvorgang der Ankerplatte initiiert

Schritt 3



Ankerplatte wird gedämpft auf Grundkörper gezogen

MSM-Sticks werden gestaucht



Ergebnisse

Der Entwicklungsprozess ist mit modernen Software-Tools durchgeführt worden. Das endgültige Aktordesign wurde nach einer Optimierung der 3D-Konstruktionsdaten über eine magnetische und thermische FEM-Analyse gewonnen. Die integrierte Sensorfunktion wird über eine Auswertung der magnetischen Flussänderung über den Hub ermittelt. Die messtechnische Verifikation erfolgte nach dem Prototypenbau. Dabei konnte das innovative Verhalten des hybriden Hub-Haft-Aktors anhand der konfigurierbaren Kraft-Weg-Kennlinien nachgewiesen werden.

Eine der Herausforderungen in der Entwicklung des hybriden Hub-Haft-Aktors liegt in der Führung des magnetischen Flusses und seiner Stärke durch die Auslegung der flussführenden Teile. Dies beeinflusst direkt das Sättigungsverhalten des Magnetkreises und damit die Schließkraft, die maßgeblich für die Lautstärke der Schließgeräusche verantwortlich ist.

Die gewonnenen Erkenntnisse flossen bereits in zwei weiter optimierte Designs mit angepasstem weichmagnetischem Aufbau mit gezielter Flussführung zum Ausfahren des beweglichen Stößels ein. Beide Weiterentwicklungen des hybriden Hub-Haft-Aktors wurden zum Patent angemeldet und weisen auf weiteres Entwicklungspotenzial in diesem Forschungsbereich hin.

Autor: Prof. Dr.-Ing, Bernd Gundelsweiler

Forschungsgebiete des IKFF

Ansprechpartner
Manuel Mauch, M.Sc.
manuel.mauch@ikff.uni-stuttgart.de

Prof. Dr.-Ing. Bernd Gundelsweiler
bernd.gundelsweiler@ikff.uni-stuttgart.de

STUTTGARTER MASCHINENBAU

Foto: ICVT

PREISE IN DER WISSENSCHAFT

Die Auszeichnung von Wissenschaftler*innen ist ein wichtiger Bestandteil zur Förderung von Wissenschaft und Forschung. Im Fokus solcher Auszeichnungen stehen sowohl die ideelle als auch die materielle Förderung wissenschaftlicher Arbeit.

Die Spannbreite wissenschaftlicher Preise umfasst Studienpreise, Dissertations- und Habilitationspreise sowie die Auszeichnung innovativer Forschungsprojekte und Lebenswerke. Wissenschaftliche Preise werden auf internationaler, nationaler sowie universitärer Ebene verliehen. Der seit 1901 jährlich vergebene Nobelpreis gilt weltweit als höchste Auszeichnung in den naturwissenschaftlichen Disziplinen. Mit dem Nobelpreis verfolgt die Nobelstiftung das Ziel, Personen auszuzeichnen, die im vorangegangenen Jahr der Menschheit „den größten Nutzen geleistet haben“. Auf nationaler Ebene stellen öffentlich geförderte Forschungsvorhaben ein Staatsgut dar, weshalb wissenschaftliche Preise hier oftmals von Bund und Ländern sowie durch öffentlich-rechtliche Einrichtungen verliehen werden. Der von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) vergebene Gottfried Wilhelm Leibniz-Preis stellt vor diesem Hintergrund einen der wichtigsten Forschungsförderpreise in Deutschland dar. Das Ziel des Leibniz-Programms besteht darin, „die Arbeitsbedingungen herausragender Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler zu verbessern, ihre Forschungsmöglichkeiten zu erweitern, sie von administrativem Arbeitsaufwand zu entlasten und ihnen die Beschäftigung besonders qualifizierter jüngerer Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler zu erleichtern“. Dieser Preis ist mit bis zu 2,5 Millionen EURO dotiert und soll somit ebenfalls einen Anreiz zur Förderung und Fortsetzung von herausragender Forschungsarbeit mit gesellschaftlichem Nutzen bieten.

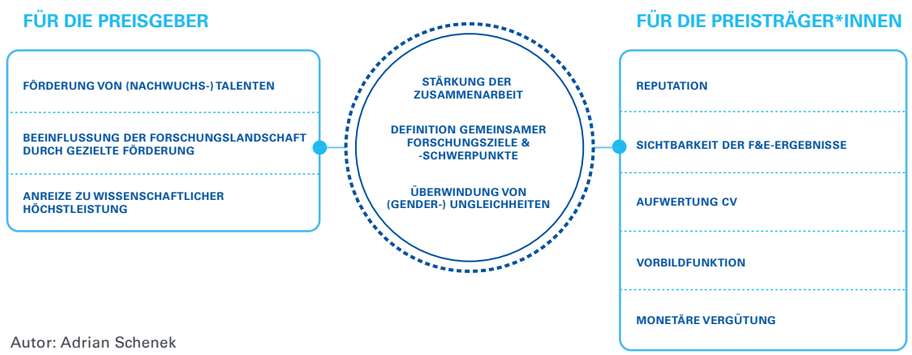
Neben einer solchen Auszeichnung durch öffentliche Fördereinrichtungen werden Preise auch oftmals von Unternehmen, Stiftungen oder Vereinen ausgelobt. Das hierbei verfolgte Ziel besteht oftmals darin, spezifische Forschungsthemen zu fördern und eine Kooperation zwischen Industrie und Universität zu generieren. Sowohl für Unternehmen als auch für Universitäten wird mit entsprechend ausgelobten Preisen ein Anreiz für eine enge Zusammenarbeit geschaffen. In manchen Fällen avisieren Preisausschreibungen darüber hinaus auch die aktuell häufig diskutierten Gender-Ungleichheiten und die damit verbundenen Folgen. So erfolgt mit dem Bertha-Benz-Preis beispielsweise eine gezielte Auszeichnung von jungen Ingenieurswissenschaftlerinnen, die mit ihrer Dissertation einen gesellschaftlichen Mehrwert erreicht haben.

Die Universität Stuttgart würdigt exzellente wissenschaftliche Veröffentlichungen seit dem Jahr 2018 mit dem Publikationspreis. Das Ziel der universitätsinternen Preisausschreibung besteht darin, herausragende Veröffentlichungen im Rahmen der Hochschulöffentlichkeit entsprechend auszuzeichnen und die Sichtbarkeit qualitativ hochwertiger Forschungsarbeit zu erhöhen. Pro Jahr und Fakultät wird aus diesem Grund eine hervorragende Publikation mit entsprechend hoher Tragweite im Rahmen des Forschungstages gewürdigt. Das Preisgeld in Höhe von 2.500 EURO wird den Instituten bzw. den Abteilungen der Preisträger*innen zugewiesen und soll Anreize zu wissenschaftlicher Höchstleistung schaffen. Nicht zu vergessen ist, dass die ausgezeichneten Wissenschaftler*innen oftmals studentisch unterstützt werden. Aus diesem Grund erfolgt auch auf Institutsebene oftmals eine Preisauszeichnung qualitativ hochwertiger Bachelor-, Studien- und Masterarbeiten. Die Studierenden sollen durch eine solche Auszeichnung auch monetär unterstützt werden. Eine entsprechende Auszeichnung studentischer Leistungen kann für Absolvent*innen ein Türöffner in eine neue wissenschaftliche Karriere sein.

Preise sind aus Sicht von Preisgebern und Preisträgern von großer Bedeutung.

Unabhängig davon, ob eine Preisverleihung von internationaler, nationaler oder universitärer Tragweite ist, wird Preisträger*innen eine wichtige Vorbildfunktion zugesprochen. So können die im Rahmen der ausgezeichneten Forschungstätigkeiten veröffentlichten Erkenntnisse, Paper, Berichte oder Abschlussarbeiten als Vorlage für entsprechende Nachfolger dienen. Ein weiterer persönlicher Vorteil für Preisträger*innen besteht darin, dass eine entsprechende Auszeichnung auch die Reputation und damit die Sichtbarkeit der eigenen Forschungsergebnisse in der Forschungslandschaft steigert. Da junge (promovierte) Wissenschaftler*innen oder ausgezeichnete Studierende im Anschluss an die eigene Forschungsaktivität an einem Universitätsinstitut häufig in die Industrie wechseln, kann ein entsprechender Eintrag im Lebenslauf die Chancen auf den Traumberuf erheblich steigern.

BEDEUTUNG WISSENSCHAFTLICHER PREISE



Autor: Adrian Schenek

DR. ARTUR-FISCHER-STIFTUNG FÖRDERT ZUKUNFTSTHEMEN

Prof. Artur Fischer hat nicht nur das Blitzlicht und den berühmten fischer-Dübel erfunden. Mit über 1.100 angemeldeten Patenten und Gebrauchsmustern war er einer der erfindungsreichsten Menschen der Welt und Prototyp des schwäbischen Tüftlers.

Um Wissenschaft und Forschung und insbesondere den qualifizierten wissenschaftlichen Nachwuchs der Universität Stuttgart zu fördern, rief der in Tumlingen geborene Erfinder und Unternehmer 1985 die Dr. Artur-Fischer-Stiftung ins Leben.

Die Stiftung hat von Natur aus eine besondere Nähe zur Universität Stuttgart und zum Stuttgarter Maschinenbau, weil sie laut Statuten ausschließlich Absolvent*innen der Universität Stuttgart, in erster Linie der Fachbereiche Konstruktions- und Fertigungstechnik, Bauingenieurwesen, Chemie und Physik, prämiert. Anfang der 90er Jahre wurde der Kreis der förderberechtigten Fakultäten um das „Maschinenbauwesen“ erweitert.

Von links:
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Oliver Riedel
Sebastian Schlor
Prof. Klaus Fischer

Fotos: Ludmilla Parsyak

Sebastian Schlor

„Ich wusste, dass meine Masterarbeit ganz gut war, habe aber nicht mit dieser Anerkennung gerechnet. Sie bestätigt mich darin, dass ich mit dem Studiengang Technische Kybernetik die richtige Wahl getroffen habe.

Sebastian Schlor

Seit 1990 fördert die Stiftung besonders qualifizierte wissenschaftliche Leistungen von Student*innen, die in vorbildlich kurzer Studienzeit einen Diplomabschluss erreicht haben, mit den Dr. Artur-Fischer-Preisen. Bislang wurden insgesamt 221 Preise mit einem Gesamtvolumen von über 305.000 EURO vergeben. Daneben bezuschusst die Stiftung Veranstaltungen zur Förderung der Wissenschaft wie Erstsemester-Einführungen oder Tutoren-Schulungen.

Bei der Preisvergabe werden vor allem Themen berücksichtigt, die mit den Interessensgebieten der verschiedenen Unternehmensbereiche der Unternehmensgruppe fischer zusammenhängen. „Durch den Sonderpreis der Unternehmensgruppe fischer fördern wir außerdem gezielt die Beschäftigung mit Zukunftsthemen wie Digitalisierung, Industrie 4.0, Building Information Modeling oder Künstliche Intelligenz“, betont Firmenchef Prof. Klaus Fischer. „Die Absolventen sollen durch die Preise in einen verstärkten Austausch mit unserem Unternehmen treten.“

Abgesehen vom Sonderpreis können die Fakultäten Arbeiten in sechs Kategorien einreichen – von der Entwicklung zukunftsweisender Geschäftsmodelle über Themen aus Physik und Chemie bis zu nachhaltigen Werkstoffen und innovativen Produktionsverfahren. Die Arbeiten werden von einer Jury der Universität Stuttgart bewertet. Ursprünglich wurden die Preise nach der kürzesten Studienzeit ausgewählt. 2018 hat der Stiftungsbeirat die Kriterien auf Vorschlag von Prof. Klaus Fischer modernisiert und außerdem die Preisgelder erhöht.

Die Preise in den sechs Kategorien sind mit jeweils 2.500 EURO dotiert, der Sonderpreis der Unternehmensgruppe fischer mit 3.500 EURO. Er ging im letzten Jahr an Sebastian Schlor für seine Masterarbeit zum Thema „Event-triggered Learning and Model Predictive Control.“ Schlor, der inzwischen als wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Systemtheorie und Regelungstechnik (IST) arbeitet, empfindet den Preis als eine große Ehre.

OTTO F. SCHARR-PREIS PRÄMIERT NACHHALTIGE ENERGIETECHNIK

Die Otto F. Scharr-Stiftung erinnert an den Vaihinger Unternehmer Otto F. Scharr, der in den über 50 Jahren seiner Tätigkeit den 1883 von seinem Großvater Friedrich Scharr gegründeten Kohlehandel zu einem führenden Energiehandelsunternehmen der Region gemacht hat.

Rainer Otto F. Scharr

Fotos: Ludmilla Parsyak

Unternehmerisches Handeln war für Scharr immer auch verbunden mit sozialer Verantwortung. Ihm zu Ehren investiert die Stiftung jedes Jahr knapp 100.000 EURO in die Förderung von Wissenschaft und Forschung, Bildung und Erziehung, Kunst und Kultur, aber auch in Denkmalschutz oder in mildtätige Zwecke.

Dank der räumlichen Nähe zum Campus in Stuttgart-Vaihingen und der thematischen Beschäftigung des Stuttgarter Maschinenbaus mit nachhaltiger Energieversorgung unterhält die FRIEDRICH SCHARR KG enge Beziehungen zur Universität Stuttgart, wo der aktuelle Firmenchef Rainer Otto F. Scharr BWL studierte.

Anlässlich des 125-jährigen Firmenjubiläums im Jahr 2008 rief die Stiftung gemeinsam mit der Universität Stuttgart den Otto F. Scharr-Preis für Energietechnik ins Leben, der seitdem jedes Jahr vergeben wird. Er ist mit insgesamt 10.000 EURO dotiert und honoriert besondere wissenschaftliche Leistungen auf dem Gebiet der Energietechnik.

Dr.-Ing. Ursina Oechsle

Univ.-Prof. Dr. techn.
Günther Scheffknecht

„Die Auszeichnung mit dem Otto F. Scharr-Preis bedeutet mir enorm viel. Sie ist eine Anerkennung der Bedeutung meiner Forschungen für die Energiewende mit verstärkter Nutzung erneuerbarer Energien.

Ursina Oechsle

Das Thema Nachhaltigkeit spielt bei der Auswahl der Arbeiten eine wichtige Rolle, wie Rainer Otto F. Scharr betont: „Uns geht es um die gezielte Förderung junger Studierender, die sich in ihren Abschlussarbeiten und Dissertationen praxisbezogen mit dem Thema nachhaltige Energietechnik befassen. Der Scharr-Preis für Energietechnik soll einen Beitrag dazu leisten, dass innovative Ideen in der Öffentlichkeit bekannt gemacht werden. Dass wir mit jungen Menschen in Kontakt kommen, die sich intensiv mit diesen Themen befassen, ist ein schöner Nebeneffekt der Preisvergabe.“

Die eingegangenen Abschlussarbeiten werden von der Fakultät für Energie-, Verfahrens- und Biotechnik vorgeschlagen und von den Jury-Mitgliedern der FRIEDRICH SCHARR KG und der Otto F. Scharr-Stiftung nach Kriterien wie Innovativität, Praxisbezug und Nachhaltigkeit bewertet. Die Entscheidung fällt der fünfköpfigen Jury nicht immer leicht, weshalb es vorkommen kann, dass eine Platzierung doppelt vergeben wird.

Zur Freude von Dekan Günther Scheffknecht sind unter den Preisträger*innen immer mehr Studentinnen. So wurde im Jahr 2020 Ursina Oechsle für ihre Dissertation über die Energiespeicherung mittels eines energieeffizienten Eisspeichers ausgezeichnet. Im letzten Jahr ging der erste Preis an Markus Gensbaur, der in seiner Promotion anhand von Modellen verschiedene Möglichkeiten der Wärmedämmung für großvolumige, außenaufgestellte Warmwasserspeicher untersuchte.

DIE BESONDERE VORLESUNG

Gelebte Praxis statt Frontalunterricht

THEORIE

90 Prozent aller Versagensfälle von Bauteilen sind auf Schwingungsbruch zurückzuführen. Diese Aussage eines Urgesteins der Betriebsfestigkeit, Herrn Prof. Erwin Haibach, ist zwar schon eine Weile her, dennoch treten immer wieder Bauteilausfälle, die durch Schwingungsbruch verursacht werden, auf. Das Problem: Schwingbruchschäden entstehen durch einen zyklischen, fortlaufenden Belastungsprozess und treten nicht unmittelbar auf. Folglich schleichen sie sich heran.

Umso entscheidender ist es, die Betriebsfestigkeit zu erleben, ein Gefühl dafür zu entwickeln und die Herausforderungen möglichst praxisnah zu erfahren. Die hierfür notwendigen Kompetenzen und das Fachwissen können sich die Studierenden der technischen Studiengänge im Rahmen des Moduls „Betriebsfestigkeit“ in kleinen Lerngruppen selbstständig erarbeiten. Die Vorlesung ist als kooperatives Lernprojekt mit konstruktivistischem Ansatz konzipiert – und damit problemorientiert ausgerichtet. Um eine optimale Begleitung sicherzustellen, ist die Teilnehmendenzahl auf insgesamt 24 Studierende begrenzt, die von mindestens zwei Mitgliedern des Projektteams betreut werden.

Als zentraler Gedanke im Lehrkonzept werden die relevanten Inhalte in einem Impulsvortrag initiiert und unmittelbar im Anschluss in einer interaktiven, projektorientierten Praxisphase durch die Studierenden in Kleingruppen aktiv umgesetzt und vertieft.

„ SUPER KOMBINATION VON THEORIE UND PRAXIS.

Studierende

Diese Unterteilung der Vorlesungstermine in Theorie- und Praxisphase mit Kleingruppenaufgaben wird gegenwärtig in modernen pädagogisch-didaktischen Lehrkonzepten bevorzugt umgesetzt, da dieses Konzept einen nachhaltigen Lerneffekt und Kompetenzerwerb fördert. Aus den Lehrkonzepten amerikanischer Universitäten wurde zudem die Idee der „Reading Chapters“ aufgegriffen, um den Studierenden eine erste Hilfestellung zur Vor- und Nachbereitung auf die wöchentlichen Termine zu geben. Entsprechend wird auf geeignete Abschnitte in der Literatur verwiesen. Die Ergebnisse sowohl der individuell vorbereiteten Reading Chapters als auch der Gruppenarbeiten werden gemeinsam besprochen und von den verschiedenen Gruppen vorgetragen. Damit wird systematisch ein angemessener Lernfortschritt erreicht und eine adäquate Ergebnis- und Erfolgssicherung umgesetzt. Auch die Raumsituation wurde für das Konzept angepasst: Die Inputphase findet in einem kleinen Vortragsraum statt, in dem die Tische schnell zu Gruppenarbeitsplätzen umgestellt werden können. Für die Praxisphase wird das in direkter Umgebung des Vortragsraums befindliche studentische Labor eingesetzt.

Um den Einstieg in die Thematik der Betriebsfestigkeit zu erleichtern und die Theorie optimal mit der Praxis zu verknüpfen, wird in der Praxisphase am Beispiel eines Fahrrads, also anhand eines Objekts aus dem Erfahrungshorizont aller Teilnehmenden, das erlernte Fachwissen direkt angewendet. Das praktische Arbeiten im Rahmen des Kleingruppenprojekts stellt dabei in zweierlei Hinsicht eine Besonderheit dar: Zum einen erwerben die Studierenden dank der Überschaubarkeit bzw. der begrenzten Komplexität des Untersuchungsobjekts „Fahrrad“ die vollständige Analyse- und Auslegungskompetenz in der Betriebsfestigkeit.

&

REALDATEN AUS DEN EIGENEN FAHRVERSUCHEN WERDEN MIT PROFESSIONELLER SOFTWARE PRAXISNAH BEARBEITET

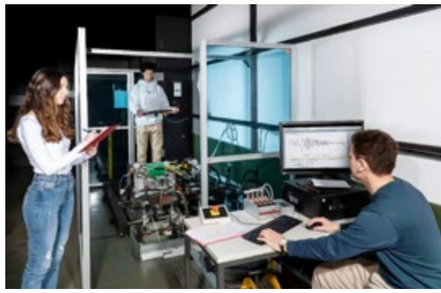
STUDIERENDE ERFAHREN REALDATEN MIT EINEM MESSFAHRRAD VOR ORT

PRAXIS

Hierzu gehört die Definition kundenrelevanter und wettbewerbsorientierter Lastfälle, die Planung einer Messkampagne, die Ermittlung der auslegungsrelevanten Beanspruchung als Testfahrer*innen sowie die Auswertung der Messdaten. Für die Auswertung wird eine professionelle Software verwendet, so dass auch hier Praxisrelevanz sichergestellt ist. Die Studierenden kommen somit früh mit den praxisüblichen Handwerkszeugen in Berührung, ohne dabei den akademischen Anspruch bei der Anwendung zu verlieren.

Entscheidender Gradmesser für den Erfolg der Vorlesung ist eine Exkursion zu einem der Weltmarktführer des Automobilbaus oder der Werkzeugmaschinenhersteller: Hier erkennen die Studierenden nicht nur die Arbeitsmittel und die Software wieder, die sie selbst genutzt haben. Auch die Vorgehensweise der Ingenieur*innen vor Ort kommt ihnen sofort vertraut vor – auch wenn statt eines Fahrrads wesentlich komplexere Produkte im Mittelpunkt stehen.
Die größte Anerkennung ist aber, in den Gesprächen mit den gestandenen Fachleuten zu erkennen, dass das Erlernte eins zu eins im Beruf umgesetzt werden kann und dazu beiträgt, Funktionstüchtigkeit und Sicherheit für den Kunden zu garantieren.

Dieses Projekt bietet den Studierenden darüber hinaus auch die Gelegenheit, sich selbstständig zu orientieren und zu betätigen, ohne dabei einem vorgegebenen Lösungsweg blind zu folgen. Je nach Erfahrungshorizont und Wissensstand können die Kleingruppen verschiedene Wege verfolgen, eigenen Ideen nachgehen und „angstfrei“ auch Sackgassen erleben. Die Gruppenarbeit bietet den Studierenden zudem die Möglichkeit, im Team unterschiedliche Denk- und Herangehensweisen kennenzulernen. Jeder Einzelne bzw. jede Einzelne kann von den Stärken der anderen profitieren, sich selbst einbringen und lernt gleichzeitig auch, mit den Schwächen anderer Gruppenmitglieder umzugehen. Hierdurch erlangen die Studierenden wichtige Kompetenzen für das spätere Berufsleben. Durch die regelmäßige Präsentation der Ergebnisse am Ende abgeschlossener Projektphasen ist ein zielgerichteter und gesicherter Kompetenzerwerb gewährleistet. Die begrenzte Gruppengröße von maximal sechs Studierende bietet im Hinblick auf die unterschiedlichen Ausgangssituationen der Studierenden eine optimierte gegenseitige, gruppeninterne Förderung und Eigendynamik, was die intrinsische Motivation der Studierenden sichtbar fördert.



Aufgrund des besonderen Formats und des nicht unerheblichen Einsatzes des Projektteams liegt uns viel am Gelingen der Vorlesung im Hinblick auf Kompetenzerwerb, Mitarbeit und auch Freude an der Vorlesung als Ganzes. Eine kontinuierliche Verbesserung ist für uns folglich selbstverständlich. Für die Weiterentwicklung der Lehre verfolgen wir dabei zwei Stränge.

Begleitend zur Vorlesungszeit sowie direkt nach Semesterende besprechen wir als Projektteam gelungene und herausfordernde Abschnitte der Vorlesung und des Kleingruppenprojekts. Wenn möglich führen wir Optimierungen direkt in die laufende Vorlesung ein. Größere Anpassungen bereiten wir in der vorlesungsfreien Zeit vor. Der zweite Strang besteht aus dem Aufgreifen der Rückmeldungen der Studierenden über die Lehrevaluation und – meist von noch größerem Nutzen – aus den offenen Gesprächen während des Semesters.

„SEHR PRAXISORIENTIERE VORLESUNG. DIE GUTE INTERAKTION MIT DEN STUDIERENDEN FÖRDERT DAS MITDENKEN.

Studierende

Autoren: Linda Mally, M.Sc., apl. Prof. Dr.-Ing. Michael Seidenfuß

Fotos: IMWF

Lehre am IMWF

FACHGRUPPE

GASTBEITRAG

Gute Lehre, ein attraktiver Studienstandort, ein sinnvoller Aufbau des Studiums und vieles mehr sind wichtig, um Studierenden eine gute Ausbildung zu ermöglichen. Doch wie kann man als einzelne Studentin bzw. einzelner Student Verbesserungen erreichen?

Die Studierenden der Universität Stuttgart schließen sich auf unterschiedlichen Ebenen zusammen, welche sich aus gemeinsamen Interessen oder Studiengängen ergeben können, um ihre Wünsche und Vorstellungen gegenüber der Universität zu vertreten. Wenn sich Studierende aus einem Fachbereich gemeinsam organisieren, spricht man von einer Fachgruppe.

Die über 5.000 Studierenden im Fachbereich Maschinenbau bilden die Fachgruppe Mach & Co. und stellen damit mit Abstand die größte Fachgruppe an der Universität dar. Auch wenn der Begriff „Fachgruppe“ eigentlich alle Studierenden eines Fachgebiets umfasst, sind damit umgangssprachlich meist aber eher die aktiven Fachgruppenmitglieder gemeint.

Offizieller Teil der Fachgruppe sind alle Studiengänge der Fakultäten 4 und 7 (mit Ausnahme der Technischen Biologie, welche eine eigene selbstständige Fachgruppe bildet). Das sind 8 Bachelor-Studiengänge, sowie 18 konsekutive Master-Studiengänge. Die Interdisziplinarität des Stuttgarter Maschinenbaus spiegelt sich auch in der Vielfalt unserer Studiengänge wider: Diese erstrecken sich über zwei Fakultäten und reichen inhaltlich von Motorentechnik bis zu erneuerbaren Energien und vom klassischen Maschinenbau bis zu stark spezialisierten Studiengängen wie der Technischen Kybernetik.

Verbunden durch den Spaß am Ehrenamt organisiert die Fachgruppe mit Motivation, Zielstrebigkeit und Erfahrung Angebote für alle Studis.

Fachgruppe Maschinenbau

Doch was macht eine Fachgruppe eigentlich?

Unsere Arbeit ist vielschichtig und sehr abwechslungsreich, im Allgemeinen lässt sich die Arbeit aber auf drei Säulen aufteilen: Einerseits vertreten wir die Interessen der Studierenden gegenüber der Universität, andererseits stellen wir eine Schnittstelle zwischen den Studierenden und der Universität dar und helfen den Studis bei Fragen, Problemen oder Anliegen im Studium oder vermitteln diese an die richtigen Ansprechpartner*innen. Unsere dritte Aufgabe ist es, den Studierenden viele Möglichkeiten zum gegenseitigen Austausch und Angebote, sowohl zum Studium als auch im Studienalltag, zu bieten.

Die Repräsentation und Vertretung der Interessen unserer Studierenden erfolgt auf allen Ebenen. Wir beteiligen uns aktiv an der zentralen Studierendenvertretung stuvus und haben dadurch Einfluss auf deren Entscheidungen, Angebote und Positionen. In der Struktur der Universität wird in vielen Gremien über die Entwicklung

der jeweiligen Instanz der Universität diskutiert. Bei nahezu allen Entscheidungen – von Änderungen der Zulassungsvoraussetzungen, Besetzung offener Professuren, über die Ausgestaltung von einzelnen Modulen bis hin zum Aufbau eines Studiengangs – sind wir Studis in den entscheidenden Gremien vertreten. Unsere Meinung ist dabei für die Entscheidungsfindung sehr relevant. Unsere Argumente und Positionen werden nicht nur gehört, sondern fließen meistens direkt in das Ergebnis ein. Da sowohl die Studierenden als auch die professoralen Mitglieder das Ziel verfolgen, die Lehre zu optimieren, wird trotz unterschiedlicher Perspektiven meist an einem Strang gezogen.

Da viele unserer aktiven Fachgruppenmitglieder in Universitätsgremien mitwirken, sind unsere Aktiven gut über Abläufe und aktuelle Änderungen in der Organisation informiert. Somit sind wir auch bei kniffligen Fragen ein guter Ansprechpartner im Studium, denn durch die vertiefte Auseinandersetzung mit den Vorgängen an der Universität kennen wir die korrekten Anlaufstellen, an die sich Studierenden bei verschiedenen Anliegen und Problemen wenden sollten. Gerne geben wir auch bei besonderen Umständen, wie beispielsweise bei einem Wechsel an die Universität, ausführliche Hilfestellung und können aufgrund unserer Erfahrung hilfreiche Tipps geben, worauf geachtet werden sollte und welches Vorgehen sinnvoll ist, um möglichst schnell noch fehlende Inhalte nachzuholen und Anschluss zu finden.

Fachgruppe Maschinenbau & Co.

Autoren: Jeremias Hubbauer, Alexander Kraus

Fotos: Fachgruppe Mach & Co.

HIGHLIGHTS

Foto: IFS

HIGH-LIGHTS

Auszüge aus vielfältigen Projekten

Foto: IKT

Die fliegenden Roboter

JAMES und MAID haben nun am Institut für Kunststofftechnik (IKT) ihren ersten Betrieb aufgenommen. Mit der vollautomatisierten Dualroboteranlage können an großen Leichtbaukomponenten beliebige zerstörungsfreie Materialprüfungen durchgeführt werden. Das Einzigartige der auf hohe Bahngenauigkeit kalibrierten Anlage für zerstörungsfreie Prüfung liegt in der flexiblen Positionierung, bei der die vier Tonnen schweren Plattformen über Luftkissen angehoben, verschoben und über Lasertracking exakt referenziert werden. Die Institute IKT, IFB, IIS und MPA der Universität Stuttgart arbeiten hier gemeinsam fachübergreifend an neuen werkstofflichen und prüfmethodischen Ansätzen.
Zu den Instituten IKT, IFB, IIS, MPA

Nachwuchspreis für neue Oberflächenmesstechnik

Dass man mit neuen Sensoren, die durch den natürlichen Sehvorgang inspiriert sind, auch bei der nanometergenauen Vermessung von Oberflächen neue Wege gehen kann, hat Christian Schober vom Institut für Technische Optik (ITO) mit der eventbasierten Weißlichtinterferometrie gezeigt. Damit gelingt es, zehnmal dateneffizienter Messungen für die Qualitätsprüfung von Präzisionsbauteilen wie optischen Linsen oder Mikrosystemkomponenten durchzuführen. Dies hat ihm einen Nachwuchspreis des CCUPOB (Competence Center Ultrapräzise Oberflächenbearbeitung) eingebracht. Ein extra Highlight bei dieser Forschung war die extrem kurze Zeit zur Publikation: Von der Idee bis zum angenommenen Artikel sind gerade einmal 42 Tage vergangen.
Zum Institut ITO

Foto: ITO

ADDSUB – Optimierte Herstellung durch Kombination ADDitiver und SUBtraktiver Laserprozesse

Mit laserbasierten additiven Fertigungsverfahren können Bauteile in konkurrenzloser Geometriefreiheit hergestellt werden, was die Gestaltung neuartiger kompakter E-Antriebe für die Mobilität der Zukunft ermöglicht. Höchste Leistungsfähigkeit bei geringem Stromverbrauch wird dabei prinzipiell durch mikroskopisch dünne Luftspalte in den weichmagnetischen Komponenten erreicht, welche Wirbelströme und damit Ummagnetisierungsverluste reduzieren. Wie solche Mikrohohlstrukturen für maximale Effizienz optimiert und direkt in additiv gefertigten Antriebskomponenten hergestellt werden können, wird im Rahmen des Projekts ADDSUB am Institut für Strahlwerkzeuge (IFSW) der Universität Stuttgart, am LaserApplikationsZentrum (LAZ) der Hochschule Aalen und am Institut für Produktionstechnik (wbk) des Karlsruher Instituts für Technologie gemeinsam innerhalb des InnovationsCampus Mobilität (ICM) der Zukunft erforscht.
Zum Institut IFSW

Foto: KIT, Amadeus Bramsiepe

Foto: ISW

Neue ISW-Modellfabrik

Die neue Modellfabrik am Institut für Steuerungstechnik der Werkzeugmaschinen und Fertigungseinrichtungen (ISW) soll zusammen mit den SDM-4FZI-Konsortialpartnern der softwaredefinierten Fabrik der Zukunft den Weg hin zur vollautomatisierten und hochflexiblen Fertigung bereiten. Die Nachbildung der Produktionstechnik eines produzierenden Unternehmens erlaubt es, innovative Methoden und Ansätze in einer realitätsnahen, industriellen Produktionsumgebung zu untersuchen. Eine Vielzahl umgesetzter Use Cases machen Industrie 4.0 und angrenzende Themen konkret erlebbar.
Zum Institut ISW

Gaia-X im InnovationsCampus Mobilität der Zukunft

Die europäische Gaia-X-Initiative ist ein entscheidender Beitrag zur standort- und unternehmensübergreifenden Digitalisierung und soll mittels eines föderierten Systems, Daten und Dienste unter Einhaltung europäischer Werte wie Datensouveränität, Vertrauen und Offenheit vernetzen. Das Projekt GAIA-X4ICM des Instituts für Steuerungstechnik der Werkzeugmaschinen und Fertigungseinrichtungen (ISW) sowie des Instituts für Strahlwerkzeuge (IFSW), des Höchstleistungsrechenzentrum (HLRS) Stuttgart und der Institute AIFB, wbk und SCC des Karlsruher Institut für Technologie (KIT) wird dazu beitragen, das Potenzial von Gaia-X für die Produktionstechnik zu nutzen. Hierfür wird frühzeitig eine Gaia-X-Instanz geschaffen, die Integration mit der Operational Technology (OT) erforscht und gleichzeitig eine Basis für weitere Forschungsvorhaben bereitgestellt.
Zu den Instituten ISW, IFSW

Foto: ISW

Interaktives Lernlabor zur Konzeptentwicklung für Nahverkehrsseilbahnen

Mit der Seilbahn zum Studium oder zur Arbeit? Urbane Seilbahnen können den öffentlichen Nahverkehr ergänzen und zur Entlastung des Verkehrs beitragen. Am Institut für Fördertechnik und Logistik (IFT) ist ein gesellschaftliches und topographisches Landschaftsmodell einer urbanen Umgebung entstanden, an dem die Einsatzmöglichkeiten, Vor- und Nachteile von Nahverkehrsseilbahnen in Städten spielerisch aufgezeigt werden können. Das Modell unterstützt Planer*innen bei der Konzeptentwicklung und wird als Lernlabor für Studierende bereits erfolgreich in der Lehre eingesetzt. Das Lernlabor wurde im Rahmen der „Stuttgarter Change Labs“ der Universität Stuttgart entwickelt und vom Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst Baden-Württemberg gefördert.
Zum Institut IFT

Foto: IFT

H_2Wood – BlackForest: Innovativer Klimaschutz direkt vor der Haustür

Lokal erzeugter Wasserstoff kann in der Region Schwarzwald einen großen Beitrag zur Klimaneutralität leisten und die Wirtschaft ankurbeln. Das Projekt „H2Wood – Black Forest“ unterstützt eine angestrebte Wasserstoff-Kreislaufwirtschaft. Der Forschungsverbund aus Fraunhofer IGB und IPA, den Instituten IFF/EEP/IGVB der Universität Stuttgart sowie der Campus Schwarzwald gGmbH bringt ihre Kompetenzen in den Bereichen Digitalisierung, Nachhaltigkeit, biointelligente Wertschöpfung und biologische Verfahrenstechnik zusammen. Dabei wird eng mit den Kommunen und lokalen Industriepartnern, insbesondere den holzverarbeitenden Unternehmen, zusammengearbeitet. Darüber hinaus beteiligen sich lokale Mobilitätsdienstleister, Technologieunternehmen und Energieversorger an dem Forschungsvorhaben.
Zu den Instituten IFF, EEP, IGVB

Foto IPA, Jörg Walz

Erforschung des Schadensmechanismus für zukünftige E-Mobility-Anwendungen

Die Zukunft fährt elektrisch – diese Einsicht hat sich auf allen Ebenen der deutschen Industrie mittlerweile durchgesetzt. Absehbare Performancesteigerungen der zugehörigen Leistungselektronik rücken einen bisher wenig beachteten Schadensmechanismus in den Fokus: Teilentladungen. Gemeinsam mit Forschenden des Institut für Energieübertragung und Hochspannungstechnik (IEH) erarbeitet der Bereich Zuverlässigkeitstechnik am Institut für Maschinenelemente (IMA) gefördert durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMKW) ein Lebensdauermodell, um die Ursachen und Folgen dieses Mechanismus zu quantifizieren. Die gewonnenen Erkenntnisse ermöglichen eine langlebige Auslegung der Komponenten, um die Ressourcen und Klimabilanz zukünftiger Mobilitätskonzepte weiter zu verbessern.
Zu den Instituten IEH, IMA

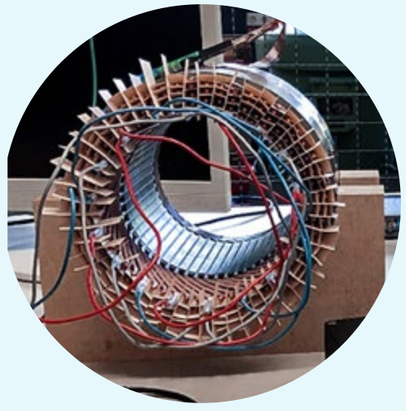


Foto: IEH, Beltle

IFT entwickelt Konzept für die nachhaltige Citylogistik

Das Institut für Fördertechnik und Logistik (IFT) forscht an innovativen Lösungen für eine nachhaltige urbane Logistik. Das Konzept eines Hochgeschwindigkeitsfördersystems (HGFS) für den alternativen Warentransport ist Teil des Stuttgarter Logistik-Modells, um den Verkehr in den Städten zu entlasten und umweltfreundlich zu organisieren. Das HGFS ermöglicht beispielsweise den Transport von Gütern aus großen Logistikzentren in kleine städtische Verteilstationen der Ballungsräume – unabhängig von Straßen und Verkehrswegen. Im Rahmen eines Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderten Forschungsprojekts entwickeln wir ein neuartiges, formschlüssiges Antriebskonzept für einen sicheren Warentransport bei hohen Geschwindigkeiten und großen Steigungen.
Zum Institut IFT

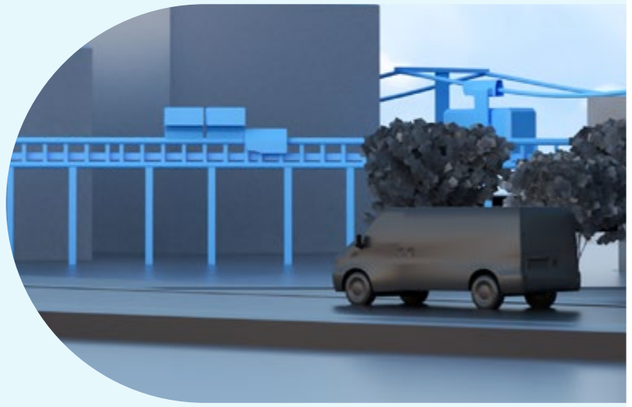


Foto: IFT

SPEEDTrans: Paletten fahren Achterbahn

Für einen Hochgeschwindigkeits-Schienenförderer sollte die Schiene aus kostengünstigen Stahlprofilen gebaut werden, die allerdings grobe Fertigungstoleranzen aufweisen. Um die Maßabweichungen der Schiene auszugleichen, wurde am Institut für Fördertechnik und Logistik (IFT) im Rahmen des Projektes „SPEEDTrans“ ein adaptives Fahrwerk entwickelt. Über passend ausgelegte Federn werden die Räder an die Schiene angepresst, so dass der Kontakt von Rad und Schiene in allen Situationen gewährleistet ist.
Zum Institut IFT

Foto: IFT

Foto: IMT

Roboter für minimalinvasive Chirurgie

Das Institut für Medizingerätetechnik (IMT) forscht im Bereich der robotischen Assistenz für minimalinvasive chirurgische Eingriffe. Dafür wird hochintegrierte elektromechanische Aktorik entwickelt, um chirurgische Instrumente mit mehreren Freiheitsgraden zu nutzen und somit den Bewegungs- und Handlungsspielraum der Chirurg*innen zu steigern.
Zum Institut IMT

Datengetriebene Modellierung von Blech- und Massivumformvorgängen

Im Rahmen des SPP2422 soll ein Assistenzsystem auf Basis datengetriebener Modellierungen entwickelt werden, um zukünftig nichtlineare Phänomene bei der Prozessauslegung von Blech- und Massivumformvorgängen effizient und erklärbar berücksichtigen zu können. Dadurch soll die Bauteilqualitätsprognose im Vergleich zum heutigen Stand erkennbar gesteigert werden. Basis für die datengetriebene Modellierung bilden Prozessdaten aus ein und mehrstufigen Umformprozessen, für deren kontinuierliche Messung, Speicherung und Verarbeitung neue Ansätze unter Berücksichtigung interdisziplinärer wissenschaftlicher Fragestellungen aus den Fachbereichen der Umformtechnik, Automation und Datascience erarbeitet werden sollen.

WAKEME – Mobiles Wecksystem für CCHS-Betroffene

Bei kongenitales zentrales Hypoventilationssyndrom (CCHS)-Erkrankten setzt die Atmung im Schlaf aus, weshalb sie nachts überwacht werden. Wenn sie versehentlich tagsüber einnicken, besteht Erstickungsgefahr. Am IMT in einem Team aus Doktorandin, Masterand*innen und wissenschaftlichen Hilfskräften entsteht ein tragbares System, das Sauerstoffsättigung und Puls misst. Ist der Wert zu niedrig, könnte der/die Nutzer*in eingeschlafen sein. Das Gerät gibt dann einen Weckalarm aus. Das Projekt wird von der Eva-Mayr-Stihl-Stiftung gefördert und gemeinsam mit Betroffenen durchgeführt.
Zum Institut IMT

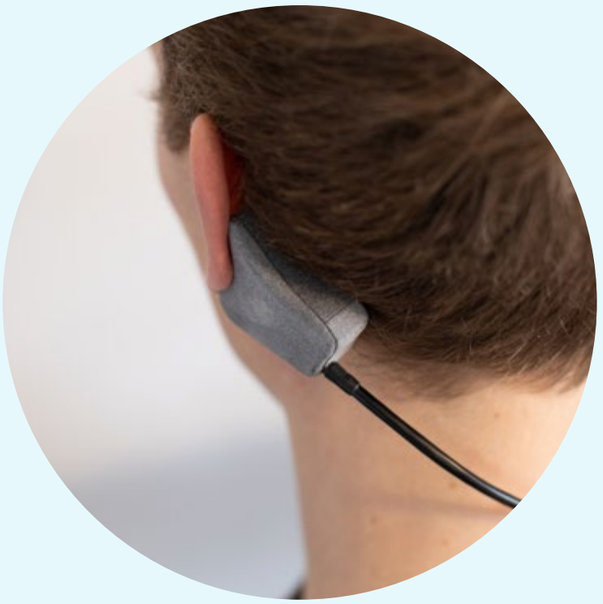


Foto: IMT, Philipp Junger

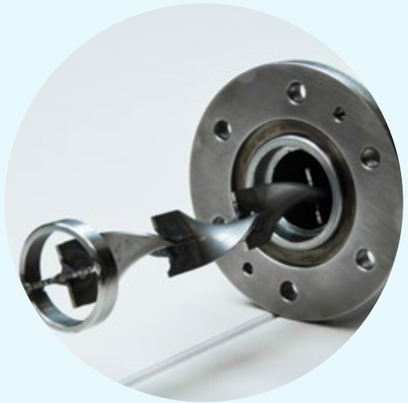


Foto: IFK, Marc Oliver Schmid

Ausbau der Biomethanerzeugung mit dem Triple-A-Verfahren

Um eine kostengünstige Bereitstellung von Biomethan auch in kleineren Biogasanlagen in der Klasse > 250 m³-CH_4/hi.N zu ermöglichen und so das wirtschaftliche Potenzial von Biomethan mit hoher Treibhausgasminderung zu heben, wird im Projekt Triple-A durch das Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung (IER) und Institut für Feuerungs- und Kraftwerkstechnik (IFK) zusammen mit dem Energiehof Weitenau ein neuartiges und robusten Verfahren zur Gasaufbereitung entwickelt. Die Triple-A-Technologie nutzt Aminosäuren (Amin) unter Umgebungsbedingungen (Ambient) für eine chemische Gaswäsche (Absorption). Das verwendete Waschmittel soll sich dabei aus gängigen Substraten wie Silagen gewinnen lassen und sich so in lokale bioökonomische Kreisläufe und die Struktur der Landwirtschaft integrieren lassen.
Zu den Instituten IER, IFK

Foto: Esmeralda Compagna

Interdisziplinär, vielfältig und international

Der Stuttgarter Maschinenbau legt Wert auf internationale Vernetzung in Forschung, Studium und Lehre. Zur Förderung und Erweiterung der Internationalisierung haben wir ab 1. März 2022 den International Service Point (ISP) eingerichtet, der von Frau Compagna koordiniert wird. Die Universität Stuttgart bietet zahlreiche Möglichkeiten für Auslandsaufenthalte und garantiert mit den vielfältigen Angeboten des Dezernats Internationales eine umfassende Betreuung der Studierenden. Mit dem International Service Point ergänzt der Stuttgarter Maschinenbau diese Angebote um eine fachbereichsnahe Anlaufstelle zum Thema Internationales und Auslandsaufenthalte für die hiesigen und internationalen Studierenden der Fakultäten 4 und 7. Weitere Ziele sind der Aufbau neuer Kooperationen und studiengangsspezifischer Austauschprogramme mit Universitäten, die für den Maschinenbau relevant sind sowie eine Steigerung der Attraktivität des Studiums im Stuttgarter Maschinenbau für internationale Studierende.
Zum ISP

Foto: IMT, Ada Bachmann

RECARM – Chirurgischer Retraktor-Arm für die flexible Endoskopie

Das Projekt beschäftigt sich mit neuen Methoden für die robotisch unterstützte Chirurgie mit flexiblen Systemen und wird vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) gefördert. Die minimalinvasive Chirurgie im Gastrointestinaltrakt benötigt flexible Systeme für einen möglichst schonenden Zugang. Am Institut für Medizingerätetechnik (IMT) wird an einem Robotersystem geforscht, das Eingriffe unterstützen soll. Gemeinsam mit dem Institut für Werkzeugmaschinen (IFW) wurde ein flexibler Retraktor-Arm aus Titan gefertigt, der bei nur 5 mm Durchmesser Kräfte bis zu 5 N erzeugen kann.
Zu den Instituten IMT, IFW

Heidelberger Akademie der Wissenschaften

Prof. Dr.-Ing. Frank Allgöwer ist im Januar 2022 als ordentliches Mitglied in die Mathematisch-Naturwissenschaftliche Klasse der Heidelberger Akademie der Wissenschaften gewählt worden. Die Heidelberger Akademie der Wissenschaften ist die Akademie des Landes Baden-Württemberg. Zu ordentlichen Mitgliedern werden Wissenschaftler*innen des Landes Baden-Württemberg gewählt, die sich durch hervorragende wissenschaftliche Leistungen ausgewiesen haben. Frank Allgöwer ist derzeit der einzige Wissenschaftler der Fakultät Konstruktions-, Produktions- und Fahrzeugtechnik, der in die renommierte Akademie aufgenommen wurde.

Foto: IST, Max Kovalenko

Foto: IFW

AdProcAdd geht in die zweite Runde

Das internationale Forschungsvorhaben „Advanced Processing of Additively Manufactured Parts“ (AdProcAdd) wird durch die Bewilligung des Anschlussprojektes AdProcAdd-II erfolgreich fortgesetzt. Mit sieben europäischen Forschungsstellen und über 40 assoziierten Industrieunternehmen befasst sich das Vorhaben mit der Analyse der additiv-subtraktiven Prozesskette zur Herstellung von Funktionsbauteilen. Im Rahmen der Projektfortsetzung werden Strategien erforscht, mit denen Bauteileigenschaften gezielt eingestellt werden können.

Mit Vollgas in die neue Formula Student Saison!

In der Rennteam Werkstatt am Pfaffenwaldring 10/2 stehen Drehbank, Fräse und Co. seit Wochen nicht still. Formen werden geschliffen, Carbon laminiert, externe Prüfstände besucht. Bereits im Oktober 2021 haben mehr als 30 Studierende die Konstruktion und Fertigung des sechzehnten Rennwagens der Rennteam-Geschichte aufgenommen. Das Ziel: Nach der erfolgreichen Saison 2021 mit dem F0711-15 und einer Ausbeute von 16 Pokalen auch im kommenden Sommer das Trophäenregal füllen!

Foto: Rennteam Universität Stuttgart

In eigener Sache – German Brand Award

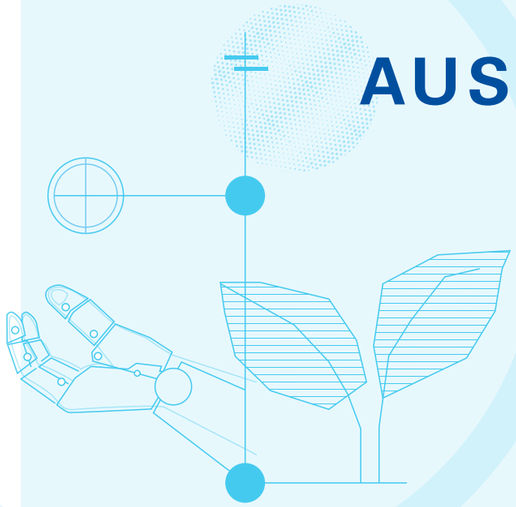
Der Stuttgarter Maschinenbau ist mit dem German Brand Award ausgezeichnet worden. Im Rahmen der Preisverleihung am 09.06.2022 in Berlin haben wir diese hervorragende Auszeichnung für die erstklassige Wort- und Bildmarke des Stuttgarter Maschinenbaus, gemeinsam mit der renommierten und bereits mehrach ausgezeichneten Agentur WeiserDesign erhalten. Mit einer Reichweite von jährlich rund 315 Mio. Kontakten ist der German Brand Award der reichweitenstärkste Marketingpreis im deutschsprachigen Raum.

Foto: Ludmilla Parsyak

Highlights einreichen

Möchten Sie ebenfalls eines Ihrer Forschungsthemen oder ein besonderes Ereignis aus dem Institutsgeschehen hier als Highlight vorstellen? Dann schicken Sie einfach eine E-Mail mit einem kurzen beschreibenden Text und Bild, samt Fotonachweis an smb-magazin@f07.uni-stuttgart.de

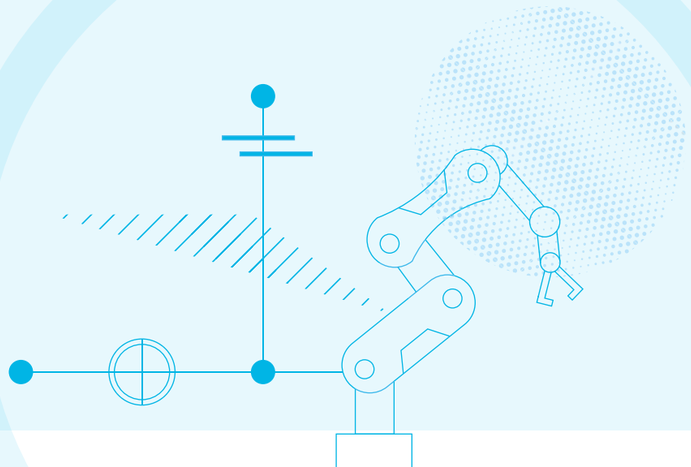
Stuttgarter Maschinenbau



AUSBLICK

Schwerpunkte der nächsten Ausgabe werden wieder zwei der sechs Zukunftsthemen sein – diesmal alles rund um Autonome Produktion und Biointelligenz. Lassen Sie sich außerdem überraschen von einer neuen interessanten Interviewstrecke, einem Gastbeitrag und – wir könnten fast schon sagen: wie immer – den Highlights.

Und wir sind auch dieses Mal wieder sehr gespannt auf Ihr Feedback – Sie erreichen uns unter kontakt.maschinenbau@f07.uni-stuttgart und unter www.linkedin.com/company/stuttgarter-maschinenbau sowie www.instagram.com/stuttgartermaschinenbau.



Impressum

Herausgeber
Universität Stuttgart
Stuttgarter Maschinenbau
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Oliver Riedel

Endredaktion
Dekanate der Fakultäten 4 und 7

Gestaltung
WeiserDesign, Stuttgart
www.weiser-design.de

Druck
Zarbock, Frankfurt am Main
Auflage: 1.500

Stand
Juli 2022

Foto: Ludmilla Parsyak

german brand award '22 winner

www.stuttgarter-maschinenbau.de

stuttgarter maschinenbau
interdisziplinär und vielfältig

stuttgarter
maschinenbau
interdisziplinär und vielfältig