

2019

OHM-Journal

Im Fokus

Künstliche Intelligenz
Seite 8

Gesundheit

Smart Hospital – Die Digitalisierung des
Gesundheitswesens
Seite 94

Automation und Produktionstechnik

Glück auf! Roboter unter Tage
Seite 87

Medien und Kommunikation

Die Realität des Bildes
Seite 76

Foto: Benjamin Schädde



TECHNISCHE HOCHSCHULE NÜRNBERG
GEORG SIMON OHM

Heute bewerben. Morgen **mitgestalten.**

Die N-ERGIE ist Nordbayerns Energieversorger und zählt zu den größten kommunalen Energieunternehmen in Deutschland. Auf uns ist Verlass. Mit unseren 2.600 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern engagieren wir uns für eine der größten Herausforderungen unserer Zeit: die Zukunft der Energie.

So praktisch kann Studieren sein. Mit uns als Partner für Ihr Praktikum oder Ihre Abschlussarbeit.

Sie studieren Ingenieurwissenschaften, Wirtschaftsinformatik oder Wirtschaftswissenschaften? Bei uns in Nürnberg können Sie den Wandel in einer dynamischen Branche mitgestalten – einer Branche, die voller spannender Zukunftsthemen und Perspektiven für gute Köpfe steckt.

Als eigenständige Größe in der Energiebranche bieten wir Ihnen die Chance, zusammen mit erfahrenen Praktikern an anspruchsvollen Aufgaben zu arbeiten. Auf eine intensive Betreuung und faire Konditionen können Sie sich bei uns verlassen.

Und nicht nur in der Energiewirtschaft setzen wir nachhaltige Impulse: Auch in der Metropolregion sind wir ein viel beachtetes Unternehmen – mit echtem Mehrwert für Ihren Marktwert.

Neugierig? Genau das suchen wir.
Wir freuen uns auf Ihre Bewerbung –
bitte online unter
www.n-ergie.de/karriere

N-ERGIE Aktiengesellschaft
Team Personalmarketing
Kerstin Kranz 0911 802-54412
Julia Geist 0911 802-54417



Inhalt



Editorial	5
Im Fokus	
Künstliche Intelligenz – zwischen Hype und Realität	8
Von Siri, Stottern und Spracherkennung	12
Werkzeug Roboter	16
Wenn Autos lernen	21
KI und Wirtschaft: eine Symbiose	26
Energie	
Damit es besser fließt	34
KMU* – Intelligent Energiesparen	38
Städte und Gebäude der Zukunft	
Bauingenieurwesen 4.0	44
Verkehr, Logistik und Mobilität	
Ist die Stadt der Zukunft privatautofrei?	52
Umwelt und Rohstoffe	
Die vielfältigen Bestandteile von Holz	58
Europas größte künstliche Seenlandschaft	63
Neue Materialien	
So fest wie Stahl	70
Medien und Kommunikation	
Die Realität des Bildes	76





TECHNISCHE HOCHSCHULE NÜRNBERG
GEORG SIMON OHM

Weltklasse im Hochschulranking: Großer Erfolg der TH Nürnberg im Forschungstransfer

TH Nürnberg: Global Top 25 Performer im internationalen U-Multirank.
In der kombinierten Wertung Forschungstransfer national Platz 2,
international Platz 7.
www.th-nuernberg.de



Automation und Produktionstechnik

Zwischen Mensch und Maschine	84
Glück auf! Roboter unter Tage	87



Gesundheit

Smart Hospital – Die Digitalisierung des Gesundheitswesens	94
Plötzlich sprachlos	100



Demografischer Wandel

Die Geburtsstätte der Sozialen Arbeit	106
---------------------------------------	-----



Innovative Dienstleistungen

Empfehlungssysteme erobern Online-Märkte	112
------------------------------------------	-----



Aus der Hochschule

Neues Herz am Campus	118
----------------------	-----

Impressum

OHM Journal
2019

Herausgeber
Der Präsident der Technischen Hochschule
Nürnberg Georg Simon Ohm
Keßlerplatz 12, 90489 Nürnberg

Chefredaktion
Anna – Lena Halm, Pascal Frank Reveiller

Chef vom Dienst und Schlussredaktion
Jasmin Bauer

Redaktion
Jasmin Bauer, Astrid Bergmeister,
Anna-Lena Halm, Valeria Ilina

Grafisches Konzept und Layout
www.federmann-kampczyk.de

Anzeigenverwaltung
Hochschulkommunikation, Pia Schröder
Tel.: 0911 5880-4098
Fax: 0911 5880-8222
E-Mail: pia.schroeder@th-nuernberg.de

Kontakt
Telefon: 0911 5880-4100
E-Mail: ohmjournal@th-nuernberg.de

Druck
Nova Druck Coppert GmbH,
Andernacher Str. 20, 90411 Nürnberg

Auflage
6.000 Exemplare



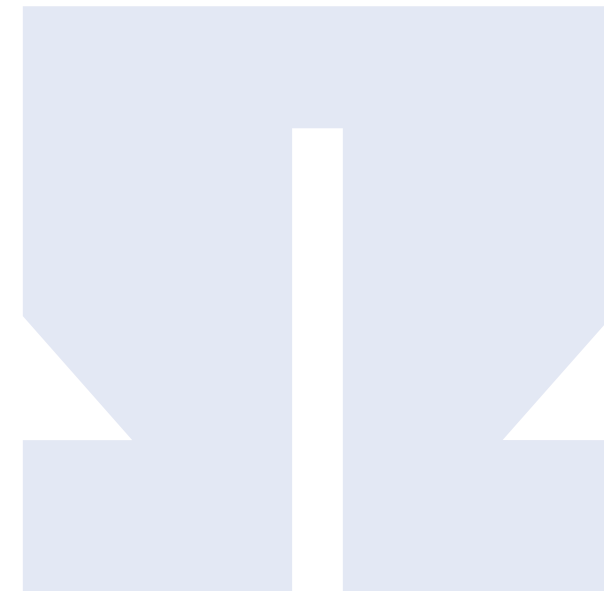
* Profitieren Sie vom OHM-Faktor

Editorial

Es gibt Begriffe, die sind wie Filmstars. Sie erleben einen steilen, kometenhaften Aufstieg, sind dann allgegenwärtig, genießen für eine gewisse Zeitspanne prominent die öffentliche Aufmerksamkeit und werden dann früher oder später in der allgemeinen Wahrnehmung durch andere abgelöst oder verschwinden fast ganz. Die Ölkrise, das Ozonloch, das Waldsterben oder die PISA-Studie gehören dazu. Heute beschäftigen uns Begriffe, die Megatrends beschreiben wie zum Beispiel die Globalisierung, die Urbanisierung, der demographische Wandel, die Digitalisierung oder der Klimawandel. Sie haben sich jetzt schon einige Jahre stabil in unserem Bewusstsein festgesetzt, weil sie alle zusammen eine komplexe, dynamische Welt mit ganz unterschiedlichen Einflüssen und Wirkungen symbolisieren, die sich tagtäglich spürbar im Leben eines jeden Menschen niederschlagen.

Eine Auswirkung der Digitalisierung ist die Algorithmisierung, die Künstliche Intelligenz (KI) bzw. das Maschinelle Lernen. Es heißt, Algorithmen hätten den US-Wahlkampf und die Abstimmung zum Brexit entscheidend beeinflusst. Manche von Ihnen mögen sich auch an HAL erinnern, den Bordcomputer des Raumschiffs Discovery One aus Stanley Kubricks Meisterwerk „2001 Odyssee im Weltraum“ von 1968, der im menschlichen Sinne dachte und handelte und - bevor er deaktiviert wurde - zum Herrn über Leben und Tod wurde. Ist das die Zukunft der Künstlichen Intelligenz? Und: was ist eigentlich KI? Wo stehen wir heute und wo sind aktuell und absehbar die Anwendungsgebiete? Wird es je einen

HAL geben? Diese Fragen wollen wir im Schwerpunktteil dieses OHM-Journals klären. Zu Wort kommen die, die es wissen müssen, weil sie an den Entwicklungen selbst aktiv beteiligt sind und das Thema in Lehre und Forschung an der TH Nürnberg vertreten. Die bayerische Staatsregierung hat die Künstliche Intelligenz offensiv auf ihre Agenda gesetzt und plant, in diese Technologie zu in-



vestieren. Ein Grund mehr, einmal ausführlicher darüber zu sprechen und zu überlegen, ob die KI auch nur ein Modebegriff ist oder ob uns die KI dauerhaft begleiten wird.

Auch 2019 wurde der TH Nürnberg in einem globalen Hochschulranking bestätigt, weltweit eine der Hochschulen zu sein, die die größte regionale Wirkung ausüben. Wir haben nie viel auf Rankings gegeben, denn was zählt ist nicht das, was und wieviel aufgeschrieben wurde, sondern es ist die Wirkung dessen was man tut. Dieses Missionsverständnis teilten auch unsere Gründerväter vor fast 200 Jahren und so sehen wir noch

heute unsere Rolle als Macher und als Quelle von Machern. Wie vielfältig die Beiträge zu einem ökologischen, ökonomischen, sozialen und technischen Wandel sind, können Sie anhand der vielen Beispiele in diesem OHM-Journal wieder eindrucksvoll verfolgen. Mittendrin statt nur dabei, könnte es heißen: unter Tage, im Krankenhaus, in der Produktion, am Bau, im Verkehr, auf dem Wasser und in der Kunst.

Dieses Heft ist die letzte Ausgabe in diesem Jahrzehnt. Und es ist auch die letzte, für die ich als Herausgeber die Verantwortung trage. Es sollte immer einen aktuellen und authentischen Eindruck von der Hochschule vermitteln und ausdrücklich kein Hochglanzmedium der Hochschulleitung sein.

So wie sich das OHM-Journal in den letzten Jahren weiterentwickelt hat, so hat sich auch die Hochschule weiterentwickelt. Quantitativ und qualitativ gewachsen, selbstbewusst und innovativ. Haben wir früher lediglich nüchtern, sachlich, fast

bescheiden über Errungenschaften, Geschichten und Gegebenheiten aus der Hochschule berichtet, so erlauben wir uns heute, unseren Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern eine Plattform zu geben, in der sie wichtige Themen ansprechen, Dinge einordnen, Diskussionen anstoßen, Impulse geben und Initiativen ergreifen können. Wir nutzen dabei nicht die vorübergehende Popularität von Schlagworten, sondern wir übernehmen Verantwortung für die Inhalte.

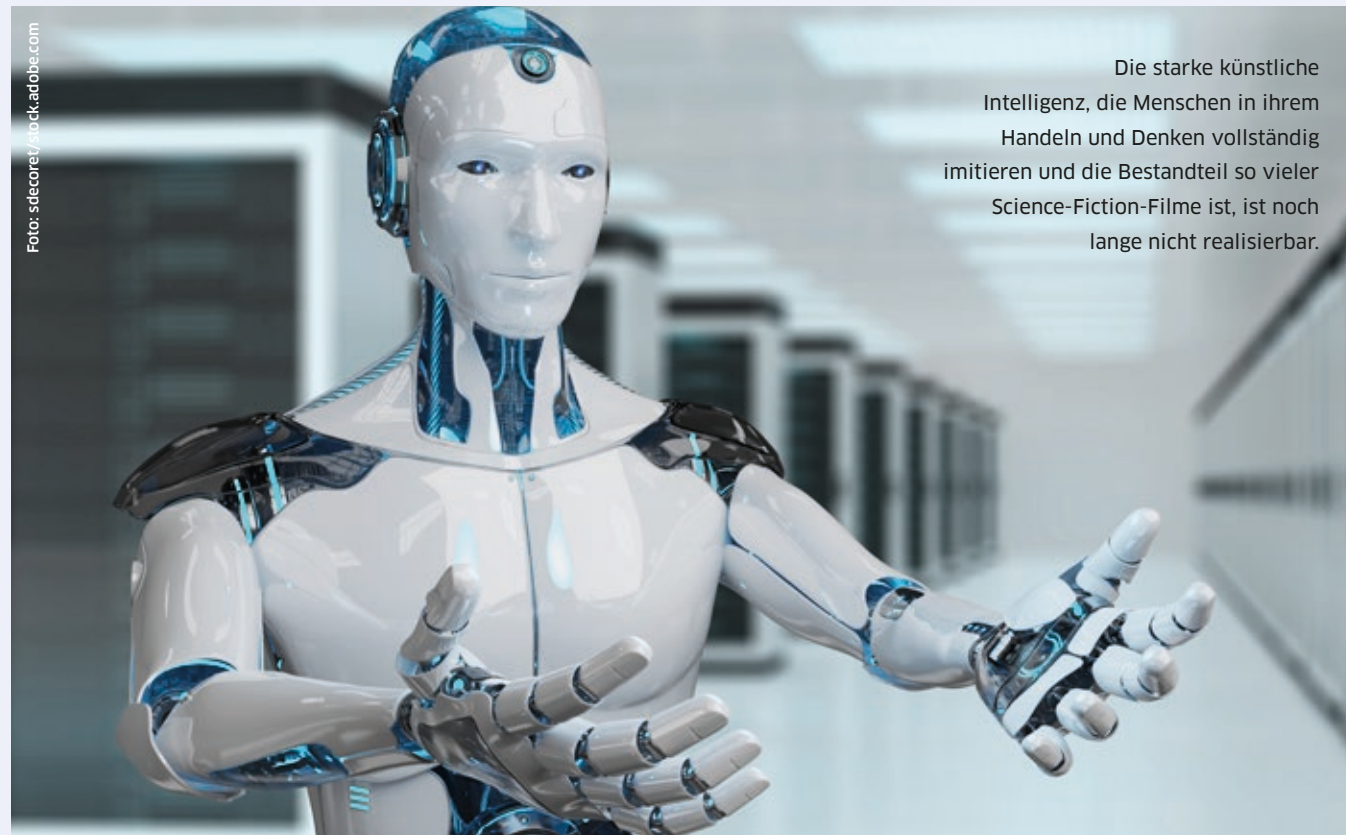
M. Braun

Prof. Dr. Michael Braun, Präsident der TH Nürnberg



Im Fokus

Spannende Themen, die neue gesellschaftliche und wirtschaftliche Trends aufspüren, Entwicklungen anstoßen oder neue wissenschaftliche Erkenntnisse vorstellen. Die TH Nürnberg beleuchtet im Fokus interdisziplinäre, komplexe Themen, in denen die Hochschule spannende Beiträge zum Diskurs und zur Lösung liefert.



Die starke künstliche Intelligenz, die Menschen in ihrem Handeln und Denken vollständig imitieren und die Bestandteil so vieler Science-Fiction-Filme ist, ist noch lange nicht realisierbar.



Künstliche Intelligenz – zwischen Hype und Realität

Jasmin Bauer

Die Möglichkeiten von KI sind schier unbegrenzt und dennoch Jahrzehnte von der Umsetzung entfernt

Der Begriff „Künstliche Intelligenz“ wurde nie klar definiert und wird doch immer häufiger dafür benutzt, Maschinen und Systeme besonders innovativ erscheinen zu lassen. Doch die unklare Definition und die Vorstellungen aus dem Science-Fiction-Genre erklären die Sichtweise auf das, was die „Künstliche Intelligenz“ wirklich ist. Prof. Dr.-Ing. Florian Gallwitz lehrt Medieninformatik an der Fakultät Informatik der TH Nürnberg und forscht dort zur automatischen Verarbeitung von Sprache, Bildern, Videos und Musik und zur Steuerung autonomer Roboter.

In der Radiologie müssen jeden Tag tausende Aufnahmen von Computertomografen ausgewertet werden. Diese Standardaufgabe ist prädestiniert für das maschinelle Lernen.



I'll be back. Eines der wohl berühmtesten Zitate in der Filmgeschichte, aus einem der bekanntesten Filme über künstliche Intelligenz: Terminator. Ein Film über intelligente Maschinen, die im Jahr 2029 einen Krieg gegen ihre eigenen Schöpfer begonnen haben. Um den Widerstand der Menschen endgültig zu zerschlagen, schicken die Maschinen einen Cyborg in die Vergangenheit, um die Mutter des Widerstandsführers vor dessen Geburt zu eliminieren – so viel in Kürze zum Inhalt. Terminator ist ein Science-Fiction-Film aus den 80er Jahren, der unterhaltsam und auch erschreckend ist und dem zahlreiche weitere Filme aus diesem Genre folgten. Doch die Science-Fiction-Welten auf der Leinwand haben trotz der Unterhaltung einen entscheidenden Nachteil: sie vernebeln den Blick auf die künstliche Intelligenz und ihre derzeitigen, realen Möglichkeiten.

„Die sogenannte ‚Künstliche Intelligenz‘ ist ein schwieriger Begriff, da es nie eine einheitliche Definition dafür gab. Durch Hollywood verbinden die Menschen auch noch die unterschiedlichsten Vorstellungen damit, die nichts mehr mit der Realität zu tun haben.“

Prof. Dr.-Ing. Florian Gallwitz

Historisch gesehen hat der Begriff „Künstliche Intelligenz“ (KI) schon verschiedene Bedeutungen durchlaufen. Bereits in den 50er Jahren dachten die damaligen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler, dass schon innerhalb der nächsten 20 Jahre intelligente Maschinen existieren werden. Damals gab es den Ansatz, alles Wissen der Welt in



Maschinen einzuprogrammieren, wodurch sie ganz automatisch intelligent werden sollten und dadurch die Fähigkeit erlangen, selbstständig zu denken. Dieser Ansatz ist komplett gescheitert. Es ist nicht möglich, alle Unschärfen der Welt so zu definieren, dass sie in Maschinen händisch einprogrammiert werden können. So ist ein Auto nicht gleich ein Auto. Sie haben unterschiedliche Größen, Farben und Formen – Millionen verschiedene Varianten von einem Gegenstand, die alle einzeln programmiert werden müssten. Zudem bedeutet Intelligenz nicht, alles zu wissen, sondern das Wissen auch logisch miteinander verknüpfen zu können.

„Der Begriff ‚Künstliche Intelligenz‘ ist inzwischen so bedeutungslos geworden, dass wir ihn nicht mehr verwenden sollten. Meist ist damit heute eine grundlegende Methode der Informatik gemeint, die man sehr viel besser als ‚Maschinelles Lernen‘ bezeichnet.“

Prof. Dr.-Ing. Florian Gallwitz

Der neue und wesentlich vielversprechendere Ansatz: künstliche neuronale Netze. Das ist ein spezielles maschinelles Lernverfahren, das in den letzten zehn Jahren erhebliche Fortschritte gemacht hat. Das „neuronale Netz“ ist ein Begriff aus der Neurowissenschaft und bezeichnet über Synapsen miteinander verbundene Nervenzellen (Neuronen).

Diese Neuronen sind Teile des menschlichen Nervensystems und können Signale des Körpers austauschen. Die künstlichen neuronalen Netze simulieren diese Struktur in stark vereinfachter Form durch mathematische Funktionen. Sie bestehen dabei aus mehreren Schichten: Die Eingabeschicht, der sogenannte Input Layer, nimmt Informationen auf, beispielsweise ein Kamerabild oder Audiosignale. Innerhalb des Netzwerks existieren verschiedene Zwischenschichten, die Hidden Layer. Je mehr Schichten und Knotenpunkte ein künstliches neuronales Netzwerk hat, desto komplexere Aufgaben kann es in kürzester Zeit lösen – und desto besser kann das Netz lernen. Die Zwischenschichten geben nicht nur die Informationen weiter, Algorithmen verknüpfen sie auch miteinander aus vielen verschachtelten Datensätzen. Die Ausgabeschicht des Netzwerks, der Output Layer, erhält schließlich die Ergebnisse der Informationen und kann Rückschlüsse daraus ziehen.

Die neueste Generation künstlicher neuronaler Netzwerke wird häufig als „Deep Learning“ bezeichnet. Vor allem in den USA wird dieser Begriff bereits als Synonym für KI genutzt. Diese Netze haben viele Zwischenschichten, viele mathematische Einheiten sind hier miteinander verknüpft. Sie können auf viel mehr Informationen zugreifen und dadurch besser Gegenstände und Szenarien erkennen.

Deep Learning ermöglicht es, einzelne Gegenstände in Bildern zu erkennen oder sogar ganze Szenen zu analysieren. So ist ein Computer beispielsweise zuverlässig in der Lage zu entscheiden, ob ein Bild eine Katze oder einen Hund zeigt.

„Ein neuronales Netzwerk, das Bilder von Katzen erkennen kann, hat keinerlei Vorstellung davon, was eine Katze ist. Es untersucht lediglich das Bild auf Muster und Strukturen, die typisch für Katzenbilder sind. Es weiß nichts, es denkt nicht und es ist auf einen extrem eingeschränkten Ausschnitt der Welt festgelegt.“

Prof. Dr.-Ing. Florian Gallwitz

Das System kann bereits erlernte Szenarien erkennen, hat aber Schwierigkeiten mit unvorhersehbaren Ereignissen, die vorher nicht festgelegt wurden. Beispielsweise kann ein autonomes Fahrzeug ein entgegenkommendes Auto erkennen. Es ist blau, es kommt auf der anderen Straßenseite entgegen, es ist alles in Ordnung. Doch sobald etwas Unvorhergesehenes passiert und zum Beispiel ein Kleinflugzeug auf der Straße notlandet, weiß das System nicht mehr, was es tun soll – es hat vorher nicht gelernt, dass auch ein Flugzeug auf der Straße sein kann.

„Jeder, der sich in irgendeiner Weise mit Software beschäftigt, sollte sich auch mit künstlichen neuronalen Netzwerken auseinandersetzen. Sie werden das klassische Programmieren nicht ersetzen, aber in vielen Anwendungsbereichen der Informatik an Bedeutung gewinnen. Deutschland wäre sicher gut beraten, den Bereich ‚Deep Learning‘ weiter zu stärken.“

Prof. Dr.-Ing. Florian Gallwitz



Foto: mal/casa/stock.adobe.com

Dabei ist auch der Begriff „Learning“ missverständlich, denn die Systeme lernen nicht ihr Leben lang. Sie durchlaufen beim Anbieter der Software eine Lern- und Trainingsphase, in denen die Systeme anhand von Beispielbildern und -daten auf ihre Aufgabe optimiert werden. Sobald diese Phase abgeschlossen ist, können sie in der Regel nicht individuell weiterlernen.

Ein sinnvolles Einsatzgebiet für das Deep Learning ist die Medizin, etwa in der Radiologie, in der jeden Tag tausende Aufnahmen von Computertomografen ausgewertet werden müssen. Diese Standardaufgabe ist prädestiniert für das maschinelle Lernen. Auch die Erkennung von Hautkrebs ist ein vielversprechendes Anwendungsgebiet für intelligente Bilderkennung. Solche Systeme können in ihrer Lern- und Trainingsphase enorm große Mengen von Bildern sowohl von Hautkrebs als auch von gutartigen Hautveränderungen verarbeiten. Diese Informationen können sie nutzen, um bei neuen Aufnahmen präzise einzuschätzen, ob es sich um Hautkrebs handelt oder um einen harmlosen Leberfleck.

„Die Systeme können inzwischen Hautkrebs besser erkennen als Dermatologen. In der Trainingsphase haben sie schon weit mehr Bilder von Hautkrebs gesehen als ein erfahrener Dermatologe und können dadurch auch subtilste Merkmale nutzen, die in keinem Lehrbuch stehen.“

Prof. Dr.-Ing. Florian Gallwitz

Die schwache künstliche Intelligenz existiert schon, beispielsweise die Bild- oder Spracherkennung.

In der Diagnostik können die Systeme ein zusätzliches Werkzeug für Ärztinnen und Ärzte sein, sind aber kein Ersatz für das medizinische Fachpersonal. Neben dem Einsatz im medizinischen Bereich kann das maschinelle Lernen auch das Programmieren ergänzen. Schon 1996 gewann der erste Computer eine Schachpartie gegen den damals amtierenden Schachweltmeister Garri Kasparow – der Computer nutzte dabei das Wissen aus Tausenden von Großmeisterpartien und konnte so die richtigen Züge machen. Jahre später trat ein Computer an, der das Schachspiel nur durch das maschinelle Lernen erlernt hatte. Ihm wurden nur die Grundregeln des Schachs beigebracht – der Bauer kann nur ein Feld nach vorne ziehen, der Läufer darf sich beliebig weit diagonal bewegen. Danach spielte das Programm immer wieder gegen sich selbst und lernte, welche Spielzüge in welcher Situation von Vorteil sind. Innerhalb weniger Tage schaffte es das Programm so auf ein Spielniveau, dem der programmierte Computer bei Weitem unterlegen war. Das maschinelle Lernen brachte den Computer in kürzester Zeit weiter als das Einprogrammieren des gesamten Schachwissens der vergangenen Jahrhunderte. Das maschinelle Lernen ist ein zukunftsorientierter Bereich, der auch verstärkt in die Lehre eingebunden werden sollte.

„Wir als TH Nürnberg bringen das Thema ‚Maschinelles Lernen‘ verstärkt in die Lehre ein. Nicht nur in der Fakultät Informatik, sondern in allen Fakultäten.“

Prof. Dr.-Ing. Florian Gallwitz

Die KI entwickelt sich immer weiter, trotzdem ist die Zukunft nur schwer abzuschätzen. Die schwache künstliche Intelligenz existiert schon, wobei auch hier die Begriffserklärung nicht einheitlich festgelegt wurde. Bei der schwachen künstlichen Intelligenz werden nur einzelne Bereiche der menschlichen Fähigkeiten nachgebildet, beispielsweise die Bild- oder Spracherkennung. Ein Taschenrechner könnte schon unter den Begriff fallen, weil er besser rechnen kann als jeder Mensch. Die starke künstliche Intelligenz, die Menschen in ihrem Handeln und Denken vollständig imitieren und die Bestandteil so vieler Science-Fiction-Filme ist, ist hingegen noch lange nicht realisierbar.



Foto: Oliver Kussinger

„Grundsätzlich ist es nicht ausgeschlossen, dass wir die starke künstliche Intelligenz einmal haben werden. Doch im Moment sind wir vermutlich noch viele Jahrzehnte davon entfernt.“

Prof. Dr.-Ing. Florian Gallwitz

In Zukunft werden sich die Maschinen immer besser an unterschiedliche Situationen anpassen können. Von denken, verstehen, einem eigenen Willen oder gar einem Bewusstsein kann jedoch auf absehbare Zeit keine Rede sein. Inzwischen werden schon juristische, soziologische und ethische Fragen zur künstlichen Intelligenz laut. Wer trägt die Verantwortung, wenn ein intelligenter Roboter eine Fehlentscheidung trifft? Können Roboter etwas fühlen? Wie weit dürfen wir die Roboter in unser Leben lassen?

„Die Frage, inwieweit ein Roboter für sein eigenes Handeln verantwortlich sein kann, fällt für mich unter Science-Fiction. Das hat mit der technischen Realität auf absehbare Zeit nichts zu tun.“

Prof. Dr.-Ing. Florian Gallwitz

Nach Einschätzung von Prof. Dr.-Ing. Florian Gallwitz werden auch autonome Fahrzeuge noch deutlich länger auf sich warten lassen, als viele glauben. Realistisch ist jedoch der zunehmende Einsatz von Sicherheitssystemen im Auto, die auf maschinellem Lernen beruhen und auch auf gefährliche Situationen richtig reagieren können. Zudem werden Erstdiagnosen im Medizinbereich von Robotern erstellt werden. Die künstliche Intelligenz macht manche Dinge möglich. Die Technik dafür ist bereits vorhanden, sie muss nur noch weiterentwickelt und dann ohne Vorurteile genutzt werden. Das Szenario aus Terminator im Jahr 2029 – genau in zehn Jahren – hält Prof. Dr.-Ing. Florian Gallwitz hingegen für ausgeschlossen.

Ansprechpartner für diesen

Themenbereich:

Prof. Dr.-Ing. Florian Gallwitz

Fakultät Informatik

Die Fakultät Informatik der TH Nürnberg forscht unter anderem zur automatischen Verarbeitung von Sprache, Bildern, Videos und Musik und zur Steuerung autonomer Roboter.



Das Gespräch führte Jasmin Bauer



Die Forschung zum maschinellen Lernen an der TH Nürnberg ist breit aufgestellt – und schreitet weiter voran

Die „Künstliche Intelligenz“ (KI) ist bis heute kein eindeutig definierter Begriff. Bei genauerem Hinsehen verbirgt sich hinter umgangssprachlich als KI bezeichneten Methoden oder Anwendungen fast immer „Maschinelles Lernen“. Durch solche Verfahren können beispielsweise künstliche neuronale Netze mit großen Datenmengen trainiert werden, die anschließend Entscheidungen treffen und auf unterschiedliche Situationen reagieren können. Dieser Technologie gehört die Zukunft: Unternehmen wie Apple, Amazon, Facebook und Google investieren bereits seit Jahren Milliarden, um die Entwicklung auf dem Gebiet des maschinellen Lernens voranzutreiben. Prof. Dr.-Ing. Korbinian Riedhammer und Prof. Dr. Tobias Bocklet lehren und forschen an der Fakultät Informatik der TH Nürnberg in diesem Bereich, insbesondere zur Spracherkennung und -verarbeitung.

OHM-Journal Herr Professor Riedhammer, Sie forschen seit Jahren auf dem Gebiet des maschinellen Lernens. An welchen Projekten arbeiten Sie gerade?

Prof. Dr.-Ing. Korbinian Riedhammer

Ein Bereich, auf den ich meinen Fokus lege, ist die Spracherkennung – von der verbesserten Spracherkennung bis hin zu Aspekten der Datensicherheit. In einem aktuellen Projekt forsche ich an Methoden, wie man bei Spracherkennung trotzdem die Privatsphäre der Nutzerinnen und Nutzer wahren kann. Amazons „Alexa“, Apples „Siri“ oder der Google Assistant sind bei vielen schon allgegenwärtig – sowohl im Smartphone als auch zu Hause. Was als Erleichterung für die Nutzerinnen und Nutzer gedacht ist und ein geniales Gadget ist, birgt aber auch

erhebliche Risiken. Für die Spracherkennung werden die Audioaufzeichnungen, die auch vertrauliche Informationen enthalten, in der Regel in die Cloud übertragen. Dort bieten sie eine Angriffsfläche für potentielle Hackerangriffe und Datenleaks. So kann Privates und Firmeninternes an Außenstehende gelangen. Es kann sogar so weit gehen, dass diese Daten für „Fake Recordings“ verwendet werden können. Das sind künstlich erzeugte Sprachaufnahmen mit falschem, teilweise kompromittierendem Inhalt, die allerdings absolut authentisch wirken. Gemeinsam mit Forscherinnen und Forschern der TU Darmstadt haben wir mit „VoiceGuard“ eine neue Softwarearchitektur entwickelt, die das verhindern

soll: Die Sprachdaten und Algorithmen werden in einem isolierten Bereich der CPU (central processing unit) zu jeder Zeit verschlüsselt verarbeitet, so sind sämtliche Daten und Ergebnisse vollständig geschützt.

In einem weiteren Projekt beschäftige ich mich mit dem Monitoring von Stimm- und Sprechstörungen, konkret am Beispiel Stottern. Hier werden Methoden der Spracherkennung und Deep Learning eingesetzt, um die Aussprache der Sprecher in Echtzeit zu analysieren und ihnen ein grafisches Feedback zum Stimmeneinsatz aufzuzeigen. Diese Werkzeuge werden in die etablierte „Fluency Shaping“-Therapie integriert und im klinischen Alltag validiert.

Von Siri, Stottern und Spracherkennung

Amazons „Alexa“, Apples „Siri“ oder der Google Assistant sind bei vielen schon allgegenwärtig – sowohl im Smartphone als auch zu Hause.



Durch das maschinelle Lernen können aus Sprachaufnahmen auch das Alter, das Geschlecht oder der Herkunftsort des Sprechers in Erfahrung gebracht werden.



Herr Professor Bocklet, Sie sind seit diesem Semester an der TH Nürnberg für die Professur „Maschinelles Lernen“ berufen und waren davor lange Zeit in der Industrie tätig. In welchen Bereichen haben Sie bisher geforscht?

Prof. Dr. Tobias Bocklet Bevor ich an die TH Nürnberg berufen wurde, war ich als Principal Engineer bei Intel tätig. Im Bereich der Audio- und Videoverarbeitung habe ich vornehmlich an energie-effizienten Methoden zur Inferenz neuronaler Netze für eingebettete Systeme geforscht. Ich entwickelte unter anderem ein „Wake on Voice“ genanntes System, welches in Intel CPUs in einem eingebetteten DSP-Subsystem (digital signal processor) auf bestimmte Schlüsselwörter lauscht und den Rechner aus dem Schlafmodus wecken kann, sobald eines dieser Wörter gesprochen wird. Ziel ist es hier, den Speicher- und Rechenbedarf der Netze zu minimieren, um möglichst wenig Energie zu verbrauchen. Des Weiteren arbeitete ich an automatischer Sprechererkennung, der Erkennung von akustischen Events und Kontexten und multi-modalen Biometrie-Anwendungen. Bereits während meiner Promotion beschäftigte ich mich mit Sprachsignalen und der Frage, wie mithilfe des maschinellen Lernens weitere Informationen aus Sprachaufnahmen gewonnen werden können. So kann mithilfe des maschinellen Lernens aus Sprach-



aufnahmen auch das Alter des Sprechers in Erfahrung gebracht werden, sein Geschlecht oder sein Herkunftsort durch den Akzent oder Dialekt. Sogar die Emotion oder die Müdigkeit des Sprechers kann die Technik evaluieren. Durch wachsende Datenbasen sowie leistungsfähige Rechner haben sich künstliche neuronale Netze in den letzten Jahren in vielen Bereichen als Standard etabliert. Neuronale Netze gibt es in unterschiedlichen Ausprägungen, um unterschiedliche Gegebenheiten zu modellieren. Beispiele sind Feed-forward Netze, Faltungsnetze welche unter anderem in der Bilderkennung Verwendung finden, sowie rekursive Netze, mit

Methoden der Spracherkennung und Deep Learning können eingesetzt werden, um die Aussprache in Echtzeit zu analysieren und ein grafisches Feedback zum Stimmeinsatz aufzuzeigen.

deren Hilfe sich zeitabhängige Probleme modellieren lassen. Meine Erfahrungen aus der Industrie möchte ich auch in meine Lehre an der TH Nürnberg einfließen lassen und auch in die gemeinsame Forschung mit den Kolleginnen und Kollegen.

Wie bringen Sie das maschinelle Lernen schon jetzt in Ihre Lehre ein? Welche Projekte planen Sie zukünftig an der TH Nürnberg?

Prof. Dr.-Ing. Korbinian Riedhammer Wir treiben die Forschung im Bereich des maschinellen Lernens an der TH Nürnberg weiter voran. Neben der Spracherkennung möchte ich auch im Bereich der Bilderkennung weiter forschen. Ein spannendes Thema ist das Transferlernen, bei dem ein bereits fertig trainiertes Netz neue Daten erhält und dadurch quasi „nachtrainiert“ wird – hier gibt es noch viel Potenzial. An der Fakultät Informatik forschen und lehren viele Professorinnen und Professoren zum maschinellen Lernen. Wir haben bereits einige Studienmodule eingerichtet, von der Textanalyse über Big Data-Systeme und medizinische Bildverarbeitung bis hin zum Deep Learning. Auch die Forschungsprojekte im Bereich des maschinellen Lernens sind an der Fakultät breit aufgestellt, unter anderem forschen wir an der E-Beratung, an



empirischen Analysen motivierender Spielelemente oder an der Softwareentwicklung für sichere autonome Fahrzeugsysteme. **Prof. Dr. Tobias Bocklet** In diesem Semester starten wir mit einem Wahlpflichtfach im Bachelor, das die Grundlagen des maschinellen Lernens vermittelt. Dieses Angebot wird dann sukzessive erweitert zum Beispiel mit Deep Learning Veranstaltungen im Master. Neben meiner Lehrtätigkeit möchte ich auch meine Forschungsaktivitäten weiterführen. Es gibt verschiedene Themen, die ich gerne intensivieren möchte, unter anderem die Kompression von neuronalen Netzen zur lokalen Inferenz. Auch die Fusionierung von Sprach- und Bildinformationen ist ein sehr interessantes Forschungsthema – ich stehe bereits in Kontakt mit einem Unternehmen zur Förderung eines Projekts in diesem

Bereich. Der Einsatz der Spracherkennung in der Medizin ist ein sehr spannendes und zukunftsorientiertes Thema, in dem wir eine Kooperation mit internationalen Hochschulen anstreben. Ein weiterer Punkt, der in Zukunft immer mehr an Bedeutung gewinnen wird, ist die Interpretierbarkeit von maschinellen Lern-Systemen. Vor allem die Fragestellung, wie ein Algorithmus des maschinellen Lernens seine Entscheidungen trifft und warum diese Entscheidungen nicht anders ausfallen. All diese Ansätze und neuen Forschungsprojekte fließen natürlich auch direkt in die Lehre ein, sodass auch die Studierenden der TH Nürnberg davon profitieren können und sich schon während ihres Studiums mit diesen zukunftsweisenden Themen beschäftigen.

Ansprechpartner für diesen Themenbereich:
Prof. Dr. Tobias Bocklet
Prof. Dr.-Ing. Korbinian Riedhammer
Fakultät Informatik



Wasser braucht Verantwortung

Der Fokus unserer Aktivitäten liegt auf Anwendungen in der kommunalen und industriellen Wasser- und Abwassereinigung

Vertrauen Sie auf unser langjähriges Wissen!
www.invent-uv.de

Die Produktpalette umfasst folgende Bereiche:

- Innovative Rühr- und Mischtechnik
- Innovative Belüftungssysteme
- Hocheffiziente Fest-Flüssig-Trennung
- Intelligente Systemlösungen
- CFD Engineering & Consulting



Werkzeug Roboter

Bei der Gestenerkennung mit Hilfe von Bildverarbeitung wird durch 3D-Punktdaten ein Mensch erkannt.



Das Gespräch führte Jasmin Bauer

Intelligente Robotik erleichtert Produktionsprozesse

Die künstliche Intelligenz im Bereich der Robotik ist ein spannendes und zukunftsorientiertes Thema. Schon heute setzt die Industrie erste intelligente Robotersysteme ein, doch die möglichen Einsatzbereiche sind noch nicht voll ausgeschöpft. Prof. Dr.-Ing. Peter Heß von der Fakultät Maschinenbau und Versorgungstechnik und Prof. Dr. Stefan May von der Fakultät Elektrotechnik Feinwerktechnik Informationstechnik forschen an der TH Nürnberg in verschiedenen Bereichen der Robotik.

OHM-Journal Herr Professor Heß, Herr Professor May, wie definieren Sie die künstliche Intelligenz im Bereich der Robotik?

Prof. Dr.-Ing. Peter Heß Der Begriff „Künstliche Intelligenz“ ist nicht wirklich definiert. Der Begriff ist allerdings auch nicht völlig neu, er wurde bereits in den 60er Jahren verwendet. Damals gingen die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler noch davon aus, sobald sie verstehen, wie die Gefühle und Gedanken der Menschen funktionieren, können sie diese ganz einfach nachbauen. Diese Ansichten, man könne einen fühlenden Roboter bauen, sind immer noch in einigen Köpfen verankert. Wie viele meiner Kolleginnen und Kollegen auf dem Gebiet der Robotik bevorzuge ich deshalb den Begriff „Maschinelles Lernen“. Das ist vor allem in der Robotik ein weitaus größeres Thema als die künstliche Intelligenz. Durch Algorithmen kann die Software immer weiter

dazu lernen. Dadurch werden sich die Maschinen auch an Situationen flexibel anpassen können, die ihnen vorher nicht einprogrammiert wurden.

Prof. Dr. Stefan May Computeralgorithmen sind heutzutage schon in vielen Bereichen der Bild- und Videoanalyse leistungsfähiger als die menschliche Wahrnehmung. Der Schlüssel, um intelligente Maschinen bauen zu können, liegt meiner Ansicht nach in dieser Disziplin, da auch bei uns der Großteil an Informationen über die Augen in das Gehirn dringt. Die Anpassungsfähigkeit an unterschiedliche Umgebungsbedingungen und der Umgang mit neuartigem Wissen, ist allerdings eine Domäne, die noch nicht von Robotern „erobert“ wurde. Und ich denke auch nicht, dass wir unsere Intelligenz über eine Tastatur eintippen werden. Insofern unterstütze ich die Einschätzung von Professor Heß, dass „Maschinelles Lernen“ derzeit der passendere Begriff ist.

Herr Professor Heß, Sie forschen an der TH Nürnberg unter anderem im Bereich der Industrierobotik. Welche Möglichkeiten bieten sich der Industrie durch das maschinelle Lernen?

Prof. Dr.-Ing. Peter Heß Das maschinelle Lernen im Bereich der Industrierobotik ist ein spannendes Thema, das in Zukunft eine große Rolle in der Produktion spielen wird. Durch die zunehmende Individualisierung von Produkten ist die Produktion ohne maschinelles Lernen nicht mehr leistbar. Ein Beispiel ist hier die Automobilindustrie: die Variantenvielfalt, die Autokäuferinnen und Autokäufer von einer Automarke bestellen können, geht in die Hunderttausende. Die Kombinationsmöglichkeiten sind so vielfältig, dass inzwischen an manchen Tagen keine zwei absolut identischen Fahrzeuge mehr vom Fließband fahren. Wenn die Produktionsroboter erst auf diese ganzen Möglichkeiten programmiert werden müssten, ist das für die Unternehmen nicht mehr machbar.



Deshalb müssen die Industrieroboter selbstständig dazu lernen und sich selbst auf die Vielzahl der Produktionsmöglichkeiten einstellen können.

Konventionelle Industrieroboter haben keine eingebaute Sensorik, das heißt, sie greifen blind nach einem Werkstück. Die herkömmliche Produktion muss also so aufgebaut sein, dass das Werkstück genau an der richtigen Position liegt. Nur ein paar Zentimeter weiter links oder rechts und die Gefahr besteht, dass der Roboterarm ins Leere greift. Das Problem dabei ist, dass die Produktion immer komplexer wird und ein robotergerechter Aufbau nicht mehr möglich ist. Das bedeutet, dass wir Sensoren in die Industrieroboter einbauen müssen, damit sie erkennen können, wo das Werkstück liegt und wohin genau sie greifen müs-

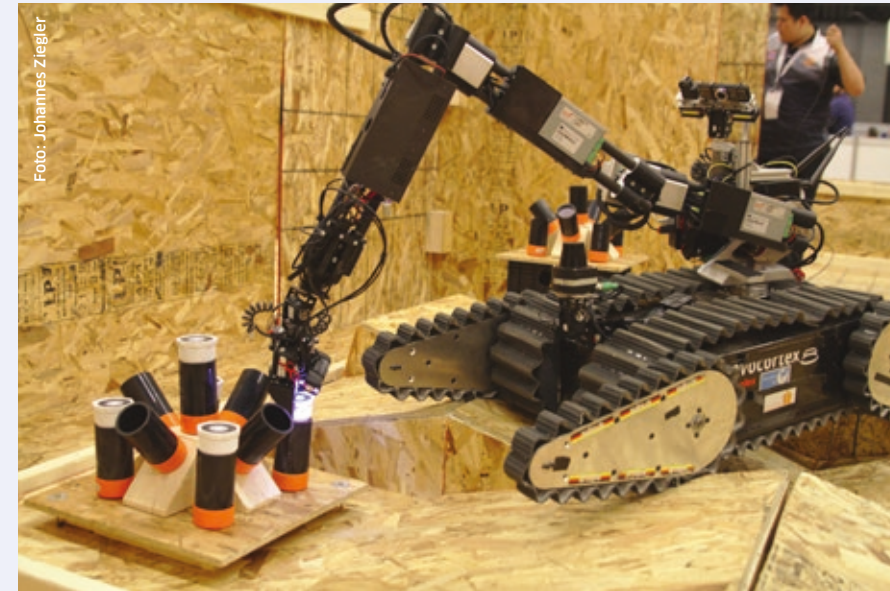
sen – für eine effizientere Produktion. Das wurde in Ansätzen bereits realisiert, beispielsweise durch Bildverarbeitungsalgorithmen. Diese Algorithmen sind aber zum Beispiel beleuchtungsabhängig. Das menschliche Auge kann sich auf unterschiedliche Lichtverhältnisse optimal anpassen, was die Sensoren der Roboter noch nicht schaffen. Durch maschinelles Lernen könnten wir ihnen beibringen, mit Beleuchtungsänderungen umzugehen. Daran forschen wir unter anderem am NCT (Nuremberg Campus of Technology), unserem technisch-wissenschaftlichen Forschungszentrum auf dem ehemaligen AEG-Gelände. Gerade starten wir dort auch mit einem neuen Forschungsprojekt über Algorithmen für das maschinelle Lernen beim Greifvorgang.

Der Roboter wird per Hand an eine neue Position geführt und eingeplant. Durch diese einfache Form der Programmierung können auch Personen mit geringen Programmierkenntnissen den Roboter einlernen.



Herr Professor May, Sie forschen an der TH Nürnberg auch zum Themengebiet „Mobile Robotik“. Welche Projekte verfolgen Sie derzeit? Welche Projekte konnten Sie bereits erfolgreich umsetzen?

Prof. Dr. Stefan May Mobile Roboter sollen dort eingesetzt werden, wo der Einsatz eines Menschen entweder eine Gefahr für ihn darstellt oder wo er nicht effizient genug eingesetzt werden kann. Ein Beispiel für den ersten Fall ist die Erkundungsrobotik für den Einsatz in Katastrophenszenarien. Die Havarie des Kraftwerks in Fukushima im Jahr 2011 ist hierfür wohl der derzeit bekannteste Fall. Der Stand der Wissenschaft und Technik war und ist allerdings noch nicht so weit, dass Roboter effizient genug in diesen Situationen arbeiten können. Es dauerte mehrere Wochen bis die Lage in Fukushima erkundet werden konnte – und das auch nur kabelgebunden und mit mäßigem Erfolg. Aufgrund der kleinen Marktgröße im Bereich der zivilen Rettungssysteme werden Forschung und Entwicklung zum großen Teil durch öffentliche Förderungen bestritten oder profitieren nur durch die Nähe zu anderen Applikationen, wie zum Beispiel der Inspektion von Schachanlagen im Bergbau. In diesem Bereich nehmen wir derzeit an zwei EU-Projekten teil: Im Projekt UNDROMEDA werden Schachanlagen durch mobile Roboter inspiziert und überwacht. Im Projekt HoloMine sollen Mitarbeiter durch technische Hilfsmittel im Bereich Augmented Reality unterstützt werden.



Im industriellen Bereich entstand in den letzten Jahren eine hohe Nachfrage an kollaborativen Robotersystemen. Neben den kollaborativen Roboterarmen spielen auch mobile Roboterplattformen eine zunehmend wichtige Rolle, zum Beispiel im Bereich Logistik. Unser Team entwickelte im Jahr 2014 ein fahrerloses Transportsystem für Kleinladungsträger (Euronormbehälter) zusammen mit der Firma Bosch. Daraus hat Bosch inzwischen ein Produkt unter dem Namen ActiveShuttle entwickelt, welches dieses Jahr auch auf der Hannover-Messe vorgestellt wurde.

Welche weiteren Anwendungsbereiche sind für das maschinelle Lernen denkbar?

Prof. Dr.-Ing. Peter Heß Ein weiteres großes Thema in der Industrie ist die Prozesssicherheit. Das bedeutet, dass der reibungslose Prozessablauf in der Produktion zu jeder Zeit gesichert ist. Wenn in einer großen Fertigung der Roboter nur einmal danebengreift und deshalb die Produktion auch nur für eine halbe Stunde gestoppt werden muss, stellt das für die Industrie ein Unglück dar, das jede Menge Geld kostet. Deshalb

ist es so wichtig, die Algorithmen prozesssicher zu gestalten – die Produktion muss ungestört weiterlaufen.

Dabei kann auch „predictive maintenance“ helfen, die vorausschauende Wartung der Maschinen. Sensoren signalisieren, zu welchem Zeitpunkt ein Austausch von Maschinenteilen notwendig ist. Beispielsweise können erfahrene Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter hören, dass eine Maschine untypische Geräusche von sich gibt und sie überprüft werden sollte. Verbaute Mikrophone können diese Geräusche ebenfalls aufnehmen und durch das maschinelle Lernen können die Industrieroboter lernen, ob der Maschinensound noch in Ordnung ist oder er einen Hinweis darauf gibt, dass die Maschine bald kaputtgehen könnte. Ordnet der Roboter das Geräusch so ein, kann er ein Signal zur notwendigen Wartung abgeben.

Prof. Dr. Stefan May Ich müsste wahrscheinlich lange überlegen, um Anwendungsbereiche zu finden, in denen maschinelles Lernen keine Rolle spielt, bzw. spielen wird. Wir sehen heute schon Anwendungen in Bereichen wie Altenpflege, Bankenwesen, Landwirtschaft, Logistik, Montage, Tierhaltung und vielen mehr.

Entscheidend ist es, ob es in diesen Bereichen Tätigkeiten gibt, die durch ihre Monotonie, einer ausgehenden Gefahr oder einer hohen Komplexität für technische Systeme prädestiniert sind.

Mobile Roboter, wie der TH-Roboter „Schrödi“, sollen dort eingesetzt werden, wo der Einsatz eines Menschen entweder eine Gefahr für ihn darstellt oder wo er nicht effizient genug eingesetzt werden kann.

Welche nächsten Schritte wird die künstliche Intelligenz in der Robotik gehen?

Prof. Dr.-Ing. Peter Heß Schon heute haben wir bereits viele Anwendungsbereiche, bei denen die sogenannte künstliche Intelligenz früher noch nicht denkbar war. Das liegt vor allem an den leistungsfähigeren Prozessoren, die eine wesentlich bessere Rechen- und Speicherleistung haben als früher. Einige Expertinnen und Experten warnen bereits vor der künstlichen Intelligenz, was absolut unnötig ist. Für mich persönlich ist und bleibt ein Roboter ein Werkzeug, das uns bei unseren Tätigkeiten unterstützen soll. Unser Ziel ist es nicht, die Roboter komplett autonom aufzubauen, sondern sie schrittweise zu verbessern, um uns Aufgaben abzunehmen. Wir möchten die Softwareprogrammierung verbessern, aber zu jeder Zeit die Kontrolle darüber behalten.

Das maschinelle Lernen ist immer noch auf nur eine Tätigkeit beschränkt. Ein Algorithmus in der Industrierobotik, der den kompletten Produktionsprozess steuert, existiert noch nicht. Das maschinelle Lernen entwickeln wir immer für ein spezielles Anwendungsgebiet, beispielsweise die Krafterkennung. Der Roboter muss beim Anstoßen an ein Hindernis erkennen, ob es das zu greifende Werkstück ist oder vielleicht doch



ein Mensch. Bei dem Werkstück soll er fest zugreifen, bei einem Menschen sofort stoppen, ohne ihn zu verletzen. Die Industrieroboter müssen eigenständig immer genauere Entscheidungen treffen. Allgemein können wir die Technik in Deutschland als Hightech bezeichnen. Dabei ist die Interdisziplinarität von enormer Bedeutung. Die Entwicklung von Robotern ist immer eine Gemeinschaftsleistung aus der Elektrotechnik, dem Maschinenbau und der Informatik. Das wissen auch schon meine Studierenden, die sich auf eine zukünftige Stelle, beispielsweise in der Industrierobotik, vorbereiten.

Prof. Dr. Stefan May Die Wechselwirkung zwischen KI-Forschung und Robotik ist eine interessante Fragestellung. Rein intuitiv könnte man sagen, dass die KI-Forschung maßgeblich die Robotikforschung anregt. Mit neuen Strukturen, Architekturen und Verfahren liefert sie grundlegende Algorithmen, die Roboter anpassungsfähiger und effizienter macht. Allerdings bestehen auch wissenschaftliche Thesen über eine Notwendigkeit der Verkörperung, um Wahrnehmung vollständig ausbilden zu können, Stichwort: Embodiment in der Kognitionswissenschaft. Wie sehr man auch diesen Thesen folgt, eines ist sicher, den Wettbewerbsvorteil hat derjenige, der an umfangreiche anwendungsspezifische Daten herankommt. Hier macht es durchaus Sinn an „verkörperte“ Robotikprozesse zu denken und somit wird es auch einen Informationsfluss in die andere Richtung geben. All die oben genannten Anwendungen, wie predictive

maintenance, kollaborative Fertigungsroboter oder autonomes Fahren, leben davon, dass KI-Strukturen an umfangreichen Datensätzen trainiert werden können. Das haben große Firmen schon erkannt. Hier können durchaus Marktdominanzen entstehen, wie wir sie schon in den letzten Jahren in der Smartphoneindustrie oder im Bereich sozialer Netzwerke erlebt haben. Ich hoffe, dass wir die entstehenden Chancen nicht wieder ungenutzt lassen.

Ansprechpartner für diesen Themenbereich:
Prof. Dr.-Ing. Peter Heß
Fakultät Maschinenbau und Versorgungstechnik
Prof. Dr. Stefan May
Fakultät Elektrotechnik Feinwerktechnik Informationstechnik



Zur Verstärkung unseres Teams suchen wir

Bachelor of Engineering • Master of Engineering (m/w/d)
Nachwuchsbauleiter (m/w/d)
Praktikanten (m/w/d) • **Werkstudenten** (m/w/d)



KLEBL GmbH · Gößweinstraße 2 · 92318 Neumarkt i.d.OPf. · Telefon (09181) 900-0 · klebl@klebl.de

Anzeige



Wenn Autos lernen

Jasmin Bauer

Maschinelles Lernen für die erfolgreiche Umsetzung des autonomen Fahrens

Autonomes Fahren: Das Auto fährt, bremst und überholt. Der Fahrer liest, schläft und arbeitet. Und beide kommen sicher ans Ziel – soweit zumindest die allgemeine Vorstellung des vollkommen selbstständig fahrenden Autos. Doch bis es so weit ist, muss die Technologie, die vor allem auf dem „Maschinellen Lernen“ beruht, reifen und die Nutzerinnen und Nutzer müssen sich an sie gewöhnen. Prof. Dr. Ramin Tavakoli Kolagari von der Fakultät Informatik der TH Nürnberg forscht und lehrt zur Softwareentwicklung für sichere autonome Fahrzeugsysteme.



Die digitale Steuerung eines autonomen Fahrzeugs funktioniert durch ein maschinelles Lernverfahren: das künstliche neuronale Netz. Es wird so genannt, weil es stark vereinfacht die Funktionsweise menschlicher Gehirnneuronen simuliert. Die neuronalen Netze sowie andere Vertreter des maschinellen Lernens (ML) erfassen Objekte anhand ihrer Merkmale (Daten), die die Objekte so genau wie nötig beschreiben. Da sie diese durch Merkmale beschriebenen Objekte auf eine Menge von Klassen abbilden, werden sie auch als „Klassifikator“ bezeichnet. Beispielsweise sollen Tiere auf Bildern (den Objekten) auf deren Namen (den Klassen) abgebildet werden.

„Was den Begriff ‚Künstliche Intelligenz‘ betrifft, so präferiere ich gemäß den Ausführungen meines Kollegen Prof. Florian Gallwitz stattdessen die Bezeichnung ‚Maschinelles Lernen‘. Diese vermittelt in seiner technischen Nüchternheit einen zutreffenden Eindruck und weckt weniger sensationelle Erwartungen an eine Technologie, die auch künftig nicht menschenähnlich denken oder schlussfolgern können wird.“

Prof. Dr. Ramin Tavakoli Kolagari

Die künstlichen Neuronen des Netzes sind schichtweise angeordnet. Die Eingabeschicht („Input Layer“) nimmt Informationen, beispielsweise über einen Sensor am Auto, auf und sendet sie über (möglicherweise mehrere) Zwischenschichten („Hidden Layer“) an die Ausgabeschicht. Die Ausgabeschicht („Output Layer“) enthält die Ergebnisse der Informationen,

die das Netzwerk verarbeitet hat. Durch diese Struktur alleine kann das neuronale Netz jedoch noch kein Fahrzeug steuern. Wichtig ist, mit welchen Zahlenwerten die Parameter in und zwischen den Schichten belegt werden. Die Parameter werden beim Training definiert, indem bekannte Daten in das Netz eingegeben und die Ergebnisse mit Sollergebnissen verglichen werden. Anhand der Differenzen zwischen den Ergebnissen werden die Parameter entsprechend angepasst, um die Differenz zu minimieren.

„Im akademischen Umfeld wird häufig auf selbstgestellte Daten zurückgegriffen, die die Komplexität der Realität nur unzureichend abbilden können. Doch ohne realitätsnahe und entsprechend aufbereitete Daten kann das Fahrzeug nicht trainiert werden.“

Prof. Dr. Ramin Tavakoli Kolagari



Maschinelle Lernverfahren sollen so mit Daten trainiert werden, dass sie im Einsatz Entscheidungen treffen, für die sich auch ein entsprechend informierter Mensch entschließen würde. Beim maschinellen Lernen ziehen Algorithmen die Informationen dazu aus den vorhandenen Trainingsdaten. Das autonome Fahren kann also nur funktionieren, wenn genügend Daten aus dem Feld vorhanden sind, die das Fahrzeug zum Lernen braucht.

„Das Problem dabei ist, dass die Industrie und die Unternehmen viel zu wenig brauchbare Daten für das autonome Fahren veröffentlichen. Die gefragten Daten ballen sich daher bei starken Branchenführern und den nachfolgenden Unternehmen bleibt häufig nur die Zusammenarbeit, um nicht vollends abgehängt zu werden.“

Prof. Dr. Ramin Tavakoli Kolagari

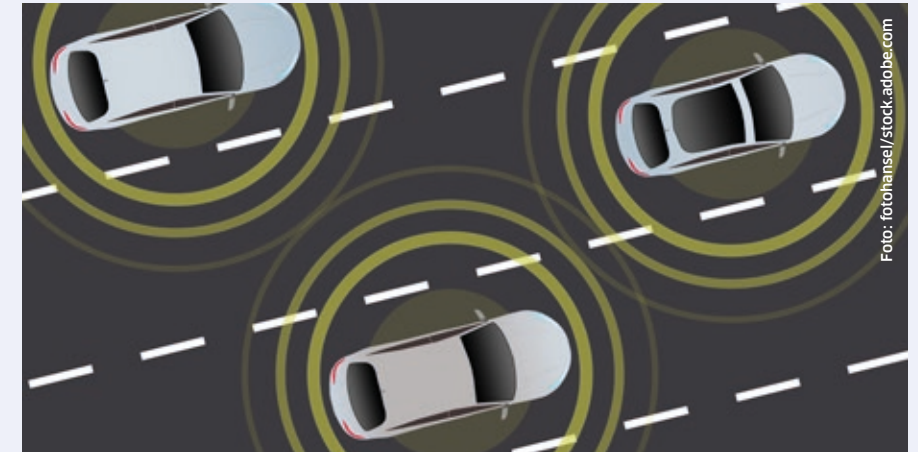
Typischerweise besitzen künstliche neuronale Netze mindestens eine Zwischenschicht. Für Netze, die mehr als eine Zwischenschicht haben, etablierte sich seit einigen Jahren der Begriff „Deep Learning“, der erstmals im Jahr 2000 verwendet wurde. Die vielversprechenden Erfolge im Bereich des maschinellen Lernens seit den 2010er Jahren, die vor allem durch die erheblich gestiegene Leistungsfähigkeit der Hardware und komfortable Bibliotheken ermöglicht wurden, sind mit diesem Begriff eng verknüpft, der allerdings in der öffentlichen Wahrnehmung dadurch häufig unpräzise und missverständlich ist.

Das Problem beim Einsatz von maschinellen Lernverfahren für die Entwicklung sicherheitskritischer Systeme ist,

Beim autonomen Fahren nehmen Sensoren die Umgebung auf. Die aufgenommenen Pixel in der Eingabeschicht werden durch das neuronale Netzwerk zu einem erkannten Gegenstand.

dass etablierte Techniken der traditionellen Softwareentwicklung versagen: bereits seit vielen Jahren gibt es Softwaresysteme im Fahrzeug, die sich nicht mehr Zeile für Zeile nachvollziehen lassen. Beispielsweise verschiedene Implementierungen des Müdigkeitsassistenten, die auf Mustererkennung basieren und die anhand der Auswertung von Kamerabildern das Fahrverhalten und den Augenkontakt der Fahrerin oder des Fahrers auf den Müdigkeitszustand schließen. Die Validierung solcher Systeme durch einen Rückbezug auf die Anforderungsspezifikation, die Handhabung der Komplexität durch Modularität und die populäre Inspektionstechnik eines Code Review sind dann unmöglich und es müssen andere Ansätze entwickelt werden, um Qualität konstruktiv zu gestalten.

Müdigkeitsassistenten schließen durch die Auswertung von Kamerabildern auf den Müdigkeitszustand der Fahrerin oder des Fahrers.



„Ein Fehlverhalten während des Autofahrens kann fatale Folgen haben, dessen sind wir uns bewusst. Wir Menschen zögern daher noch, die Verantwortung für so ein sensibles Thema wie das Autofahren an eine Maschine abzugeben, die wir selbst nicht mehr verstehen. Doch geben wir uns nicht einer Illusion hin, dass traditionelle Software vollständig verständlich und in allen Aspekten nachvollziehbar ist, mit mehreren Millionen Codezeilen und den unbekannten, verbleibenden Fehlern?“

Prof. Dr. Ramin Tavakoli Kolagari

Beim autonomen Fahren nehmen Sensoren die Umgebung auf. Die aufgenommenen Pixel in der Eingabeschicht werden durch das neuronale Netzwerk zu einem erkannten Gegenstand oder Fußgänger in der Ausgabeschicht. Das System ist in der Lage, Prognosen und Entscheidungen zu treffen, es ist nur nicht ersichtlich, wie es zu diesen Entscheidungen kommt. Ein Versuch, die Technologie hinter diesem System zu verstehen, ist herauszufinden, was genau die jeweiligen Kameras und Sensoren aufnehmen. Dazu wird im Nachhinein die Pixelstruktur, beispielsweise eines Fußgängers, analysiert und aufgezeigt, durch welche Pixel das System den Fußgänger erkannt hat.

„Die Basistechnologie des autonomen Fahrens ist nicht transparent. Verständnis und Transparenz für die verwendeten ML-Komponenten – das sind die Voraussetzungen für eine erfolgreiche Umsetzung und Akzeptanz des autonomen Fahrens.“

Prof. Dr. Ramin Tavakoli Kolagari

XAI (eXplainable Artificial Intelligence,) steht für erklärbares, verständliches ML. Die Entscheidungen des Systems sollen entweder im Vorhinein oder im Nachhinein nachvollziehbar gemacht werden. Das ist vergleichbar mit einem Vogelkundler, der unterschiedliche Vögel auf Fotos korrekt bezeichnen muss. Der Erkennungsprozess beginnt mit dem Offensichtlichen: Federkleid und Schnabel, es muss sich um einen Vogel handeln. Doch nach welchen Kriterien analysiert er die genaue Vogelart? Er wird weitermachen mit der Farbe des Gefieders, der Körper- oder Schnabelform und so lange sein Expertenwissen herausdestillieren, bis er zu einem Ergebnis kommt. Diese Schritte bis zur Entscheidung sind auch ein gewählter Ansatz der XAI, der zu mehr Verständnis und Transparenz führen kann.

Doch mit einem gesteigerten Verständnis für das Maschinelle Lernen gehen auch gewisse Risiken einher, denn das bisherige Unverständnis ist – wenn auch weder ausreichend noch aus wissenschaftlicher Sicht angemessen – eine der größten Schutzmaßnahmen: die transparenten Entscheidungen machen das System anfälliger für Hackerangriffe.

„‘Security by Obscurity’ – Der Schutz durch Unverständnis und der Geheimhaltung der Funktionsweise ist ein denkbar schlechtes Sicherheitssystem, denn irgendwann kann jeder noch so verschleierte Algorithmus verstanden und für Hackerangriffe missbraucht werden.“

Prof. Dr. Ramin Tavakoli Kolagari

In der Fachwelt sind bereits Angriffe auf Algorithmen des maschinellen Lernens bekannt. Viele Algorithmen können manipuliert werden, beispielsweise die Verarbeitung von gesammelten Bilddaten. Wird auch nur ein entscheidender Pixel verändert, kann das System beispielsweise einen Fußgänger nicht mehr erkennen. Es könnte ihn für ein harmloses Laubblatt halten, wofür das autonome Fahrzeug nicht bremsen muss – mit fatalen Folgen.



Foto: Oliver Küssinger

Zu genau diesem Thema betreut Prof. Dr. Ramin Tavakoli Kolagari gerade eine Promotion an der TH Nürnberg, in Kooperation mit der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen. Durch das Erklärer-Modell LIME (Local Interpretable Modelagnostic Explanations) können die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler herausfinden, welche Pixel bei der Bilderkennung entscheidend sind und welche Pixel keinerlei Auswirkungen auf das Erkennen des Fußgängers haben. Je nach Bild sind immer unterschiedliche Pixel ausschlaggebend für die Erkennung. Das Projektteam um Prof. Dr. Ramin Tavakoli Kolagari macht sich dieses Wissen zunutze. Sie arbeiten daran, den Algorithmus, der sich hinter diesem System versteckt, zu verstehen und dadurch mögliche Schwachstellen für Hackerangriffe aufzuzeigen. Dafür startet das Team bewusst einen Hackerangriff auf eine Steuerungssoftware für autonome Autos. Dadurch können sie genau nachvollziehen, wie ein potenzieller Hacker in das System eindringen könnte. Das Ziel des Projekts ist es, Sicherheitssysteme für die Schwachstellen der Software zu entwickeln und dadurch möglichen Angriffen zuvorzukommen.

„Wir möchten den Schutz von autonomen Fahrzeugen aktiv mitgestalten. Wir setzen dabei auf innovative Sicherheitssysteme, nicht auf die trügerische Methode ‚Security by Obscurity‘.“

Prof. Dr. Ramin Tavakoli Kolagari

Eine weitere Herausforderung des autonomen Fahrens ist der „Concept Drift“. Das ist die unvorhersehbare Veränderung der Realität, die sich über die Zeit zunehmend von der Realität unterscheidet, die die Daten repräsentierten, mit denen der Lernklassifikator ursprünglich trainiert wurde. Das autonome Fahrzeug hat eine Lern- und eine Trainingsphase, in der es alle notwendigen Daten einspeichert und seine Funktionen trainiert. Sobald diese Phasen beendet sind, ist der selbstständige Lernprozess abgeschlossen. Im Straßeneinsatz lernt der so trainierte Klassifikator nicht mehr dazu. Das ist eine Voraussetzung für das sichere Fahren, denn andernfalls würde jedes Auto individuell weitere Erkenntnisse sammeln, abhängig von der Häufigkeit des Fahrens und von dem Verhalten der Fahrerin oder des Fahrers.

Prof. Dr. Ramin Tavakoli Kolagari von der Fakultät Informatik der TH Nürnberg forscht und lehrt zur Softwareentwicklung für sichere autonome Fahrzeugsysteme.



„Es gibt Systeme, die selbstständig weiterlernen. Spracherkennungen beispielsweise, die sich an ihren Nutzer anpassen. Selbstverständlich soll das bei einem autonomen Fahrzeug nicht der Fall sein. Es soll sich nicht individuell, sondern zentral kontrolliert weiterentwickeln.“

Prof. Dr. Ramin Tavakoli Kolagari

Doch die Realität, die das autonome Fahrzeug während seiner Trainingsphase gelernt hat, kann sich im Laufe der Zeit unvorhersehbar ändern. Die wertvollen Trainingsdaten sind damit nutzlos und eingefroren. Die Algorithmen müssen dahingehend entwickelt werden, in Zukunft auf solche Situationen flexibel eingehen zu können. In einem Forschungssemester an der University of Hull in Großbritannien hat Prof. Dr. Ramin Tavakoli Kolagari daran geforscht, verschiedene Daten über längere Zeiträume zu bekommen, um „Concept Drift“ in Echtzeit zu erkennen und adäquat darauf reagieren zu können.

Im akademischen Umfeld wird häufig auf selbsterstellte Daten zurückgegriffen, die die Komplexität der Realität nur unzureichend abbilden können.



Würden alle Fahrzeuge von heute auf morgen vollständig durch autonome Fahrzeuge auf dem jetzigen Stand der Technik ausgetauscht werden, würde sich die Sicherheit auf den europäischen Straßen rapide erhöhen. Die heutige Forschung konzentriert sich auf die verbleibenden Knackpunkte: die Bewältigung eines nur schwer zu kontrollierenden Mischverkehrs aus autonomen Fahrzeugen, vom Menschen gesteuerten

Fahrzeugen und Fußgängern. Zudem auf die Verbesserung der Sensorik und der Auswertelgorithmen, um in allen Fahrsituationen und bei allen Straßentypen, insbesondere bei Überland- und Stadtfahrten, angemessen und zuverlässig agieren zu können. Auch die Integration des autonomen Verkehrs in eine zukunftsfähige sowie klimaschonende Mobilität und die Kontrolle und Transparenz der ML-Algorithmen, die Akzeptanz

der Technik bei den Nutzern und die Sicherheit im Hinblick auf die Produkthaftung der Hersteller sind Punkte, mit denen sich die Forschung beschäftigt.

Ansprechpartner für diesen Themenbereich:
Prof. Dr. Ramin Tavakoli Kolagari
Fakultät Informatik



Foto: Oliver Küssinger

BERG frei! Beste Aussichten für Gipfelstürmer

DU MÖCHTEST BERUFLICH GANZ NACH OBEN?
WIR BEGLEITEN DICH GERNE DORTHIN!

Denn auf den Gipfel schafft man es am schnellsten mit einem zuverlässigen Partner an seiner Seite. Einen wie BERG – den erfahrenen Recruiting-Partner für IT und kaufmännische Berufe.

Wir begleiten jedes Jahr rund 200 Gipfelstürmer auf ihrem Weg an die Spitze. Durch qualifizierte Beratung, persönliches Coaching sowie Unterstützung bei Bewerbungsschreiben und Bewerbungsgesprächen.

Für namhafte Kunden aus der Region suchen wir:

- **BWL-Absolventen**
- **Informatik-Absolventen**
- **Studenten**
für Jobs während Semester oder Semesterferien

Verlass dich bei der Jobsuche einfach auf BERG – für einen leichteren und schnelleren beruflichen Aufstieg. Denn wir vermitteln dich nur an Unternehmen, die hundertprozentig zu dir passen. Hand drauf!

Plane deine Höhentour mit BERG!

Starte deinen Aufstieg jetzt!

BERG Personalmanagement GmbH
Äußere Sulzbacher Str. 16 • 90489 Nürnberg
Telefon 0911 / 3 50 38 - 0 • Fax 0911/ 3 50 38 - 99
www.berg-personal.de • bewerbung@berg-personal.de



Bis zu einem gewissen Grad ist die automatische Finanzberatung technisch durchaus möglich.

Das Gespräch führte Jasmin Bauer



Künstliche Intelligenz verändert die Betriebswirtschaft, macht sie aber nicht obsolet

Künstliche Intelligenz ist nicht nur ein Schlagwort in der Informatik und im Maschinenbau, auch im Bereich der Betriebswirtschaft finden sich immer mehr Anwendungsgebiete. Zugleich beflügelt die zunehmende wirtschaftliche Nutzung von KI auch die KI-Anwendungsforschung. Eine Chance für den Wirtschaftsbereich, auf den auch die Studierenden schon heute vorbereitet werden müssen. Prof. Dr. Thomas Bahlinger und Prof. Dr. Roland Zimmermann von der Fakultät Betriebswirtschaft der TH Nürnberg forschen und lehren in den Bereichen Wirtschaftsinformatik, Smart Data, Künstliche Intelligenz und digitale Beratung.

OHM-Journal Herr Professor Bahlinger, Herr Professor Zimmermann, die „Künstliche Intelligenz“ im Bereich der Informatik ist vielen ein Begriff. Welche Bedeutung hat KI im Wirtschaftsbereich?

Prof. Dr. Thomas Bahlinger Die Informatik hat bereits eine große Bedeutung für die Wirtschaft. Sie hilft dabei, betriebswirtschaftliche Prozesse zu standardisieren und sie effizient und kostengünstig zu gestalten. In der Wirtschaft gibt es Prozesse, die ohne die Informationstechnik nicht möglich

wären. Ich sehe KI eher als eine Erweiterung und Ergänzung zu der bisherigen Funktion der Informatik innerhalb der Wirtschaft. Einige Prozesse waren bisher allein dem Menschen vorbehalten. KI bietet uns nun die Möglichkeit, diese Prozesse einfacher zu digitalisieren. Aus Wirtschaftssicht geht es zunächst um Effizienz und damit oft um Unterstützung durch Informationssysteme, oftmals aber auch um Substitution menschlicher Arbeit.

Prof. Dr. Roland Zimmermann KI ist ein Enabler, sie bietet uns meistens isolierte, aber oft faszinierende Lösungen an. Wir alle nutzen bereits KI, beispielsweise die Smart Speaker „Alexa“ und „Siri“ auf Mobilgeräten. Oder auch Visitenkartenscanner, die selbstständig auf Fotos die relevanten Texte erkennen und damit automatisch neue Kontakte in CRM-Systemen anlegen. Dabei müssen wir zwischen schwacher und starker KI unterscheiden. Eine starke KI, die

KI und Wirtschaft: eine Symbiose



komplett eigenständig denken, handeln und sogar fühlen soll, existiert so bei Weitem noch nicht. Die schwache KI soll uns hingegen in spezifischen Bereichen bei unserem eigenen Denken unterstützen und uns einzelne Aufgaben abnehmen – gerade auch im betriebswirtschaftlichen Bereich.

Welche Anwendungsbereiche bieten sich in der Betriebswirtschaft für KI?

Prof. Dr. Roland Zimmermann Im Prinzip findet künstliche Intelligenz in allen betriebswirtschaftlichen Bereichen ihren Einsatz: Marketing, Logistik, Vertrieb, Einkauf, Service, Produktion, Management... es gibt überall Anwendungsfälle. Beispielsweise werden im Rechnungswesen Belege automatisch gescannt und gebucht. Innerhalb der Produktion basiert vielleicht das Qualitätsmanagement

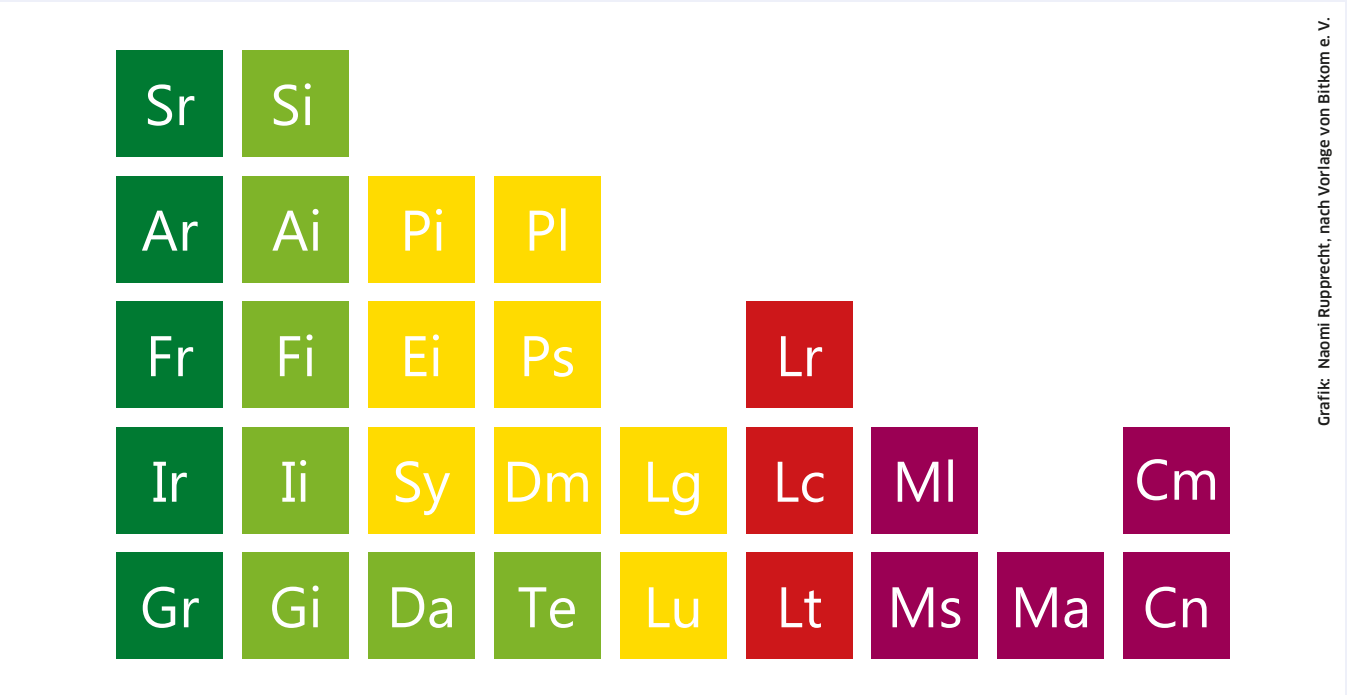
auf einer umfassenden Bilderkennung, die Anomalien in Produktoberflächen auch bei rascher Abtastung zuverlässig erkennt. In erster Linie bietet KI in der Betriebswirtschaft mehr Effizienz durch Optimierung von Prozessen. Es können sich aber auch ganz neue Geschäftsmodelle erschließen, zum Beispiel KI-basierte Übersetzungsservices, die über das Internet weltweit automatisiert gegen Gebühr nutzbar sind.

Prof. Dr. Thomas Bahlinger Jede Art von Sprachausgabe und auch von Sprachverstehen zur Steuerung von Maschinen, Smartphones, Computern und Autos ist ein Einsatzbereich für künstliche Intelligenz. Im Bankenwesen ist KI beispielsweise in der „Fraud Detection“, der Identifizierung von Betrugsfällen, anwendbar. Sie kann Kreditkartenbuchungen selbstständig analysieren, um einen möglichen Missbrauch zu erkennen oder z. B. bei Behörden einen missbräuchlichen Transferleistungsempfang aufdecken. In Produktionsstätten wird durch kontinuierliche Sensordatenbewertungen ein Maschinenverschleiß frühzeitig erkannt – „Predictive Maintenance“, die vorausschauende Wartung durch KI.

Werden uns zukünftig nur noch Apps, beispielsweise im Finanzsektor, beraten?

Prof. Dr. Thomas Bahlinger Bis zu einem gewissen Grad ist die automatische Finanzberatung technisch durchaus möglich. Sie hätte auch für Verbraucherinnen und Verbraucher insgesamt mehr Vorteile. Sie bietet unabhängig von persönlichen Faktoren und Interessenslagen eines menschlichen Beraters eine objektive Einschätzung zu Finanzierungswünschen oder Anlagepräferenzen und den dazu passenden Angeboten und das bei Bedarf rund um die Uhr.

Das „Periodensystem der KI“ stellt die Vielfalt der KI-Bereiche in zahlreichen Bausteinen dar, um sie greifbarer zu machen.



Durch die KI können Kreditkartenbuchungen selbstständig analysiert werden, um einen möglichen Missbrauch zu erkennen.

Werden die KI-Systeme bald die besseren BWLer?

Prof. Dr. Roland Zimmermann Möglicherweise haben KI-Systeme zukünftig in einzelnen Bereichen Vorteile, beispielsweise durch schnellere und konsistentere Datenanalysen auch von schwach strukturierten Informationen wie Sprache oder Bilder und Videos. Durch maschinelles Lernen, bei dem auch aus Fehlern der KI durch gezielte, zum Teil manuell unterstützte Feedbackschleifen gelernt wird, können KI-Systeme immer bessere Entscheidungen treffen. Auf mittlere Sicht erkenne ich aber nicht, dass komplexe Managemententscheidungen, Strategieentwicklungen oder Prozesskoordination mit vielen beteiligten Akteuren effektiver von KI-Systemen gesteuert werden können. Vielmehr steht das kooperative Miteinander von KI und Menschen zukünftig im Vordergrund.

Prof. Dr. Thomas Bahlinger Die KI-Systeme werden keine besseren BWLer. Die BWLer werden sich zu besseren BWLern entwickeln, indem sie KI bewusst einsetzen. Natürlich werden sich die Berufsbilder verändern, aber das war in der Vergangenheit auch schon so. Wir begleiten das im Studium, indem wir unsere Lehrinhalte diesbezüglich permanent anpassen: KI und BWL sind eine gute Kombination.

Wie integrieren Sie KI in Ihre Lehre an der Fakultät Betriebswirtschaft?

Prof. Dr. Roland Zimmermann Herr Professor Bahlinger und ich bieten gemeinsam das Seminar „KI in der Wirtschaft“ für unsere Studierenden an. Es ist wichtig, die Studierenden dafür zu sensibilisieren, was KI jenseits des Hypes substantiell ausmacht und welchen wirtschaftlichen Sinn künstliche Intelligenz haben kann. Im Rahmen des Seminars haben wir dieses Jahr auch zum ersten Mal eine KI-Konferenz in der Fakultät Betriebswirtschaft abgehalten, mit externen Expertinnen und Experten sowie den Seminarteilnehmern: Die Masterstudierenden haben sehr fundierte Vorträge zum „Periodensystem der KI“ erarbeitet und vorgestellt. Das „Periodensystem der KI“ stellt die Vielfalt der KI-Bereiche in zahlreichen Bausteinen dar, um sie gerade für uns Betriebswirte greifbarer zu machen und ist wie das „Periodensystem der chemischen Elemente“ in Perioden und Gruppen aufgeteilt. Die Spalten folgen von links nach rechts den Gruppen

„Wahrnehmen (Asses)“, „Folgern (Infer)“ und „Agieren (Respond)“, wobei ausgereifte KI-Systeme aus allen drei Gruppen Bausteine zu einer KI-Lösung kombinieren. Innerhalb der waagerechten Zeilen, den Perioden, finden sich dann Bausteine mit ähnlichem Inhalt. Beispielsweise in der dritten Periode: „Fr“ – das Erkennen von Gesichtern in Bildern, „Fi“ – das Erkennen von konkreten Personen in Bildern, „Ei“ – das Erklären von Ereignissen in der realen Welt, „Lr“ – das Erkennen von Beziehungen zwischen Merkmalen. Die Studierenden lernen so, dass KI nicht eine einzige, in sich abgeschlossene Technologie ist, sondern aus vielen ineinandergreifenden und dennoch sehr unterschiedlichen technologischen Bausteinen besteht, von denen manche Bausteine schon weiterentwickelt sind als andere.

Prof. Dr. Thomas Bahlinger Neben dem gemeinsamen Seminar forsche ich an der TH Nürnberg aktuell im Bereich der digitalen Beratung. Mein Ziel ist es, KI für Beratungsprozesse zu nutzen, beispielsweise für die Erstbeantwortung von Kundenanfragen oder im Bereich des Kundenservice. Solche Service- und Vertriebsprozesse könnten mit Hilfe von KI automatisiert werden. Dafür bietet es sich an, mehrere KI-Ansätze miteinander zu verbinden. Die meisten dieser Ansätze sind der Grundlagenforschung bereits soweit entwachsen, dass wir sie ohne Probleme anwenden können. Ich sehe es als meine Aufgabe, die unterschiedlich ausgereiften Techniken zweckmäßig so miteinander zu kombinieren, dass sie in der Wirtschaft einen spürbaren Nutzen stiften. Meine Forschungsansätze fließen natürlich auch direkt in meine Lehre an der TH Nürnberg ein.



Chance oder Bedrohung – Wie sehen Sie persönlich KI in der Betriebswirtschaft?

Prof. Dr. Roland Zimmermann Ich sehe viele Chancen für KI innerhalb der Betriebswirtschaft. Allerdings braucht KI immer noch viel Entwicklungsarbeit, um sie in mehr Bereichen umfänglich anwenden zu können. Die Verantwortung dafür liegt aber nicht allein in der Informatik, auch die Wirtschaft muss KI aktiv mitgestalten und auf die derzeitigen Defizite hinweisen.

Als Bedrohung sehe ich KI nicht, aber es ist wichtig darüber nachzudenken, was wäre wenn... wir beispielsweise eine starke KI hätten, die über Bewusstsein und weitreichende Entscheidungsfähigkeit verfügt? Dazu gibt es viele Überlegungen, die zwar von Science-Fiction-Filmen schon oft überstrapaziert wurden, aber dennoch relevante philosophische Fragestellungen bieten. Das diskutiere ich auch immer wieder mit meinen Studierenden, beispielsweise das Gedankenexperiment „Brain-Replacement-Experiment“: Dabei spielt man mit dem Gedanken, dass einem kranken Kind künstliche Neuronen als Heilmittel verabreicht werden, die sukzessive erkrankte und zerstörte Neuronen ersetzen. Das Kind wächst normal auf, aber

nach ein paar Jahren sind alle Neuronen durch künstliche Neuronen ausgetauscht. Ist das Kind dann noch ein Mensch oder schon ein Computer? Kann es echte Gefühle haben? Das sind selbstverständlich Gedanken, die noch in der Zukunft liegen, aber auch mit diesen ethischen Fragestellungen müssen wir uns im KI-Bereich als Menschen und somit auch als Betriebswirte beschäftigen. Wir müssen KI verstehen und mitgestalten, dabei aber durchaus auch kritisch bleiben – damit wir KI auch zukünftig nutzenstiftend und menschenwürdig verwenden können.

Prof. Dr. Thomas Bahlinger Eine Herausforderung sehe ich darin, dass KI derzeit die eigenen Ergebnisse zu wenig erklären kann. Das gilt besonders für Ergebnisse aus künstlichen neuronalen Netzen. Wir können oft nicht nachvollziehen, wie KI ihre Entscheidungen trifft. Dafür brauchen wir Lösungen; erste Ansätze dazu sind bereits sichtbar. Ansonsten besteht die Gefahr, dass Menschen entweder einer KI blind vertrauen, weil sie sowieso keine Erklärung bekommen können und sich damit abfinden, oder dass sie solch einer undurchsichtigen KI misstrauen und damit Chancen vergebend.

Ich persönlich sehe KI in der Betriebswirtschaft auf jeden Fall als eine Chance. Wir müssen nur aufpassen, dass dieses Thema nicht zerredet wird. Der aktuelle KI-Hype birgt auch durchaus die Gefahr,

Auf mittlere Sicht ist die KI bei komplexen Managemententscheidungen, Strategieentwicklungen oder Prozesskoordination mit vielen beteiligten Akteuren nicht effektiver.



überzogene Erwartungen zu erzeugen, die die Technik nicht erfüllen kann. Das kann dem Thema mittelfristig schaden. Die KI-Historie kennt hier durchaus Zyklen des Auf und Ab. Außerdem dürfen wir die angebliche Übermacht amerikanischer Konzerne in diesem Gebiet nicht überbetonen. Die deutschen Mittelständler sollen nicht denken, dass KI eine Nummer zu groß für sie ist – denn das stimmt nicht. Gerade der Mittelstand sollte gezielt auf die Chancen von KI setzen und die Politik sollte Wege finden, die Einstiegshürden für den Mittelstand zusätzlich abzusenken.

Ansprechpartner für diesen Themenbereich:
Prof. Dr. Thomas Bahlinger
Prof. Dr. Roland Zimmermann
Fakultät Betriebswirtschaft



APROVIS. Better Performance.



Innovative Technologien für BHKW und BGAA

APROVIS bietet energieeffiziente Lösungen für Abgasanlagen und deren Komponenten für Blockheizkraftwerke, sowie für Systeme und Komponenten für die Brenngasauflbereitung (Bio- und Sondergase). Im Jahr 2000 gegründet, haben wir uns als unabhängiger, inhabergeführter und mittelständischer Spezialist in den vergangenen Jahren als deutscher Marktführer etabliert und mittlerweile einen Exportanteil von 60% erarbeitet. Wir beliefern alle großen Motorenhersteller.

Deine Karriere-Chance in einer Zukunfts-Branche!

APROVIS, dein Arbeitgeber:

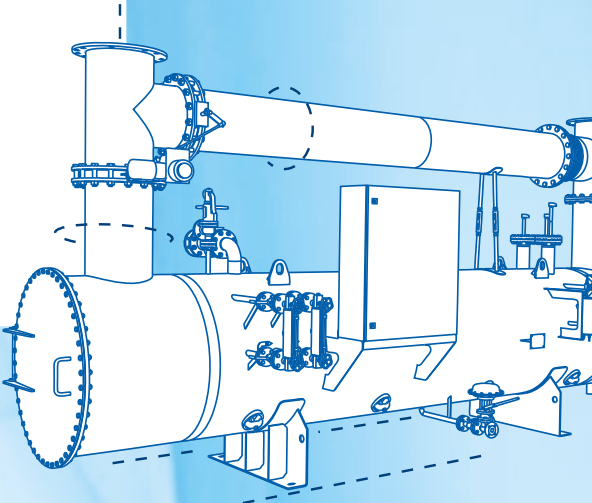
- ☐ Im Energiesektor
- ☐ Mit interessanten Aufgabengebieten
- ☐ Mit überdurchschnittlichen Perspektiven
- ☐ In einem jungen Team mit einem Durchschnittsalter von 33 Jahren
- ☐ In einem internationalen Markt

Und dafür stehen wir:

- ☐ Sehr gute Entwicklungsperspektiven
- ☐ Optimal ausgestattete Arbeitsplätze
- ☐ Flexible Arbeitszeiten
- ☐ Arbeitsplatzsicherheit
- ☐ Betriebliche Altersvorsorge

Wir suchen dich (m/w):

- ☐ Projekt- / Vertriebsingenieure (Maschinenbau, Verfahrens- oder Umwelttechnik)
- ☐ Elektroingenieure
- ☐ Maschinenbautechniker
- ☐ Elektrotechniker / Mechatroniktechniker
- ☐ Mechatroniker für Kältetechnik
- ☐ Service- und Wartungstechniker
- ☐ Diplomanden, Praktikanten, Werkstudenten



APROVIS Energy Systems – Innovative Technologie aus Deutschland. Wir denken an morgen.

Energie



Ein volkswirtschaftliches Schlüsselthema. Die Bereitstellung von gesellschaftlich akzeptierter sowie bezahlbarer, nachhaltiger und effizienter Energie ist eine der politischen und technischen Herausforderungen der Zukunft. Die TH Nürnberg forscht interdisziplinär und hoch innovativ an neuen technologischen Konzepten.

Im Mittelpunkt stehen unter anderem Forschungsfragen zur Entwicklung energieeffizienter Gebäudesysteme, einer emissionsarmen Wärme- und Kälteerzeugung, sowie Themen der elektrischen Energietechnik und der Energieverfahrenstechnik. Im Fokus steht der regionale Transfer von Forschungserkenntnissen in kleine und mittlere Unternehmen. Das umfasst auch Überlegungen zur Technologiefolgenabschätzung.



Pumpspeicherkraftwerke bestehen meist aus einem unteren und einem höher gelegenen Wasserbecken.



Foto: H. Arndt/Fotolia

Damit es besser fließt

Jasmin Bauer

Neuartige Turbinen- und Pumpentechnologien steigern die Effizienz von Pumpspeicherkraftwerken

Pumpspeicherkraftwerke bieten die Möglichkeit, große Energiemengen wirtschaftlich zu speichern. Dennoch ist es möglich, ihre Effizienz noch zu steigern.

Prof. Dr.-Ing. Matthias Popp von der Fakultät Maschinenbau und Versorgungstechnik der TH Nürnberg und sein Student Leonhard Westphal haben im Zuge seiner Bachelorarbeit eine innovative Strömungsmaschine entwickelt, die einfach, kostengünstig und effektiv die Leistungsfähigkeit von Pumpspeicherkraftwerken erhöhen könnte.

Von Sonne, Wind und Wasser bis hin zu Biomasse und Erdwärme: Erneuerbare Energien sind vielfältig und stehen in Deutschland ausreichend zur Verfügung. Laut Statistischem Bundesamt und der Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen erzeugten erneuerbare Energien im Jahr 2018 rund 35,2 Prozent des Bruttostroms in Deutschland. Damit ist ein deutliches Ausbaupotenzial vorhanden. Doch für einen erfolgreichen Ausbau von erneuerbaren Energien haben Energiespeicher eine große Bedeutung. Pumpspeicherkraftwerke bieten eine wirtschaftliche Möglichkeit, große Energiemengen zu speichern und zählen zu den wichtigsten Speichern für

elektrische Energie. Um die Effizienz von Pumpspeicherkraftwerken zu steigern, hat Prof. Dr.-Ing. Matthias Popp von der Fakultät Maschinenbau und Versorgungstechnik der TH Nürnberg eine innovative Strömungsmaschine entwickelt. Diese Pumpturbinen passen sich an den Wasserdurchfluss an und können durch die innovative Durchflussregelung effektiver arbeiten. Gemeinsam mit seinem Maschinenbaustudenten Leonhard Westphal hat Prof. Dr.-Ing. Matthias Popp das Pumpe-Turbine-System weiterentwickelt und bis zur Patentreife gebracht.

„Durch unsere neuartige Pumpturbinentechnik erreichen wir eine Effizienzsteigerung bei den Strömungsmaschinen, die kostengünstig realisierbar ist – anders als alle bisherigen Ansätze.“

Prof. Dr.-Ing. Matthias Popp

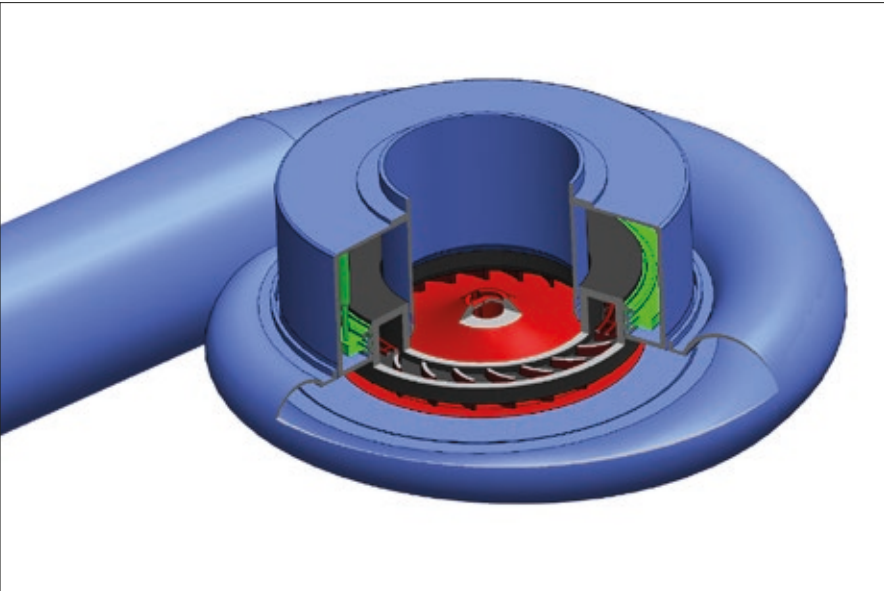
Pumpspeicherkraftwerke sind eine der vorteilhaftesten Methoden, elektrische Energie zu speichern und bestehen meist aus einem unteren und einem höher gelegenen Wasserbecken. Strömungsmaschinen, bestehend aus Turbinen und Pumpen, sind das Herzstück dieser Anlagen. Bei Pumpspeicherkraftwerken sind überwiegend Pumpturbinen verbaut, die

aus einer Turbine, einer Pumpe und einer Motor-Generator-Einheit bestehen. Fließt das Wasser vom oberen Becken in die Turbine, erzeugt diese Energie und gibt die Leistung über den Generatorbetrieb in das Stromversorgungsnetz ab. Bei Stromüberschuss geht das System in den Motorbetrieb über. Dabei wird das Wasser aus dem unteren Becken über die Pumpe wieder zurück in das obere Becken befördert.

Im Turbinenbetrieb strömt das Wasser beispielsweise seitlich in das Laufrad und fließt axial, also in der Achsenrichtung, wieder heraus. Läuft die Anlage nur mit reduzierter Leistung im Teillastbetrieb und es fließt nur wenig Wasser hindurch, ändern sich in den üblichen Pumpen und Turbinen die Strömungsgeschwindigkeiten. Damit das Wasserkraftwerk trotzdem effektiv arbeitet, wird das Wasser im vorliegenden Fall gezielter durch die Strömungsmaschinen geführt, als bei dem vollen Wasservolumen. Das gelingt, indem die Höhe und damit das Volumen der Strömungsmaschinen verkleinert wird.

Im Turbinenbetrieb strömt das Wasser seitlich in das Laufrad und fließt axial, also in der Achsenrichtung, wieder heraus.

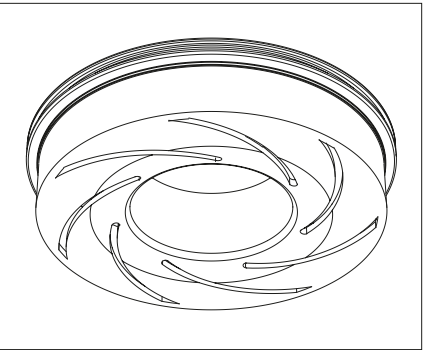
Grafik: Leonhard Westphal



Der Kreisringkolben verfügt über Aussparungen und Führungseinheiten.
Grafik: Rolf Kapust und Leonhard Westphal



Die Strömungsmaschinen bestehen aus einem Laufrad und dem Spiralgehäuse. Prof. Dr.-Ing. Matthias Popp und Leonhard Westphal haben in ihrer Erfindung zusätzlich einen Kreisringkolben und einen Regulierungsring eingebaut. Der Kreisringkolben ist entlang der Rotationsachse verstellbar. Je nach Bedarf wird der Kreisringkolben nach oben oder nach unten verstellt. Dieses Prinzip ermöglicht es, ein variables Volumen für das Wasser zur Verfügung zu stellen und den Durchfluss bei nahezu gleichbleibenden Strömungsverhältnissen innerhalb der Pumpe und der Turbine zu regulieren. Damit der Kreisringkolben die wirkungsvolle Laufradschaufellänge verändern kann, verfügt er über Aussparungen und Führungseinheiten. Die Laufradschaufeln fahren in diese Aussparungen in den inneren Hohlraum des Kreisringkolbens ein. Für die Verstellung hat das Team alternative Lösungen entwickelt, beispielsweise durch einen Elektromotor, ein Steuergetriebe und eine Gewindestange.



„Das Funktionsprinzip ist mit dem eines Schraubstockmechanismus zu vergleichen. Ein Elektromotor steuert das Getriebe, wodurch sich die Gewindestange bewegt. Dadurch verstellt sich der Kreisringkolben ganz automatisch während dem laufenden Betrieb.“

Leonhard Westphal

Die wechselnden Positionen des Kreisringkolbens lösen möglicherweise auch ungünstigere Strömungsverhältnisse, beispielsweise durch Abrisskanten, aus. Um dem vorzubeugen, haben Prof. Dr.-Ing. Matthias Popp und Leonhard Westphal mit dem Regulierungsring ein zusätzliches Bauteil entwickelt. Er befindet sich im Ein- bzw. Auslauf des Spiralgehäuses und verstellt sich parallel zum Kreisringkolben, dadurch passen sich die Strömungsverhältnisse an. Die neu entwickelte Strömungsmaschine realisiert so auf intelligente Weise einen einfach zu bauenden, kostengünstigen und effektiven Verstellmechanismus, der eine variable und dadurch effektive Durchflussmenge des Wassers bei dem Laufrad bewirkt.

„Bei den bisherigen Versuchen, das Volumen der Strömungsmaschinen an das Wasser anzupassen, gibt es einen entscheidenden Nachteil: abhängig von der Technik, sind die Pumpturbinen gar nicht oder nur mit hohen Verlusten dazu geeignet, im Übergangsbereich von Pump- und Turbinenbetrieb im Einsatz zu bleiben.“

Prof. Dr.-Ing. Matthias Popp

Das größte Pumpspeicherkraftwerk Deutschlands liegt in Goldisthal im Thüringer Wald. Die Dämme des Oberbeckens sind zum Teil über 40 Meter hoch.



Foto: Matthias Popp



Die Pumpe und die Turbine der Strömungsmaschine bilden zwei eigenständige Maschineneinheiten, sind jedoch über dieselbe Antriebswelle miteinander verbunden und haben dadurch die gleiche Drehrichtung. Durch den Kreisringkolben und die dadurch entstehende spezielle Durchflussregelung ist es nun möglich, die Umschaltung zwischen dem Pumpenbetrieb und dem Turbinenbetrieb ohne Zeitverlust und ohne Veränderung der Drehzahl und -richtung zu realisieren. Das hohe Trägheitsmoment des Laufrades wirkt dabei als Schwungmasse. Beim Umschalten bleibt die Welleldrehzahl und damit die stabilisierende Wirkung der rotierenden Masse auf das Stromnetz aufrechterhalten.

„Das Umschalten vom Pumpen zum Turbinenbetrieb und zurück ist künftig bei laufendem Maschinenbetrieb möglich. Die Strömungsmaschinen können durchgängig arbeiten, ohne ineffiziente Pausen.“

Leonhard Westphal

Zwischen dem beweglichen Kreisringkolben und dem Laufradgehäuse ist eine dynamische Abdichtung nötig. Da sich der Kreisringkolben in axialer Richtung verschiebt und dabei zugleich rotiert, muss die Abdichtung bei Längs- und Drehbewegungen zuverlässig funktionieren.

Die neuartige Pumpturbinentechnik kann in verschiedene Varianten von Wasserspeichern eingebaut werden. Ursprünglich hat Prof. Dr.-Ing. Matthias Popp die Strömungsmaschine für den Stülpmembranspeicher entwickelt – auch dieser Speicher ist eine von ihm zum Patent angemeldete Erfindung. Er speichert

Energie durch Wasserkraft, liegt unterirdisch und benötigt daher nur einen kleinen Teil der Fläche eines Pumpspeicherkraftwerks. In einer Einfassung befindet sich ein Kolben, der im Untergrund aus seiner Umgebung freigeschnitten wurde. Durch Wasser wird der Kolben angehoben und abgesenkt. Der Kolben ist dabei mit einer Stülpmembran abgedichtet, um eine reibungsfreie Bewegung zu ermöglichen. Motorpumpen heben den Kolben an. Wird der Kolben wieder abgesenkt, verdrängt er das Wasser, das sich unter ihm befindet. Die so entstehende Strömung fließt durch eine Turbine, die die gespeicherte Energie wieder zurückgibt. Ein Anwendungsfeld für die neu entwickelte Strömungsmaschine.

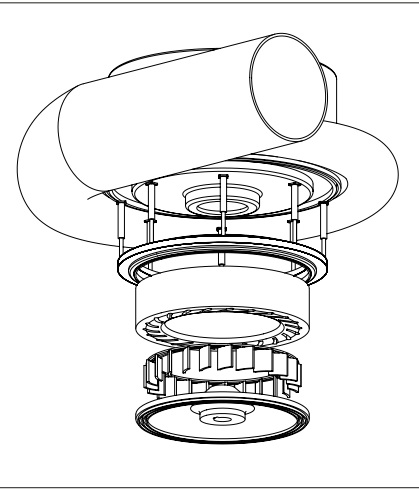
„Der Stülpmembranspeicher hat einige Vorteile. Durch die unterirdische Anordnung kann es nicht zu Dambrüchen und Überflutungen kommen. Er benötigt wenig Platz und hat vergleichsweise günstige Systemkosten.“

Prof. Dr.-Ing. Matthias Popp

Sein neues Projekt, die innovative Strömungsmaschine, hat die TH Nürnberg zum Patent angemeldet. Die Offenlegungsschrift ist bereits veröffentlicht und damit der erste Schritt zum Patent getan. Die Entwicklungsarbeit der beiden Wissenschaftler hat die Chance, das technische Ausbaupotenzial von Pumpspeicherkraftwerken zu erhöhen.

Die Strömungsmaschine setzt sich aus dem Laufrad, dem Kreisringkolben und dem Spiralgehäuse zusammen.

Grafik: Rolf Kapust und Leonhard Westphal



An dem Projekt arbeiten innerhalb der TH Nürnberg mit:
Prof. Dr.-Ing. Matthias Popp
Fakultät Maschinenbau und Versorgungstechnik
Leonhard Westphal
inzwischen Master of Science



Auch eine Kältemaschine kann in einem KMU eine energetische Lastspitze sein.

Foto: EnCN

Gefördert vom:



KMU+

Intelligent Energiesparen

Valeria Ilina

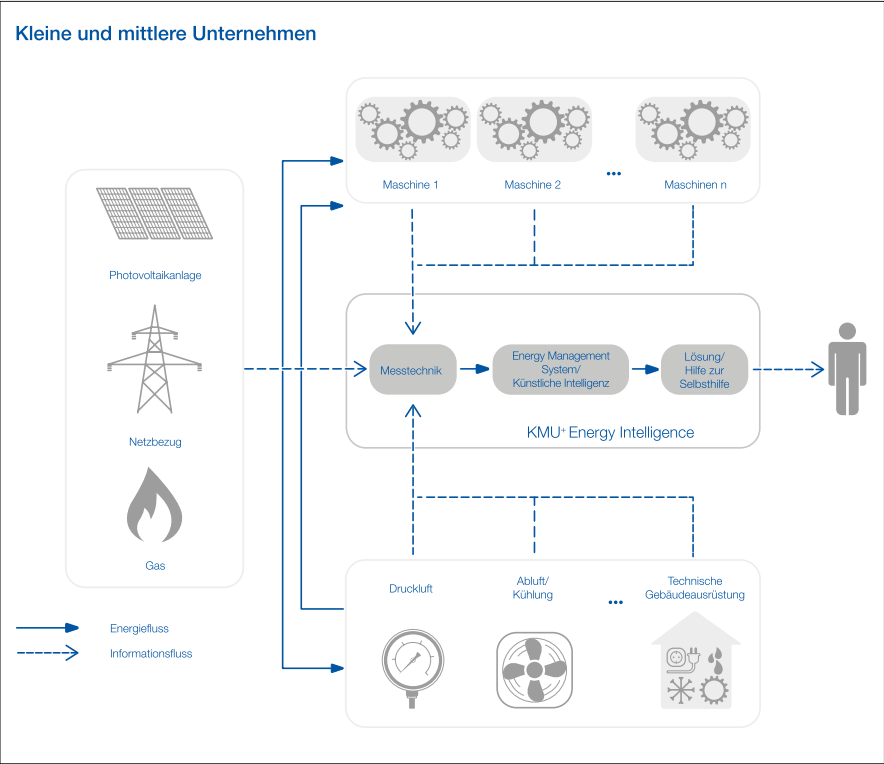
Das neue Projekt zur Energiemanagementlösung für kleine und mittlere Unternehmen ebnet den Weg in die Digitalisierung

Der Digitalisierungsdruck steigt auch in kleinen und mittleren Unternehmen (KMU), ökonomische und technische Herausforderungen wachsen. Das Energiemanagement hat einen wichtigen Stellenwert: Die Forschungsgruppe um Prof. Dr.-Ing. Arno Dentel und Prof. Dr.-Ing. Wolfram Stephan vom Institut für Energie und Gebäude (ieg) der TH Nürnberg entwickelt am Energie Campus Nürnberg gemeinsam mit Industrie-Partnern ein intelligentes und kostengünstiges Energiemanagement für KMU. Das Projekt erleichtert den Unternehmen den Weg zur digitalen Transformation. Das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie fördert das Forschungsvorhaben der TH Nürnberg mit rund 700.000 Euro.

Das Metall- und Stahlbauunternehmen MC-Tech Metallbau GmbH mit rund 30 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern steht, wie viele andere kleine und mittlere Unternehmen, vor den Herausforderungen der Digitalisierung: Fehlendes Know-How kombiniert mit Kosten- und Effizienzfaktoren verstärken den Druck, um mit der fortschreitenden Digitalisierung mithalten zu können.

Kein Einzelfall – viele Unternehmen wünschen sich einen Digitalisierungs-Innovationsschub, um die Transformation zu realisieren. Die Folge von verpassten Chancen: der Kampf gegen die Abwärtsspirale aus wirtschaftlichen und technischen Problemen. Unternehmen unterschätzen oftmals die benötigten zeitlichen Ressourcen, um den Einstieg in die Industrie 4.0 passgenau auf das

eigene Unternehmen zuzuschneiden. Eine Lösung bietet das Projekt „KMU+ – Energy Intelligence“ mit dem Forschungsziel, eine modulare Energiemanagementlösung für kleine und mittlere Unternehmen als Mehrwert im Zuge ganzheitlicher digitaler Transformation zu entwickeln. Das Projekt leiten Prof. Dr. Arno Dentel und Prof. Dr. Stephan Wolfram von



der TH Nürnberg, sie kooperieren mit Wirtschafts- und Forschungseinrichtungen. Die enge Zusammenarbeit mit dem Praxispartner MC-Tech Metallbau GmbH ermöglicht, die gewonnenen Ergebnisse direkt umzusetzen. Unter der Leitung von Oliver Jainta, Alumnus der TH Nürnberg und Geschäftsführender Gesellschafter der BUILD.ING Consultants + Innovators GmbH, entsteht ein modulares Energiekonzept, das dazu beiträgt, KMU konkurrenzfähig gegenüber Großkonzernen zu machen. Im Fokus steht das Wissen um die Hebung von Effizienzpotenzialen und das Generieren von öffentlichen Fördermitteln für den Mittelstand.

„Wir entwickeln mit unseren Partnern eine modulare Energiemanagementlösung für KMU, um den Mittelstand auf dem Wege der ganzheitlichen digitalen Transformation zu unterstützen.“
Oliver Jainta

Der Alumnus Oliver Jainta suchte die Zusammenarbeit mit der TH Nürnberg, er kennt die Stärken seiner ehemaligen Hochschule sehr gut. Prof. Dr.-Ing. Arno Dentel und Prof. Dr.-Ing. Wolfram Stephan sind die richtigen Ansprechpartner.

„Kleine und mittlere Unternehmen wissen oft nicht, wie hoch der eigene Energieverbrauch ist. Wir wollen mit dem Projekt eine Transparenz aller Energieflüsse schaffen.“
Prof. Dr.-Ing. Arno Dentel

Das Forschungsteam entwickelt für das Projekt universelle Messsysteme und numerische Modelle für ein kostengünstiges Energiemanagement. Das umfasst Zustandsmessungen der Maschinenanlagen des Praxispartners und die Sammlung der Daten für numerische Prognosen zur gezielten Früherkennung von Lastspitzen, die die virtuellen und realen Sensoren generieren.

„Für KMU ist es eine große Herausforderung, die Kontrolle über die einzelnen Anlagen in ein Gesamtbild, einschließlich der Personalplanung, zu integrieren.“
Prof. Dr.-Ing. Wolfram Stephan

Aus den Zustandsmessungen der Maschinenanlagen und weiteren Messdaten kann das KMU Energy Intelligence System energetische Lastspitzen erkennen. Das System bietet dem kleinen oder mittleren Unternehmen direkt umsetzbare Lösungen.
Grafik: Naomi Rupprecht nach Kutralingam Kandasamy

Eine große Herausforderung ist auch die passgenaue Personalplanung. Übernehmen noch unerfahrene Mitarbeiterinnen oder Mitarbeiter die Verantwortung für das Energiemanagement, fehlt häufig die benötigte Gesamtbetrachtung der Energieaufteilung im Unternehmen. Die TH Nürnberg bietet dazu eine Lösung an: Numerische Prognosetechniken. Die gezielte Fehlererkennung der Messsysteme basiert auf vielen Daten, die durch den Einsatz von künstlicher Intelligenz optimal ausgewertet werden. Das Fraunhofer-Institut für integrierte Schaltungen entwickelt dafür ein neuronales Netz zur Datenaufzeichnung und -auswertung. Die Beratenden Ingenieure der BUILD.ING Consultants + Innovators GmbH entwickeln einen passgenauen Maßnahmenkatalog, in regelmäßigen Audits betreuen und unterstützen sie die KMU. Das Forschungsprojekt bietet unter dem Motto „Hilfe zur Selbsthilfe“ kleinen und mittleren Unternehmen real umsetzbare Lösungen. Für die Umsetzung der Energiemanagementlösung liefert der IT-Dienstleister Trevisto AG ein Gesamtkonzept und einen Systementwurf. In einem gemeinsamen Arbeitspaket baut das Forschungsteam um Prof. Dr.-Ing. Arno Dentel und Prof. Dr.-Ing. Wolfram Stephan die neu entwickelten numerischen Modelle mit integrierter Prognosetechnik in das System ein. Nach der Optimierungsphase testet die Projektgruppe die Technik an den gebäudetechnischen Anlagen und im Maschinenpark der MC-Tech Metallbau GmbH. In der Praxis kann das Unternehmen sofort auf einen zu hohen Energieverbrauch einer Lüftungsanlage oder einer anderen Maschine reagieren. Die Kommunikation der einzelnen Anlagen

ist erfolgsentscheidend für die ganzheitliche Digitalisierung der Produktionskette. Das Unternehmen vernetzt in diesem System Logistik-, Produktions- und Energiedaten, um die notwendigen Energiesparmaßnahmen selbst einzuleiten. Das Forschungsteam unterstützt darin, die passgenaue Lösung zu finden durch die Auslesung, die Aufbereitung und sinnvolle Nutzung großer Datenmengen. Das Unternehmen profitiert von einem offenen System und ermöglicht den Einsatz von „predictive maintenance“, eine sogenannte vorausschauende Instandhaltung aller Anlagen in Form von Prognosen. Ein perfektes Planungstool für KMU, um unerwartete Ausfälle von Anlagen zu verhindern und rechtzeitig Ressourcen für die Wartung einzuplanen: Ein geringerer Energieverbrauch und mehr Gewinn auf langfristige Sicht.

„Für eine digitale Transformation benötigen Unternehmen ein offenes System mit vernetzten Maschinen, um den ökonomischen Faktor zu steigern.“
Prof. Dr.-Ing. Arno Dentel

Eine Herausforderung für das Projekt ist, eine allgemeine Energy-Intelligence-Systemlösung für alle Branchen zu entwickeln, um den Schritt in eine ganzheitliche Digitalisierung für kleine und mittlere Unternehmen nach ISO-Norm zu ermöglichen und sie zu einem kontinuierlichen Verbesserungsprozess anzuleiten.

An dem Projekt arbeiten innerhalb der TH Nürnberg mit:
Prof. Dr.-Ing. Arno Dentel
Prof. Dr.-Ing. Wolfram Stephan
Kutralingam Kandasamy (M.Sc.)
Dipl.-Ing. (FH) Florian Büttner (M.FM.)
Johannes Hellmuth (M.Eng.)
Dipl.-Ing. (FH) Gottfried Hilburger (M.Sc.)
Fakultät Maschinenbau und Versorgungstechnik

Externe Partner:
Dipl.-Ing. (FH) Oliver Jainta (M.Eng.)
BUILD.ING Consultants + Innovators GmbH
MC-Tech Metallbau GmbH
Fraunhofer-Institut für integrierte Schaltungen
Trevisto AG

Fraunhofer
IIS

Städte und Gebäude der Zukunft



Im Jahr 2050 werden laut den Vereinten Nationen rund sechs Milliarden Menschen – also zwei Drittel der Menschheit – in Städten leben. Das birgt für die Infrastruktur der Städte und Gebäude der Zukunft große Herausforderungen. Wie lässt sich eine effiziente Stadtstruktur entwickeln, wie ändert sich der Wohn- und Lebensraum der Einwohner, wie kann das steigende Verkehrsaufkommen in den Ballungsräumen intelligent gesteuert werden?

Die TH Nürnberg forscht schon heute an der Problematik, die die künftige Urbanisierung mit sich bringt. Von der Entwicklung moderner Fassadenelemente aus Biopolymeren über die effiziente Energienutzung in Gebäuden bis hin zur Verkehrsforschung sind alle relevanten Themen für die Städteplanung der Zukunft im Blick.

Mit Hilfe einer VR-Brille ist eine erste Begehung durch ein noch nicht gebautes Gebäude möglich.



Foto: Dave Brinda/stock.adobe.com



Bauingenieurwesen 4.0

Jasmin Bauer

Planen und Bauen mit Building Information Modeling und virtueller Realität

Die Digitalisierung schreitet weiter voran und bringt immer mehr strukturelle Veränderungen mit sich, auch im Bauingenieurwesen. Das Building Information Modeling und die virtuelle Realität sind dabei Tools, die die Planung und Umsetzung von Gebäuden für die Bauindustrie erheblich erleichtern und zudem wirtschaftlich einsetzbar sind. Dipl.-Ing. Michael Buschbacher von der Fakultät Bauingenieurwesen ist Experte für diese innovativen Baumethoden und vermittelt den Studierenden die Chancen der Digitalisierung im Bauwesen.

Wie wäre es, ein Gebäude bereits zu betreten, das noch nicht gebaut wurde? Einen Balkon auf der Westseite hinzuzufügen, weil vor Baubeginn feststeht, dass dort der Sonnenuntergang besonders schön sein wird? Den geplanten Erker doch noch entfernen, weil im Vorfeld deutlich wird, dass er sich nicht stimmig in die Umgebung einfügt? Die Digitalisierung ist im Bauingenieurwesen angekommen und ermöglicht all das. Mit dem „Building Information Modeling“, kurz BIM, werden Gebäude noch vor ihrem Bau Realität – eine Chance sowohl für Bauherren, Architektur- und Ingenieurbüros als auch für Bauunternehmen und Handwerksbetriebe. Durch BIM

können Gebäude digital geplant, konstruiert und ausgeführt werden. Dipl.-Ing. Michael Buschbacher, Laboringenieur und Lehrbeauftragter der Fakultät Bauingenieurwesen der TH Nürnberg, beschäftigt sich intensiv mit dieser digitalen Baumethode.

„Die BIM-Methode ist wirtschaftlicher als herkömmliche Planungsverfahren. Die digitale Darstellung der Gebäude zeigt mögliche Bauprobleme schon bei der Planung auf. Dadurch entstehen weniger Fehler in der Bauphase – nachträgliche, aufwendige Änderungen sind nicht mehr nötig.“

Dipl.-Ing. Michael Buschbacher

Im Maschinenbau wird die Methode schon seit längerer Zeit eingesetzt. Da viele Maschinen nach dem gleichen Schema aufgebaut sind, lohnt es sich für die Hersteller, die jeweiligen Bauteile zu digitalisieren, damit sie für eine Serienfertigung zur Verfügung stehen. Im Bauingenieurwesen hingegen ist BIM ungeeignet, da die Gebäude keine Serienfertigungen sind – so die anfängliche Meinung. Dass die BIM-Methode im Bauingenieurwesen sehr gut funktioniert, beweisen die skandinavischen

Länder schon seit einigen Jahren. Die Baubranche in Finnland und Dänemark setzt BIM schon seit Anfang der 2000er Jahre ein, in Schweden existieren bereits seit 1991 Leitfäden zur Förderung des BIMs. Für eine breite Umsetzung des BIMs sind dennoch Änderungen einiger Rahmenbedingungen in der Baubranche erforderlich: die zunehmende Digitalisierung und die Bereitschaft der Branche, die dadurch entstehenden Veränderungen zu akzeptieren und umzusetzen. Beispielsweise das Engagement der Architektinnen und Architekten, ihre Daten in digitaler Form an alle Baubeteiligten weiterzugeben – obwohl sie bislang nur für Baupläne auf Papier bezahlt wurden. Ein weiteres Hindernis waren auch die bisherigen Planungs- und Kostensoftwares, die nicht miteinander kompatibel waren. Die Baufirmen benötigten für ihre Kostenplanung eine andere Software als die Architekturbüros für die Erstellung ihrer Pläne.

„Mit der BIM-Methode werden digitale Pläne intelligent. Die verwendete Software ist mit allen Dateiformaten kompatibel, so dass alle Baubeteiligten in einem Programm an einem gemeinsamen Projekt arbeiten können.“

Dipl.-Ing. Michael Buschbacher

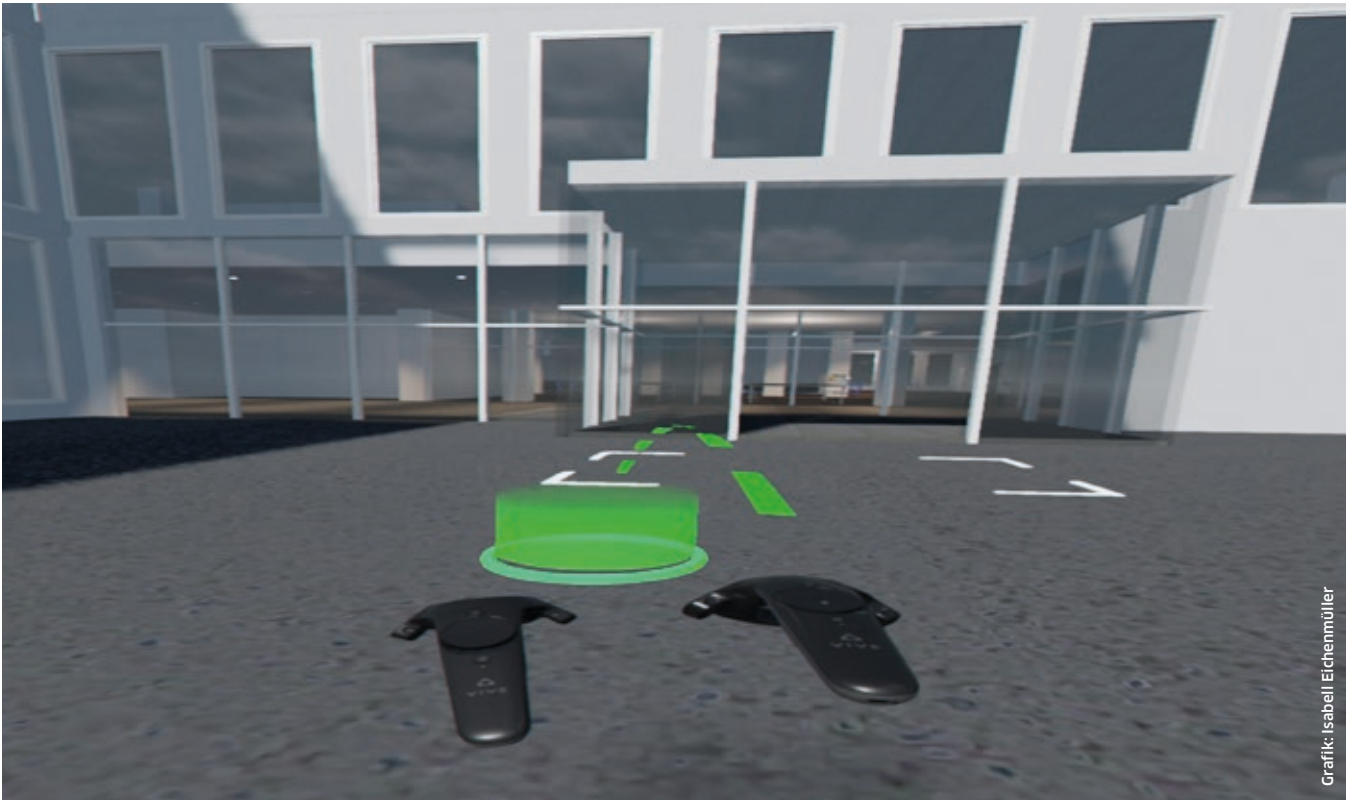
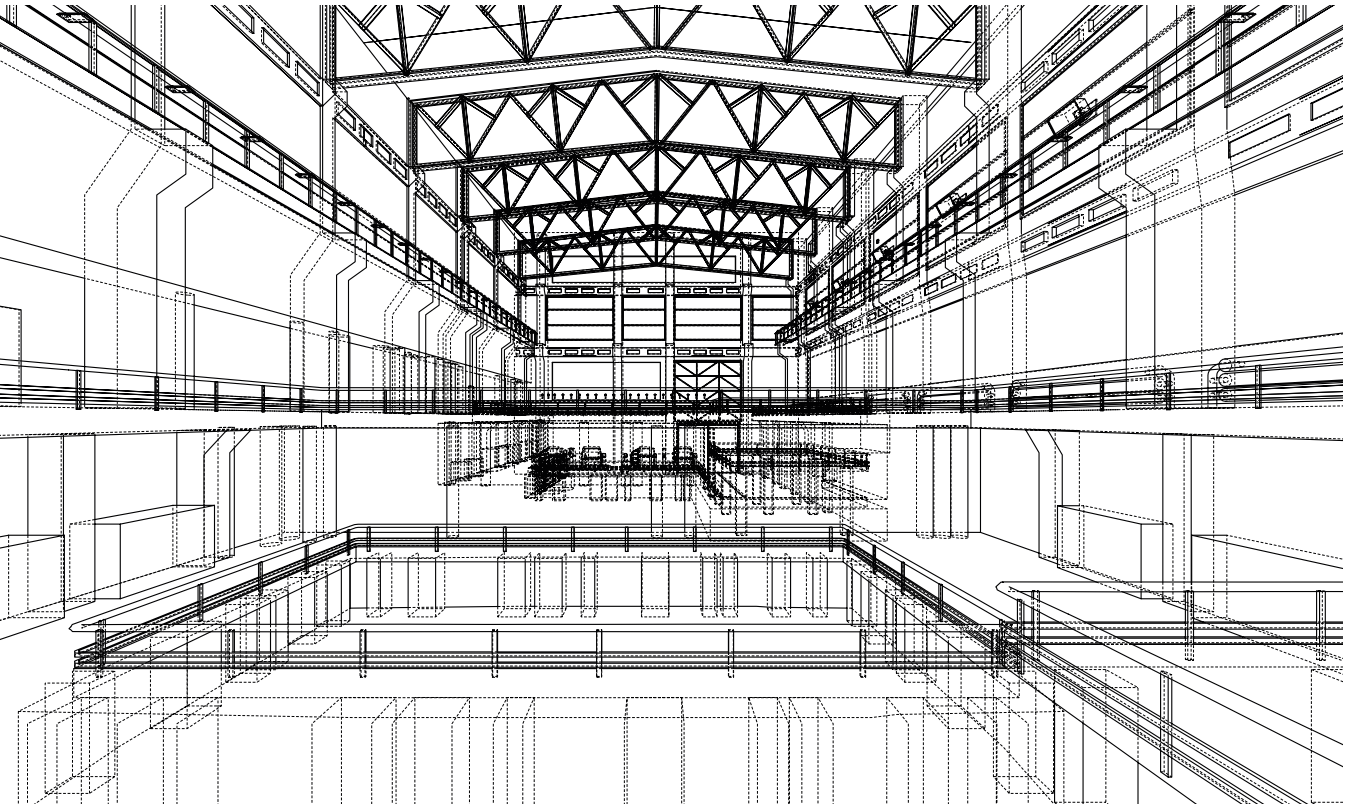
Der digitale Plan eines Gebäudes wird innerhalb der Software mit Bauteilen konstruiert. Die Architektinnen und Architekten wählen ein Bauteil aus, beispielsweise eine Wand, und tragen deren Eigenschaften in das Programm ein: wie lang und dick soll die Wand sein, wo genau soll sie stehen, welches Baumaterial soll verwendet werden. Die integrierte Kalkulationssoftware liest diese Daten automatisch aus und erstellt ein Leistungsverzeichnis, einen Katalog, in dem unter anderem die zu verwendenden Materialien oder die Bauverfahren festgelegt sind. Das verkürzt die Phase zwischen der Planung und dem Kostenvoranschlag erheblich. Zudem beinhaltet die Software eine Zeitkalkulation, die den Zeitaufwand für einzelne Bauschritte, wie das Hochziehen einer Wand,

berechnet und damit einen genauen Bauzeitablaufplan für das gesamte Gebäude erstellt. Allerdings sind hier für die Feinabstimmung zurzeit noch Eingriffe der entsprechenden Fachplanerinnen und -planer erforderlich.

Einer der größten Vorteile der BIM-Methode sind die gesammelten, zentral abgespeicherten Informationen über den gesamten Bauablauf. Alle Beteiligten haben so die Möglichkeit, immer die aktuellsten Baudaten abzurufen – eine Erleichterung sowohl für die Architekturbüros und die Bauleiterinnen und -leiter, als auch für die Handwerksbetriebe, die Heizungs- und Sanitärinstallateure oder die Elektrikbetriebe. Durch die zentral gesammelten Daten sowie die ständigen Prüfungen und Kontrollen ist zudem die Fehlererkennung deutlich höher.

Durch Building Information Modeling können Gebäude digital geplant, konstruiert und ausgeführt werden.

Grafik: cherezoff/stock.adobe.com



Grafik: Isabell Eichenmüller

Ein Projekt der Studierenden ermöglicht einen virtuellen Rundgang durch das neue Informationszentrum.



„Durch die BIM-Methode sind die unterschiedlichen Baubereiche enger miteinander verknüpft. Die Baubeteiligten haben Einblicke in alle Arbeitsbereiche der Baustelle und fühlen sich dadurch mehr in der Verantwortung, das Gebäude gemeinsam fertigzustellen.“

Dipl.-Ing. Michael Buschbacher

Das BIM bietet nicht nur während der Bauphase viele Chancen, die eingetragenen Daten helfen auch dem Facility Management des fertiggestellten Gebäudes. Die hinterlegten Daten bieten beispielsweise Informationen darüber, welche Leuchtmittel für die verschiedenen

Lampen erforderlich sind oder zu welchem Zeitpunkt die nächste Aufzugwartung erfolgen sollte. Auch Sanierungs- oder Abrissarbeiten bei einem Gebäude sind durch die gesicherten Daten effizienter, da die verwendeten Bauteile und -stoffe im Detail dokumentiert sind.

Laut Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur soll die BIM-Methode bis zum Jahr 2020 bei allen kommunalen Infrastrukturprojekten zum Einsatz kommen. Große Bauunternehmen investieren bereits in die BIM-Methode und stellen ihren Betrieb um. Gerade international agierende Firmen benötigen das BIM, da es bereits bei einigen Ausschreibungen als Teilnahmevoraussetzung gilt. Auch moderne Handwerksbetriebe, die bereits digital arbeiten, können ihren Betrieb auf die BIM-Methode umstellen. Für kleinere Betriebe, die zwar fachlich hervorragende Arbeit leisten, aber bei digitalen Technologien häufig nicht auf dem neuesten Stand sind, bedeutet die Umstellung eine größere Herausforderung.

„Der Markt ändert sich ständig. Es wird immer neue Entwicklungen und Tools geben, durch die auch kleinere Betriebe die Chance bekommen, auf BIM umzurüsten. Am wichtigsten ist, keine Angst vor der Veränderung zu haben.“

Dipl.-Ing. Michael Buschbacher

Durch das virtuelle Modell, das durch das BIM entsteht, ist es einfach, auch einen virtuellen Rundgang durch das noch nicht gebaute Gebäude zu erstellen. Mit Hilfe einer VR-Brille ist so eine erste Begehung möglich. Das ist keine bloße Spielerei, sondern dient vor allem der eigenen Vorstellungskraft. Wie groß werden die Räumlichkeiten, wie hoch die Decken, wie viele Fenster werden in den Wänden zu finden sein, wie sieht das Treppenhaus aus.



Beratung für Studenten.

„Die wenigsten Leute können Baupläne lesen und sich das komplette Gebäude vorstellen. Durch die Bewegung im virtuellen Raum erhalten sie einen wesentlich besseren Eindruck davon.“

Dipl.-Ing. Michael Buschbacher

Die virtuelle Realität im Bauwesen ist ein Tool, um bei der Planung zu helfen und Entscheidungen zu vereinfachen. Sie bietet auch die Möglichkeit, die Umgebung eines Gebäudes abzubilden. Mit speziellen Softwareprogrammen ist es sogar möglich, die unterschiedlichen Sonnenstände über ein ganzes Jahr hinweg darzustellen – inklusive dem Schattenwurf des Gebäudes und dem der Nachbargebäude. So können die Architektinnen und Architekten bei einem störenden Schattenwurf ihre Planungen gegebenenfalls anpassen.



Die Digitalisierung im Bauingenieurwesen schreitet weiter voran, die BIM-Methode ist dabei ein vielfältiges und zukunftsweisendes Tool. Deshalb vermittelt die TH Nürnberg ihren Studierenden diese Methode fächerübergreifend.

„Anhand von 2D-Plänen bauen Studierende der Fakultäten Bauingenieurwesen, Architektur und Informatik gerade das neue Informationszentrum der TH Nürnberg mit BIM nach. Das ermöglicht einen virtuellen Rundgang durch das Zentrum noch vor dem Bauabschluss.“

Dipl.-Ing. Michael Buschbacher

An der Fakultät Bauingenieurwesen hat sich inzwischen eine Vortragsreihe etabliert, in der Referentinnen und Referenten aus der Bauwirtschaft ihre Erfahrungen mit der BIM-Methode teilen. Dabei referieren sowohl Baufirmen und Planungsbüros, als auch Softwarefirmen darüber, wie sie die BIM-Methode eingeführt haben, mit welchen Herausforderungen sie konfrontiert waren und welche Chancen sie durch die Methode erhalten haben.

Ansprechpartner für diesen Themenbereich:

Dipl.-Ing. Michael Buschbacher

Fakultät Bauingenieurwesen

Bei der BIM-Methode werden die Informationen über den Bauablauf zentral abgespeichert – eine Erleichterung für die Architekturbüros, die Bauleiter und die Handwerksbetriebe.

**Sie studieren –
wir machen den Rest.**

Carina Hammerl Mobil: 0151 54 41 18 07

Ryan Karle Mobil: 0151 54 41 18 61

Kerstin Schmidt Mobil: 0151 54 42 72 10

E-Mail: student@sparkasse-nuernberg.de



Wenn's um Geld geht
**Sparkasse
Nürnberg**

sparkasse-nuernberg.de/studenten



Foto: snowing12/stock.adobe.com



Verkehr, Logistik und Mobilität

Ein Sektor mit dynamischen Zuwachsraten. Der Transport von Menschen und Gütern nimmt in den Industrieländern seit Jahrzehnten zu. Die Möglichkeit zu persönlicher flexibler Mobilität ist ein elementarer Bestandteil unserer Gesellschaft. Dabei ist das Mobilitätsverhalten in einem steten Wandel. Zudem erfordern die Abläufe einer globalen Wirtschaft die Entwicklung neuer, noch leistungsfähigerer Transportkonzepte.

Die TH Nürnberg wurde kurz vor dem Bau der ersten Eisenbahn von Nürnberg nach Fürth gegründet. Daher sieht sich das Kompetenzzentrum Logistik an der TH Nürnberg in der Tradition, die komplexen Herausforderungen des Verkehrswesens kompetent zu erforschen und zu lehren, unter anderem zur nachhaltigen Stadtlogistik. Im Labor für Verkehrswesen werden alle Aspekte des Verkehrs behandelt und innovative Mobilitäts-Strategien für die Zukunft entwickelt.

Prof. Dr.-Ing. Harald Kipke hat die Forschungsprofessur Intelligente Verkehrsplanung am Nuremberg Campus of Technology (NCT) inne und ist gleichzeitig Studiengangleiter des Masterstudiengangs Urbane Mobilität (Verkehrsingenieurwesen).

Experteneinschätzung

Ist die Stadt der Zukunft privatautofrei?



Das Gespräch führte Claudia Pollok

Öffentlicher Nahverkehr und autonom fahrende Taxen sind die Basis für das intelligente Verkehrssystem von morgen

Feinstaubbelastung, Lärm und immer weniger freie Flächen – Verkehrskonzepte der Zukunft setzen deshalb auf eine neue Art des öffentlichen Personennahverkehrs. Doch wie kann ein intelligentes Verkehrssystem entwickelt werden, das Stadt und Land verbindet? Ist der kostenlose öffentliche Nahverkehr ein Teil der Lösung? Eine Experteneinschätzung von Prof. Dr.-Ing. Harald Kipke.

OHM-Journal Herr Professor Kipke, Sie haben die Forschungsprofessur Intelligente Verkehrsplanung am Nuremberg Campus of Technology (NCT) inne und sind gleichzeitig Studiengangleiter des Masterstudiengangs Urbane Mobilität (Verkehrsingenieurwesen). Wie schätzen Sie die Debatte um einen kostenlosen öffentlichen Personennahverkehr ein?

Prof. Dr.-Ing. Harald Kipke Die Idee eines kostenlosen öffentlichen Nahverkehrs (ÖPNV) ist nicht neu. Aus finanzieller Sicht wäre ein kostenloser ÖPNV durchaus realisierbar, zum Beispiel über eine stärkere Bepreisung des Kfz-Verkehrs. Es gibt aber einen entscheidenden Grund gegen einen kostenlosen öffentlichen Nahverkehr. Die Auslastung von U-Bahn und Straßenbahn könnte nicht mehr über den Ticketpreis gesteuert werden: Günstige Angebote, wie zum Beispiel die

MobiCard des Verkehrsverbunds Großraum Nürnberg (VGN), entlasten den Berufsverkehr, weil ihre Gültigkeit außerhalb der Stoßzeiten liegt. Mit einem Gratis-Angebot fällt eine Steuerung der Nachfrage über den Preis weg.

In anderen Ländern wird der kostenlose ÖPNV bereits seit Jahren erprobt. Wie sehen Sie den deutschen ÖPNV im Vergleich zum Ausland?

In vielen Ländern wird in einzelnen Städten ein kostenloser Nahverkehr angeboten oder ausprobiert, zum Beispiel in Belgien, Estland, Dänemark, Frankreich oder Spanien. Im Vergleich zum Ausland sind die Fahrkarten in Deutschland sehr teuer. Ein richtiger Vorreiter im ÖPNV war und ist schon immer die Schweiz. Das Land investiert nicht nur in innovative Angebote wie Apps und

einfache Bezahl-Systeme, sondern vor allem in die Zuverlässigkeit des gesamten ÖPNV-Systems.

Wenn sich ein kostenloser Nahverkehr in Deutschland nicht durchsetzt – welche Mittel sind vorstellbar, um den ÖPNV attraktiver zu machen? Erleichtern Mobilitäts-Apps die Fahrt mit Bus und Bahn?

Die Handhabbarkeit solcher mobiler Applikationen ist derzeit noch eine große Aufgabe für Entwicklerinnen und Entwickler. Ist das Angebot zu komplex, nutzen es die Fahrgäste nicht. Die Schweiz bietet bereits sehr gute praxistaugliche Ansätze, zum Beispiel nutzt die Schweiz und zwischenzeitlich auch Vorarlberg digitales Bezahlssystem im Normalbetrieb. Die Fahrgäste werden über ihr Smartphone erkannt und erhalten jeweils den günstigsten Tarif. Die Daten-Anonymität



Foto: schulzfoto/stock.adobe.com

Mobilitäts-Apps zeigen den schnellsten Weg von A nach B mit den optimalsten Verkehrsmitteln an.

Die Straßenbahn hat vor allem in der Wahrnehmung des öffentlichen Verkehrs eine große Bedeutung – im Gegensatz zur U-Bahn ist sie stets sichtbar und die Haltestellen ohne Höhenunterschiede erreichbar. Straßenbahnlinien sollten wie U-Bahnlinien mindestens alle zehn Minuten fahren. Ein 20-Minuten-Takt am Abend oder an Sonn- und Feiertagen mag wirtschaftlich begründet sein, er vermittelt dem Fahrgast jedoch implizit den politischen Stellenwert des öffentlichen Verkehrs in einer Stadt. Ein gutes ÖPNV-System benötigt zudem Ausweichrouten, um auf Störungen in einem Streckenabschnitt reagieren zu können. Die größte Herausforderung für den ÖPNV in Nürnberg sind jedoch die Ein- und Auspendler.

Wie sieht für Sie eine intelligente Verkehrsplanung in der Stadt der Zukunft aus?

Dazu muss ich zunächst die Frage beantworten, wie die Stadt der Zukunft meines Erachtens aussehen soll. Vor dem Hintergrund des menschengemachten Klimawandels und der Nachhaltigkeit kann dies nur eine dichte Stadt der kurzen Wege sein: Eine Fußgängerstadt, in der möglichst viele Orte zu Fuß erreichbar sind. Für längere Wege sollte es Anreize geben, diese mit einem Minimum an Fläche und Emissionen zurückzulegen. Das erfordert einen Ausbau der Infrastruktur für das Fahrrad in Verbindung mit einem zuverlässigen und attraktiven öffentlichen Verkehrssystem. Das private Automobil könnte damit obsolet werden.

Wird das private Automobil in der Stadt der Zukunft völlig überflüssig?

Private oder öffentliche Dienstleister könnten Aufgaben übernehmen, die bislang den Besitz eines Automobils erforderlich gemacht haben, beispielsweise den privaten Güterverkehr. Ab einer gewissen Siedlungsdichte ergibt sich



Foto: oatawa/Photolia



immer genügend Nachfrage für ein derartiges Angebot und Dienstleister werden aus wirtschaftlichen Gründen versuchen, den Transport mit einem Minimum an Verkehrsaufwand zu realisieren. Dabei können vollautonome Fahrzeuge zum Einsatz kommen. Das autonome Fahren hat gerade in Verbindung mit dem öffentlichen Nahverkehr ein großes Potenzial. Kostengünstige, vollautomatische Personen- und Gütertransportsysteme erhöhen die Attraktivität des ÖPNV, indem sie Menschen aus dem ländlichen Raum zu Haltestellen des ÖPNV bringen. Zudem könnten autonom fahrende Elektro-Taxen Menschen bei Bedarf innerhalb der Stadt befördern. Ein intelligentes Verkehrssystem erfordert aber immer das Zusammenspiel mehrerer Maßnahmenbereiche, die ineinandergreifen. Es gibt Schätzungen, dass über 50 Prozent der Pendlerströme vermieden werden könnten, wenn in den Städten bezahlbarer Wohnraum vorhanden wäre. Die Flächen zur Schaffung dieses Wohnraums konkurrieren jedoch häufig mit Straßen und Parkplätzen. Intelligente Verkehrsplanung ist somit immer auch intelligentes Flächenmanagement. Es gibt derzeit aber auch Mobilitätstechnologien, die von einer flächigen, zersiedelten Stadtentwicklung ausgehen, die dann nur noch mit vollautomatisierten privaten Automobilen zu erschließen wäre. Das ist meiner Meinung nach aber überhaupt nicht nachhaltig.

Stichwort Interdisziplinarität: Am NCT arbeiten Sie mit Prof. Dr.-Ing. Ralf Bogdanski zusammen, der ein nachhaltiges Citylogistik-Projekt mit Lastenfuhrädern für Nürnberg entwickelt hat.

Modernen und nachhaltigen Güterverteilungssystemen kommen in einer Stadt mit intelligenter Mobilität eine ganz wichtige Rolle zu. Die Zusammenarbeit mit Professor Bogdanski hat deshalb für mich einen großen Mehrwert, weil Logistiker den Verkehr in einer ganz anderen Abstraktionsebene betrachten, von der ich viel lernen kann. Warum nicht das private Fahren durch Dienstleistungen ersetzen und Waren mit den öffentlichen Verkehrsmitteln transportieren, statt sie mit dem privaten Auto abzuholen? Wir sind beide der Meinung, dass im Bereich der Intelligenten Verkehrsplanung ein gigantisches Potenzial steckt. In diesem Sinne kann ich mir die Stadt der Zukunft durchaus ohne Privatautos vorstellen. Fahren wird im Verkehrssystem von morgen vielmehr als Dienstleistung verstanden, um Menschen und Waren zu befördern.

Nürnberg ist eine Großstadt mit einer vergleichsweise hohen Bevölkerungsdichte. Schon aus diesem Grund kann der Öffentliche Verkehr nie gut genug sein

Verstopfte Straßen, Staus, zu wenig Parkplätze – trotzdem fahren viele lieber Auto statt mit Bus und Bahn. Wie gelingt ein Umdenken?

Als Verkehrswissenschaftler verstehe ich meine Aufgabe, Impulse für gesellschaftliche Diskussionen zu geben und vor allem zum Nachdenken anzuregen. Wir als Gesellschaft sollten beginnen, den öffentlichen Raum neu zu verstehen. Der öffentliche Raum gehört allen. Wenn nur wenige Menschen den städtischen Raum für ihre private Zwecke, zum Beispiel dem Abstellen von Autos, nutzen, nehmen sie dabei den Raum anderen Menschen (auch Autofahrern) weg. In der Ökonomie wird dies auch als „Tragik der Allmende“ – das ist die Übernutzung eines begrenzten öffentlichen Gutes – bezeichnet. In deutschen Städten sind ca. 95 Prozent der Parkplätze im öffentlichen Raum kostenfrei. Das ist in anderen Ländern nicht so, zum Beispiel in Wien. Wenn Parkplätze Flächen des öffentlichen Raums beanspruchen, müssen sie kostenpflichtig sein. Denn neben

Feinstaubbelastung und Lärm ist der mangelnde Platz eines der größten Probleme in den Städten. Wie die Beispiele aus anderen Städten zeigen, führt die Einführung von Preisen für das Parken zu einem deutlich bewussteren Umgang mit städtischen Raum.

Wie bewerten Sie das ÖPNV-Angebot in Nürnberg?

Nürnberg ist eine Großstadt mit einer vergleichsweise hohen Bevölkerungsdichte. Schon aus diesem Grund kann der Öffentliche Verkehr nie gut genug sein. Ideen zur Verbesserung gibt es im ÖPNV zur Genüge, es muss jedoch auch die politische Bereitschaft vorhanden sein, dafür finanzielle Mittel bereitzustellen. Verbesserungspotential sehe ich vor allem beim Ausbau des Straßenbahnnetzes und einer Taktverdichtung im Bus- und Tramnetz. Die Einführung der beiden Bus-Ringlinien 35 und 65 halte ich für einen sehr wichtigen Schritt, weil mit ihnen das peripher ÖPNV-Netz strukturierter und verständlicher wurde.

Umwelt und Rohstoffe



Rohstoffe sind natürliche Ressourcen, die die Natur zur Verfügung stellt. Die Vereinten Nationen haben eine Verdreifachung des weltweiten Rohstoff-Abbaus in den letzten vier Jahrzehnten festgestellt.

Die technischen Fakultäten der TH Nürnberg forschen gemeinsam mit der Fraunhofer-Gesellschaft zur Entwicklung von Ersatzstoffen für klassische Rohstoffe. Im Zentrum stehen neue Technologien, Produkte und Verfahren mit dem Fokus auf so genannte Sekundärrohstoffe in den Forschungsfeldern Energie, Wasser, Gebäudetechnik und umweltgerechte Unternehmensführung.



Das Forschungsteam verwendet in ihren Projekten ausschließlich heimische Hölzer, beispielsweise die Buche.

Foto: Moritz Eisenlauer



Die vielfältigen Bestandteile von Holz

Jasmin Bauer

Innovative Verfahren zur Gewinnung des vielfach einsetzbaren Stoffes Lignocellulose

Holz besteht größten Teils aus dem Stoffgemisch Lignocellulose. Die Hauptbestandteile von Lignocellulose können zu vielen Produkten weiterverarbeitet werden und sind als Rohstoffe sehr gefragt. Um sie zu gewinnen, benötigen Bioraffinerien aufwendige Zerkleinerungs- und Aufschlussverfahren. Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler der Fakultät Verfahrenstechnik und der Forschungsgruppe „Partikeltechnologie, Rohstoffinnovationen und Ressourceneffizienz“ (FPR) der TH Nürnberg forschen an innovativen Verfahren, um die Prozessschritte von Bioraffinerien energie-, ressourcen- und kosteneffizient zu gestalten und leisten damit einen wichtigen Beitrag zur Bioökonomie.

Rund 30 Prozent der Bodenfläche in Deutschland ist von Wald bedeckt. Der nachwachsende Rohstoff Holz kann einen erheblichen Beitrag zu einer biobasierten Wirtschaft leisten, die von der deutschen Bundesregierung unterstützt wird. Eines der Handlungsfelder in der „Nationalen Forschungsstrategie BioÖkonomie 2030“ (NFSB) der Bundesregierung ist die industrielle Nutzung von nachwachsenden Rohstoffen. Die Zellwand von Holz besteht aus Lignocellulose, aus der unter anderem fermentierbarer Zucker, Papier, Chemikalien und Biokraftstoffe hergestellt werden können. Doch trotz der steigenden Nach-

frage nach lignocellulosehaltiger Biomasse, sind in Deutschland noch ungenutzte Potenziale für die Bioraffinerien vorhanden. Prof. Dr.-Ing. Ulrich Teipel von der Fakultät Verfahrenstechnik und Moritz Eisenlauer, wissenschaftlicher Mitarbeiter der Fakultät in der Forschungsgruppe „Partikeltechnologie, Rohstoffinnovationen und Ressourceneffizienz“ (FPR) der TH Nürnberg, forschen an innovativen Verfahren zur Gewinnung der drei Hauptbestandteile von lignocellulosehaltigen Stoffen. Ihr Ziel ist es, die Energie-, Ressourcen- und Kosteneffizienz von Bioraffinerien zu steigern.

„Die verholzte Zellwand der Laub- und Nadelhölzer besteht aus den drei Hauptkomponenten Zellulose, Hemicellulose und Lignin. In Bioraffinerien werden die Hauptkomponenten lignocellulosehaltiger Rohstoffe voneinander getrennt und zu neuen Stoffen und Produkten weiterverarbeitet.“

Moritz Eisenlauer (M.Sc.)

Zerkleinerung, Aufschluss, Extraktion und Transformation – die Primärraffination ist in einer Bioraffinerie die erste Prozessstufe vom Rohstoff zum fertigen Produkt. Dabei ist die mechanische



Foto: Oliver Kussinger

Zerkleinerung für den Stoffumwandlungsprozess zwingend erforderlich und ist durch kein anderes Verfahren ersetzbar. Das Ziel der Zerkleinerung: Die Rohstoffe soweit in ihren Eigenschaften zu verändern, dass sie in den nachfolgenden Prozessschritten zweckorientiert eingesetzt werden können. Die veränderten Eigenschaften betreffen vor allem die Partikelgrößen und -formverteilungen sowie die Oberfläche der Zerkleinerungsprodukte. Die derzeitigen Zerkleinerungsprozesse für nachwachsende Rohstoffe sind allerdings noch sehr ineffizient.

„Die in Bioraffinerien eingesetzten Zerkleinerungsmaschinen wurden für die Zerkleinerung von klassischen Materialien, wie beispielsweise Kohle, entwickelt. Nachwachsende Rohstoffe wie Holz haben jedoch ein deutlich abweichendes Materialverhalten.“

Prof. Dr.-Ing. Ulrich Teipel

Nachwachsende Rohstoffe sind anisotrope Materialien, das heißt, sie besitzen in jede Achsrichtung unterschiedliche, voneinander unabhängige, mechanische

Eigenschaften. Diese Eigenschaften werden zudem von der Art des Rohstoffes, dessen Zusammensetzung, den Wachstumsbedingungen und dem Wassergehalt beeinflusst. So verändert sich beispielsweise mit einer Zunahme des Wassergehalts auch das Bruchverhalten von Holz, von spröde bis hin zu viskoelastisch. Für die Zerkleinerung sind diese Materialeigenschaften neu. Bis heute wurden die Bruchmechanischen Vorgänge bei der Zerkleinerung dieser Materialien nicht untersucht, obwohl sie die Grundlage für die Entwicklung effizienter Zerkleinerungsprozesse bilden. Bei der Zerkleinerung von nachwachsenden Rohstoffen wird prinzipiell zwischen der Grob- und der Feinzerkleinerung unterschieden. Bei der Grobzerkleinerung setzen die Bioraffinerien überwiegend Häcksler ein. Bei der Feinzerkleinerung kommen Hammer- und Schneidmühlen zum Einsatz. Auch in den Laboren der TH Nürnberg stehen diese Mühlen in unterschiedlichen Ausführungen für Forschungsprojekte zur Verfügung.

Die mechanische Zerkleinerung ist für den Stoffumwandlungsprozess zwingend erforderlich und durch kein anderes Verfahren ersetzbar.

„Durch die Feinzerkleinerung erreichen wir bei den Rohstoffen die partikulären Eigenschaften, die wir für den effizienten Aufschluss in ihre Bestandteile benötigen.“

Moritz Eisenlauer (M.Sc.)

Die Zerkleinerungsverfahren vergrößern die Oberfläche der Holzpartikel, damit die Lösungsmittel zum letztendlichen Aufschluss des Lignocellulose-Verbunds mehr Oberfläche für eine Reaktion haben und besser in die Partikel eindringen können. Dadurch wird der Verbrauch von Lösungsmitteln, Wasser, Chemikalien und Energie sowie die Entstehung von belasteten Abwässern minimiert. In ihren beiden Projekten „ZerPrim“ und „ZerAuNa“ forschen Prof. Dr.-Ing. Ulrich Teipel und Moritz Eisenlauer gemeinsam mit Studierenden der Fakultät Verfahrenstechnik daran, die Zerkleinerungs- und Aufschlussverfahren zu verbessern und dadurch die Rohstoff- und Energie-



Foto: Oliver Kussinger

effizienz des Prozessschrittes in der Bioraffinerie erheblich zu steigern. Das Forschungsteam untersucht die Bruchphänomene von verschiedenen nachwachsenden Rohstoffen sowie die Eignung unterschiedlicher Mühltentypen für die Zerkleinerung dieser Rohstoffe. Für die partikuläre Charakterisierung der zerkleinerten Rohstoffe, beispielsweise die Partikelformen und -längen, setzt das Projektteam innovative Messsysteme ein. Dadurch ist es möglich, die Rohstoffe deutlich umfangreicher und schneller im Vergleich zu herkömmlichen Methoden zu charakterisieren und so den Kosten- und Zeitaufwand des Prozesses zu reduzieren.

„Gelingt uns dieses Vorhaben, ist die TH Nürnberg die erste Institution, die das deutlich unterschiedliche Bruch- und Zerkleinerungsverhalten biogener Materialien im Vergleich zu spröden Materialien oder auch Polymeren aufklärt.“

Prof. Dr.-Ing. Ulrich Teipel

Die Ergebnisse der systematischen Untersuchungen liefern die Parameter für effiziente und wirtschaftliche Zerkleinerungsmaschinen und Prozesse in Bioraffinerien. Dadurch wird es zukünftig möglich sein, die spezifischen Oberflächen, Partikelgrößen und -formen über den Zerkleinerungsprozess steuern zu können.

Um die Lignocellulose aus der Zellwand des Holzes aufzuspalten, existieren verschiedene Aufschlussverfahren. Das Kraft-Verfahren ist der am häufigsten eingesetzte Prozess zur Zellstoffgewinnung. Hierbei wird das Lignin, eines der drei Hauptkomponenten von Holz, durch eine wässrige Lösung aus Natronlauge und Natriumsulfid vom Zellstoff abgetrennt. Ein weiteres Verfahren ist der Aufschluss mithilfe von ionischen Liquiden. Ionische Liquide sind organische Salze, die aus einem organischen Kation und einem anorganischen Anion bestehen. Dieses Verfahren zeigt gegenüber den anderen Verfahren einige Vorteile, unter anderem gelingt der Aufschluss schon bei niedrigen Temperaturen und ergibt einen hohen Ertrag von sehr reinem Lignin.

„Trotzdem setzt die Industrie dieses Verfahren bisher noch nicht ein, da die ionischen Liquide sehr teuer sind und die Wiedergewinnung nach dem Verfahren energieaufwendig ist. Zudem sind die ionischen Liquide toxisch und schwierig in der Handhabung.“

Moritz Eisenlauer (M.Sc.)

Deshalb legen Prof. Dr.-Ing. Ulrich Teipel und Moritz Eisenlauer ihren Fokus auf ein neues Aufschlussverfahren mit „Switchable Hydrophilicity Solvents“ (SHS). SHS sind ebenfalls ionische

In den Laboren der TH Nürnberg stehen Hammer- und Schneidmühlen in unterschiedlichen Ausführungen für Forschungsprojekte zur Verfügung.

Liquide, haben jedoch einen Vorteil: durch die Begasung von Stickstoff kann ihr Lösevermögen für Lignin gezielt an- und ausgeschaltet werden. Während des Aufschlussverfahrens durch SHS geht das Lignin in Lösung. Zwei der drei Hauptkomponenten von Lignocellulose, Cellulose und Hemicellulose, liegen dann als Feststoff vor und können abfiltriert werden.

Die übriggebliebene SHS-Lignin-Lösung wird im Anschluss mit Stickstoff begast, wobei es zur Phasentrennung der beiden SHS-Komponenten kommt und Lignin als Feststoff ausfällt. Die Bestandteile des SHS liegen dann wieder als Reinstoff vor.

„Nach der Ligninabtrennung kann das SHS komplett recycelt werden, der bei anderen Verfahren nötige Downstreaming-Prozess zur Reinigung entfällt. Die unter Umständen toxischen SHS kommen zu keinem Zeitpunkt mit der Umwelt in Kontakt.“

Moritz Eisenlauer (M.Sc.)

Das SHS-Verfahren bietet die Möglichkeit, die eingesetzten Lösungsmittel komplett zurückzugewinnen und durch niedrigere Aufschlussstemperaturen Energie einzusparen. Die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler sind das erste Forschungsteam, das das Potenzial dieser Lösemittel für die Extraktion von Ligninen untersucht. Auf der Basis ihrer Untersuchungen streben sie die Entwicklung eines neuen Aufschlussprozesses an. Das Projekt „ZerPrim“ wird im Rahmen der „Nationalen Forschungsstrategie BioÖkonomie 2030“ mit mehreren hunderttausend Euro gefördert und ist ein Kooperationsprojekt mit dem Institut für Interdisziplinäre Innovationen (iii) an

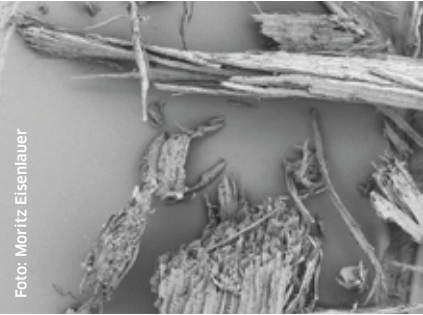


Foto: Moritz Eisenlauer

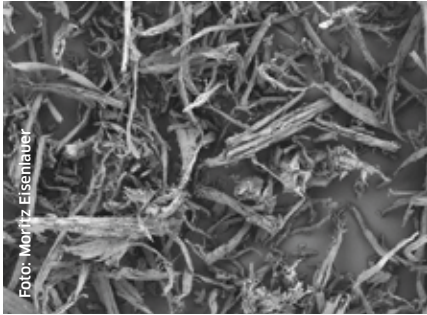


Foto: Moritz Eisenlauer

Mit einem Wassergehalt von 34 Prozent wurde das Fichtenholz in einer Schneidmühle (links) und einer Hammermühle (rechts) zerkleinert.



der TH Nürnberg. Das Projekt „ZerAuNa“ wird im Rahmen des Förderprogramms „Nachwachsende Rohstoffe“ vom Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft mit ebenfalls mehreren hunderttausend Euro gefördert. In diesem Verbundvorhaben arbeitet das Projektteam eng mit dem Fraunhofer ICT zusammen. Das Ziel der beiden Vorhaben ist eine nachhaltige Nutzung nachwachsender Rohstoffe. Zudem dürfen die im Rahmen der Forschungsvorhaben eingesetzten Rohstoffe nicht in Konkurrenz zur Nahrungsmittelproduktion stehen. In den beiden Projekten verwenden die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler ausschließlich heimische Hölzer, die in Deutschland ausreichend zur Verfügung stehen: Eiche, Fichte und Buche. Die deutschen Wälder bestehen zu 75 Pro-

zent aus diesen drei Holzsorten, womit die Versorgung der Bioraffinerien gesichert ist. Durch die Untersuchung der verschiedenen Holzsorten stellt das Forschungsteam sicher, dass ihre erarbeiteten Ergebnisse auch auf andere Holzarten übertragbar sind. Zudem beziehen sie einen bis heute kaum genutzten Sekundärrohstoff in ihre Forschung mit ein: Recyclingholz.

„In Deutschland fallen jedes Jahr etwa acht Millionen Tonnen Altholz an, wovon nur etwa ein Drittel stofflich genutzt wird. Das Recyclingholz ist eine neue, ungenutzte und kostengünstige Alternative zu Frischhölzern für die Nutzung in Bioraffinerien.“
Moritz Eisenlauer (M.Sc.)

Mit den beiden innovativen Forschungsprojekten leisten Prof. Dr.-Ing. Ulrich Teipel und Moritz Eisenlauer mit ihrem Team einen wichtigen Beitrag zur Bioökonomie in Deutschland. Durch die kombinierte, zielgerichtete Entwicklung und Erprobung von Zerkleinerungsprozessen und Aufschlussverfahren, können sie die Rohstoff- und Energieeffizienz dieser beiden Prozessschritte erheblich steigern und dadurch die Wirtschaftlichkeit von Bioraffinerien verbessern.

Ansprechpartner für diesen Themenbereich:
Prof. Dr.-Ing. Ulrich Teipel
Moritz Eisenlauer (M.Sc.)
Forschungsgruppe „Partikeltechnologie, Rohstoffinnovationen und Ressourceneffizienz“ (FPR), Fakultät Verfahrenstechnik

Ich will mehr erreichen – mit Hochleistungskeramik

CeramTec ist ein international führender Hersteller von Hochleistungskeramik für anspruchsvolle Anwendungen mit weltweit über 3.500 Mitarbeitern.

CeramTec bietet sowohl erfahrenen Profis wie auch Berufseinsteigern, Auszubildenden und Studenten gute Chancen und Entwicklungsmöglichkeiten: ob im technischen oder kaufmännischen Bereich, in Forschung und Entwicklung, Produktion, Vertrieb oder in der Verwaltung.

Aktuelle Stellenangebote und die Möglichkeit zur Online-Bewerbung finden Sie unter www.ceramtec.de/karriere.

Mehr Perspektiven für Ihre Zukunft. Willkommen bei den Keramik-Experten.

CeramTec GmbH
Human Resources
Luitpoldstraße 15
91207 Lauf

Anzeige



Europas größte künstliche Seenlandschaft

Valeria Ilinca

Digitalisierung ermöglicht naturnahe Folgenutzung von ehemaligen Braunkohle-Tagebauen

Wo einst die Förderung von Braunkohle das Landschaftsbild bestimmte, entsteht durch Rekultivierung das Lausitzer Seenland. Doch auch nach Flutung der stillgelegten Braunkohle-Tagebauen bleibt ein gewisses Potenzial zu Landschaftsveränderungen. Witterungseinflüsse wie Eis, Wind, Wellen oder Gewässerströmungen können Böschungen verändern und den Transport von Feststoffen im Wasserkörper bewirken. Mittels hochpräziser Vermessungsmethoden und anschließender Digitalisierung der Daten hat das Team um Prof. Dr.-Ing. habil. Dirk Carstensen vom Institut für Wasserbau und Wasserwirtschaft (IWWN) der TH Nürnberg die Uferbereiche am Scheibe-See, einem Tagebaufolgesee in der Lausitzer Seenlandschaft, vermessen. Mit den gewonnenen Erkenntnissen erstellte die Forschungsgruppe Prognosen und einen Maßnahmenkatalog für weitere Gestaltungsarbeiten am See. Die Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH (LMBV) beauftragte das IWWN aufgrund seiner hohen Kompetenzen für dieses Projekt.



Im Südosten Brandenburgs und Nordosten Sachsens prägen seit Mitte des 19. Jahrhunderts Braunkohle-Tagebaue das Landschaftsbild des Lausitzer Reviers. Die Menschen baggerten und schürften in den Tagebauen nach Bodenschätzen des Gebietes. Die daraus gewonnene Braunkohle befeuert unter anderem bis heute noch das benachbarte Jänschwalder Kraftwerk, dessen Kühltürme ein fester Bestandteil des Seenareals sind. Die Landschaft zwischen Berlin und Dresden macht aber eine regelrechte Metamorphose durch: Aus gefluteten Restlöchern ehemaliger Tagebaue entsteht seit einigen Jahren eine künstliche Seenlandschaft – die zu den größten Europas zählt. Die neue Wasserlandschaft erstreckt sich über zwei Bundesländer und ist ein attraktives Urlaubsgebiet in der Region. Schritt für Schritt erfolgt die Rekultivierung der in Anspruch



Mit Hilfe eines Elektrobootes misst das Team Strömungsgeschwindigkeit und Tiefe des Sees.

Foto: Dirk Carstensen



Foto: Michael Kögel

Anhand von Messdaten entsteht eine fotorealistische Abbildung einer Böschung am Scheibe-See.

genommenen Fläche, um den Menschen einen ansprechenden Ort für Erholung, Kultur und Freizeit zu bieten. Doch der ehemalige Braunkohle-Tagebau hat die Landschaft großflächig verändert, mit gravierenden Folgen: Oberflächliche Veränderungen infolge von geogenen Einflussfaktoren, verbunden mit Aufgrabungen und Auffüllungen, beeinflussen den Wasserhaushalt und den Uferbereich. Die Böschungen entlang der Seen waren aufgrund der verwendeten Abbautechnik nach der Beendigung des Bergbaus hinsichtlich ihrer Standsicherheit nicht auf eine dauerhafte Nutzung der Böschungen sowie der Bereiche innerhalb der Wasserwechselzone ausgerichtet. Heute gehen Menschen an diesem See baden oder segeln, fahren mit dem Fahrrad auf den angelegten Fahrradwegen oder gehen einfach nur spazieren.

Für eine langfristige touristische Nutzung dieser Seenlandschaft sind regelmäßige Messungen und Analysen notwendig: Unter der Leitung von Prof. Dr.-Ing. habil. Dirk Carstensen untersuchte das Institut für Wasserbau und Wasserwirtschaft (IWWN) der TH Nürnberg in der Lausitzer Seenlandschaft ganze Uferabschnitte des vollständig gefluteten Scheibe-Sees für eine sichere Folgenutzung. Das Projekt leitet neue Entwicklungen in der Lausitzer Seenlandschaft ein und ermöglicht dadurch mehr Tourismus in der Umgebung.

„Die Menschen in der Region brauchen nach der Braunkohleförderung Impulse für die Zukunft. Der Tourismus kann dies zum Teil bieten.“

Prof. Dr.-Ing. habil. Dirk Carstensen

Wo einst Bagger über die ausgegrabene Fläche rollten und die Industrie Braunkohle gewann, genießen jetzt die Menschen die Kulturlandschaft rund um das Gebiet. Doch bevor das möglich war, gab es bereits im Vorfeld Messungen und Datenauswertungen des teilweise gefluteten Reviers. Unter anderem arbeitete Prof. Dr.-Ing. habil. Dirk Carstensen bereits lange vor diesem Projekt an der künftigen Seenlandschaft. Der Professor beschäftigte sich mit der Analyse von langjährigen Winddaten, der Bestimmung von windinduzierten Wellenparametern sowie mit dem daraus resultierenden Sedimenttransport im See. Diese langjährige Vorarbeit und die hohe Kompetenz des Teams

waren ausschlaggebend für die Beauftragung durch die LMBV. Das IWWN gilt im deutschsprachigen Raum als eine der profilierten Adressen für innovative Ansätze auf den Gebieten des konstruktiven Wasserbaus, des Hochwasserschutzes, der Freibordbemessung, des Fluss- und Verkehrswasserbaus sowie Seebaus und Küstenschutzes. Für die gezielte Betrachtung der Vor-Ort-Situation und um ein langfristiges Monitoring zu ermöglichen, greift die Forschungsgruppe auf modernste Messtechnik in Form der luftbildgestützten Photogrammetrie, des 3D-Laserscannings sowie weiterem Equipment zur Datenerfassung zurück. Auf Basis dieser Daten kann die Auswirkung von Belastungen, wie durch Wind induzierte Wellen, Eis oder Gewässerströmungen auf die Uferböschungen prognostiziert und dieser entgegengewirkt werden. Für die Vermessung der Landschaftsfläche nutzt das Team eine Drohne mit Hochleistungskamera.

Thomas Killing steuert die weiße Drohne mit weißen Propellern und einer integrierten Kamera, die das Untersuchungsgebiet rasterförmig abfliegt und dabei Fotoaufnahmen vom Festland erstellt. Während des Flugs zeichnet der Quadrocopter satellitengestützt (GPS) und in Kombination mit dem Real Time Kinematic Verfahren (RTK) die Position der Bildaufnahme zentimetergenau auf. Um später aus den gewonnenen Informationen eine fotorealistische Abbildung zu erhalten, verwendet das Team eine spezielle Software, die anhand der Luftbildaufnahmen photogrammetrisch eine dreidimensionale Punktwolke mit mehreren Millionen Vermessungspunkten errechnet. Für zusätzliche hochgenaue Messdaten arbeitet Michael Kögel, wissenschaftlicher Mitarbeiter, mit einem terrestrischen 3D-Laserscanner, der über Referenzkugeln einzelne



Scans zu einer Gesamtpunktwolke zusammenfügt. Diese Technik ergänzt dadurch Bereiche, wie Bodenstrukturen unter dicht bewachsenen Baumkronen, die die Drohne so nicht erfassen kann. Mit Hilfe von Schachbrettmarkern kann das Team anschließend die Punktwolke mit der aus der photogrammetrischen Berechnung kombinieren. Aus dem Zusammenspiel beider Techniken entsteht eine georeferenzierte Gesamtpunktwolke, durch die ein zentimetergenaues Geländemodell der Böschungsbereiche generiert werden kann. Da jedem Vermessungspunkt genaue GPS-Koordinaten

zugeordnet sind, können die ursprünglichen Datensätze zu einem späteren Zeitpunkt mit den neuen verglichen werden. Kam es in der Zwischenzeit zu einer strukturellen Veränderung im Bereich der Böschungen, kann das Team um Prof. Dr.-Ing. habil. Dirk Carstensen den genauen Massenumfang anhand der Daten erfassen und auch errechnen. Mit diesen Erkenntnissen erstellt die Forschungsgruppe eine Prognose und trifft neue Maßnahmen, um der Umformung der Böschungen entgegen zu wirken und Einstürze zu verhindern.

„Bei der Analyse der Untersuchungsergebnisse ermitteln wir kritische Uferbereiche, die das Potenzial von zukünftigen Änderungen in sich tragen.“

Michael Kögel (M.Eng.)



Foto: Dirk Carstensen

Auch unter Wasser finden Strukturänderungen statt, die Auswirkungen auf den Uferbereich haben können: Wind, Regen und Frost bewirken Erosionen und lösen feine Partikel oder ganze Fragmente vom Ufer, die sich dort dann im Wasser absetzen oder die Strömung transportiert sie in einen anderen Teil des Sees. Für diese Messungen setzt das Team ein Boot mit integriertem Doppler-Schall-Profil-Strömungsmesser ein. Tilo Vollweiler, Laboringenieur des IWWN, fährt dafür gemeinsam mit der wissenschaftlichen Mitarbeiterin, Claudia Bellmann, in einem schwarzen Elektromotorboot den See ab. Unterhalb des Bootes erfassen die Sensoren des Strömungsmessers die Strömungsgeschwindigkeiten im Wasser. Über ein sogenanntes Echolot werden auch die Tiefe des Sees vermessen und ein Profil der Gewässersohle erstellt. Diese Daten verwendet das Team unter anderem für die Berechnung des aktuellen Sedi-

menttransports, kann sie aber auch für zukünftige Vergleiche nutzen.

„Eine Langzeitbeobachtung in Form von Messungen, Prognosen im Zusammenhang mit baulichen Maßnahmen garantiert eine sichere Folgenutzung der Tage-baufolgelandschaft.“

Michael Kögel (M.Eng.)

Die Forschungsgruppe hat die Messungen am Scheibe-See bereits erfolgreich beendet und plant voraussichtlich im Auftrag der LMBV neue Messeinsätze in der Lausitzer Seenlandschaft. Die Flutungszentrale der LMBV hat rund 20 von etwa 40 künstlichen Seen fertiggestellt. Durch die Flutung des stillgelegten Braunkohlentagebaus des Lausitzer Reviers soll bis Ende 2020 Europas größte künstliche Wasserlandschaft und Deutschlands viertgrößtes Seengebiet entstehen.

Die Drohne fliegt das Seen-Gebiet ab und erstellt dabei Fotoaufnahmen.

Nutze deine Zeit...
und starte mit uns in Deine Zukunft! Wir in Nürnberg bieten Studenten (m/w/d) eine individuelle und passgenaue Praxis zum Studium.

Wir zählen zu den weltweit führenden Unternehmen in der elektrischen Mess-, Prüf- und Regeltechnik. Unsere Produkte und Systemlösungen zeichnen sich durch innovative Technologien und höchste Zuverlässigkeit aus.

BEWERBUNG UND INFORMATIONEN UNTER:

www.gmc-instruments.de/karriere



**WIR SUCHEN
FRISCHES
GRÜN**

GOSSEN METRAWATT



Neue Materialien



M

Sie sind eine der Grundlagen für technische Innovationen. Die eingesetzten Werkstoffe und Materialien wirken sich auf die Leistungsfähigkeit, die Wirtschaftlichkeit und die Ressourceneffizienz von industriellen Produkten aus.

Das Institut für Chemie, Material- und Produktentwicklung (OHM-CMP) an der TH Nürnberg erforscht die komplexen Aspekte der Produktentwicklung. Von der Planung und der Materialauswahl, über die Herstellung bis zum Lebensende eines Bauteils sind alle Entwicklungsschritte eines Produkts im Fokus. Knappe Ressourcen oder aufwendige Produktionsabläufe von etablierten Materialien lösen oftmals neue Entwicklungen aus. Die TH Nürnberg forscht an Materialien, die unter anderem Stoffe ersetzen können, die nicht weltweit verfügbar sind.



Foto: Elisabeth Schamel

Foto oben: Die zersprungenen Epoxidharzkörper nach vorangegangener Quellung.

Foto unten: Durch das Verfahren ist eine Rückgewinnung der Carbonfasern möglich.



So fest wie Stahl

Jasmin Bauer mit Gerd Wehnert, Elisabeth Schamel, Dominik Söthje und Herbert Schlachter

Die Rückgewinnung von Carbonfasern – ein Beitrag zur Nachhaltigkeit

Carbonfaserverstärkte Epoxide sind gerade im Leichtbau gefragte Bauteile. Doch die Carbonfasern sind teuer und können nicht aus den Epoxiden herausgelöst werden. Das Team der Makromolekularen Chemie der TH Nürnberg um Prof. Dr. Gerd Wehnert hat einen neuartigen Ansatz für die Rückgewinnung entwickelt. Das neue Verfahren ist ein wesentlicher Fortschritt zu herkömmlichen Prozessen und kann einen erheblichen Beitrag zur Nachhaltigkeit leisten.

Was haben der Airbus A350 und der BMW i3 gemeinsam? Sie werden beide aus Faserverbundkunststoffen hergestellt. Faserverbundkunststoffe besitzen eine sehr hohe Festigkeit bei einem niedrigen spezifischen Gewicht, wodurch sie ideal für Anwendungen im anspruchsvollen Leichtbau, beispielsweise in der Flugzeug- oder Automobilbranche, sind. Die Faserverbundkunststoffe sind Epoxidharze, die mit Kohlenstofffasern verstärkt werden. Dabei sind Epoxidharze Kunststoffe, deren Bausteine (die Polymere) dreidimensional engmaschig vernetzt sind. Aufgrund dieser eng-

maschigen Vernetzung halten sie starken Belastungen stand – sie gehören zu den Duromeren, einer Kunststoffklasse, die sich durch ihre besondere Festigkeit auszeichnet. Diese Festigkeit lässt sich durch das Einbetten von Glas- oder Carbonfasern weiter steigern.

„Carbonfasern haben eine Festigkeit, die die von Stahl erreicht und sogar noch übersteigt. Und das bei einem spezifischen Gewicht, das nur ein Viertel des Stahls beträgt.“
Prof. Dr. Gerd Wehnert



Foto: Elisabeth Schamel



Foto: Elisabeth Schamel

Ein aufgequollener carbonfaser-
verstärkter Kunststoff (CFK).

Doch die teuren Carbonfasern können nicht recycelt werden, ebenso wenig die Epoxidharze – einer der größten Nachteile. Der Bedarf an faserverstärkten Bauteilen aus Epoxidharzen steigt weiter an, durch die mangelnde Recyclingfähigkeit wächst parallel dazu aber auch der Müllberg. Es gab bereits einige Versuche, Epoxidharze durch chemische Spaltung aufzulösen und das mit durch- aus drastischen Methoden. So kamen bereits konzentrierte Säuren, Reaktionen unter Überdruck oder die Pyrolyse, ein kontrollierter thermischer Abbau, zum Einsatz. Das Team der Makromolekula- ren Chemie der TH Nürnberg um Prof. Dr. Gerd Wehnert hat einen neuartigen Ansatz entwickelt, der eine schonende Rückgewinnung von Carbonfasern aus Epoxidharzen gewährleisten soll. Epoxidharze werden durch die Polyad- dition, einer chemischen Reaktion, aus zwei Komponenten gebildet: dem Harz und dem Härter. Als Härter können orga- nische Verbindungen eingesetzt werden, die mit den Epoxidgruppen des Harzes reagieren. Durch den Einsatz von Här- tern mit Aminogruppen entstehen terti- äre Amine, organische Stickstoffverbindungen mit drei organischen Resten am Stickstoffatom.

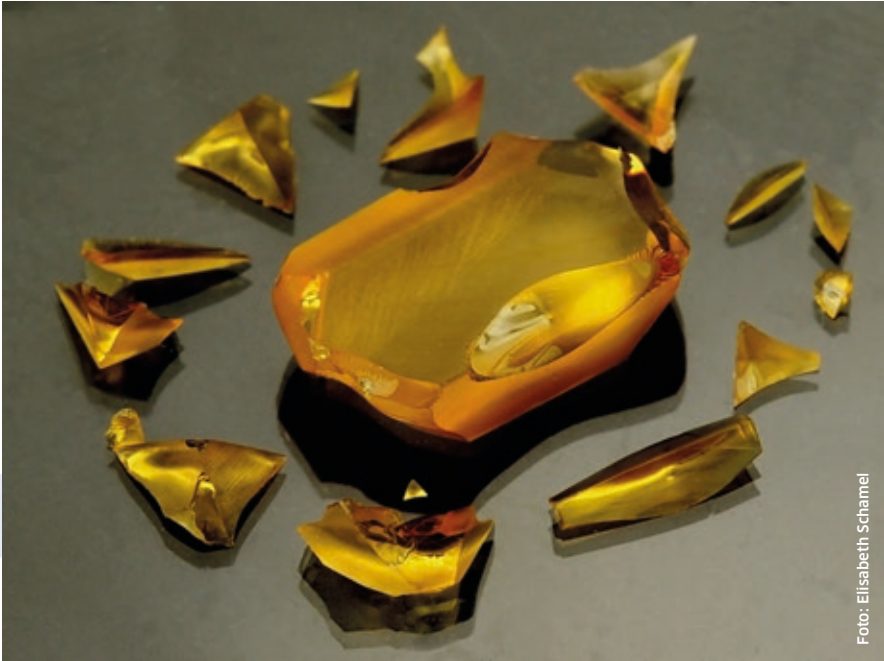


Foto: Elisabeth Schamel

Zersplittertes Harz nach Lagerung
in Reagenz.

Epoxidharze enthalten unterschiedliche chemische Bindungen: die unpolaren und die polaren chemischen Bindun- gen. Die polaren chemischen Bindun- gen, beispielsweise Kohlenstoff-Stick- stoff-Bindungen, sind leichter spaltbar als die unpolaren, wie Kohlenstoff-Was- serstoff-Bindungen. So sind Kohlen- stoff-Stickstoff-Bindungen als eine Schwachstelle im Netzwerk der chemi- schen Bindungen im Epoxidharz anzu- sehen.

„Unser Ansatz ist es daher, dem
faserverstärkten Epoxidharz ein
spezielles Spaltungsreagenz zuzu-
setzen, um so das Netzwerk des
Epoxidharzes aufzulösen.“

Prof. Dr. Gerd Wehnert

Allerdings gestaltet sich auch die Spal- tung der Kohlenstoff-Stickstoff-Bindun- gen schwierig, denn der Stickstoff hat nur eine geringe Tendenz, sich von an- deren Atomen oder Molekülen aus einer Bindung drängen zu lassen. Eine Mög- lichkeit, diese Schwierigkeit zu überwin- den: den Stickstoff, der im Epoxidharz drei organische Reste hat, mit einer zu- sätzlichen vierten Bindung ausstatten. So wird durch die Umsetzung mit star-

ken Säuren aus dem Amin ein substitu- iertes Ammonium – die Säure zur Base Ammoniak. Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler haben den Einsatz von starken Säuren zur Spaltung von Epo- xidharzen schon vielfach untersucht, bis jetzt allerdings ohne große Erfolge. Alternativ zu dieser Methode kann ein tertiäres Amin durch ein Oxidations- mittel wie Sauerstoff zu einem Amino- xid oxidiert werden. Aminoxide sind sehr gut wasserlöslich. Wenn sie sich einmal gebildet haben, ist es möglich, die Kohlenstoff-Stickstoff-Bindung in ei- ner nachfolgenden Abspaltungsreaktion, einer sogenannten Eliminierung, zu spalten.

„Wir haben uns in unserem Ansatz
für eine bestimmte Variante
der Kohlenstoff-Stickstoff-Bindung
unter Oxidation des Stickstoffs
entschieden: die sogenannte
Cope-Eliminierung.“

Prof. Dr. Gerd Wehnert

Die Wirksamkeit unterschiedlicher
Reagenzien.



Bei der Cope-Eliminierung wird das Aminoxid beispielsweise mit Hilfe einer Persäure aus dem tertiären Amin gebil- det. Das Forschungsteam um Prof. Dr. Gerd Wehnert hat bei seinen Untersu- chungen festgestellt, dass die Auflösung massiver Stücke aus Epoxidharz durch Cope-Eliminierung tatsächlich möglich ist. Das neue Verfahren stellt einen wesent- lichen Fortschritt zu herkömmlichen Prozessen dar, da es drucklos und unter

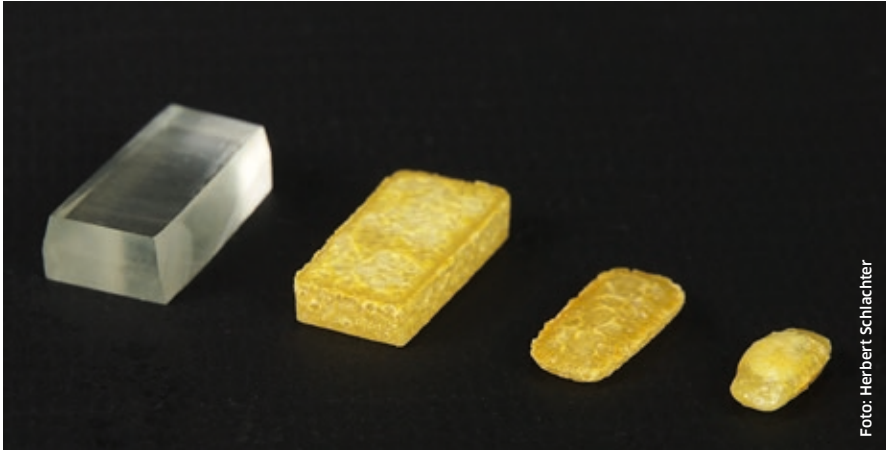


Foto: Herbert Schlachter

sanfteren Bedingungen abläuft. Derzeit sind allerdings die Kosten und der Zeit- aufwand noch zu hoch, weshalb dieser Prozess noch nicht wirtschaftlich ist. Sowohl für die Quellung als auch für die Eliminierung sind Zeiteinsätze von vie- len Stunden nötig – die Rückgewinnung der Carbonfasern dauert über einen Tag. Bis der kommerzielle Einsatz des Ver- fahrens möglich ist, sind noch weitere Untersuchungen erforderlich.

An dem Projekt arbeiten innerhalb der
TH Nürnberg mit:
Prof. Dr. Gerd Wehnert
Dr.-Ing. Dominik Söthje
Dipl.-Ing. Herbert Schlachter (M.Eng.)
Elisabeth Schamel
Alexander Hiendlmeier
Fakultät Angewandte Chemie



<http://karriere.huber.de>

Mit HUBER in die Arbeitswelt starten

Als international agierende Unternehmensgruppe haben wir uns in den letzten gut 175 Jahren erfolgreich im Bereich der Umwelttechnik etabliert und gehören zu den weltweit führenden Unternehmen. Unsere weltweit mehr als 1.200 Mitarbeiter sowie unsere über 60 Tochtergesellschaften und Repräsentanzen sprechen dabei für sich. Wir bieten Ihnen für Ihr Praktikum, Ihre Abschlussarbeit oder Ihren beruflichen Einstieg weltweit ein spannendes, leistungsorientiertes und herausforderndes Arbeitsumfeld mit vielfältigen Entwicklungschancen.

Wir bieten viele interessante Aufgaben und Möglichkeiten in unterschiedlichen Fachbereichen. Auch ohne Studienabschluss ermöglichen wir Ihnen einen Einstieg bei HUBER. Weitere Informationen zum Unternehmen und zu den offenen Positionen finden Sie im Karrierebereich: <http://karriere.huber.de>. Wir freuen uns auf Ihre Bewerbung.

HUBER SE · Industriepark Erasbach A1 · 92334 Berching · Telefon: +49-8462-201-0
E-Mail: personal@huber.de · www.huber.de · Karriereportal: <https://karriere.huber.de>



Medien und Kommunikation



Neue Technologien in der medialen Welt erzeugen neue Zugänge und ein anderes Nutzungsverhalten der Gesellschaft. Klassische Kommunikationskanäle sind eng verknüpft mit neuen Kommunikationsformen, sie ergänzen sich gegenseitig. Crossmedia erreicht den Nutzer zielgerichtet über verschiedene Kanäle und Medien - Sprache, Ton, bewegtes und stehendes Bild werden crossmedial kommuniziert. Durch neue Technologien entstehen auch neue Kommunikations- und Kunstformen und innovative journalistische Ansätze.

Die TH Nürnberg bildet mit interdisziplinären Zugängen in den Fakultäten Design und Betriebswirtschaft sowie im Studiengang Technikjournalismus im Bereich Medien und Kommunikation aus. Sie engagiert sich in der Erforschung und Entwicklung neuer Kommunikationsformen für die unterschiedlichsten Medien.

Die Designstudierenden der TH Nürnberg entwarfen ihre Werke für die Ausstellung mit dem CGI-Verfahren.



Das Gespräch führte Jasmin Bauer

100 Jahre Bauhaus prägen die Fotografie bis heute

Das Staatliche Bauhaus feiert in diesem Jahr seinen hundertsten Geburtstag. Die 1919 von Walter Gropius gegründete Kunstschule spielt dabei nicht nur eine Schlüsselrolle in der Design-, Architektur- und Kunstgeschichte, sondern auch in der Fotografie des 20. Jahrhunderts. Prof. Dr. Christoph Schaden von der Fakultät Design der TH Nürnberg konzipierte hierzu mit weiteren Kuratorinnen und Kuratoren die kreative Wanderausstellung „Bauhaus und die Fotografie – Zum Neuen Sehen in der Gegenwartskunst“. Mit ihren Arbeiten auch dabei: die Designstudierenden der TH Nürnberg.

Die Realität des Bildes

OHM-Journal Herr Professor Schaden, die meisten Menschen verbinden das Bauhaus mit einem minimalistischen und funktionalen Design von Möbeln und Gebäuden. Wie passt die Fotografie da hinein?

Prof. Dr. Cristoph Schaden Die Fotografie als Kunstform passt sehr gut in die Bauhaus-Epoche. Früher belächelten die Künstlerinnen und Künstler die Fotografie als „schlechtere Malerei“. Doch die Fotografinnen und Fotografen hatten immer den Anspruch, dass das bildgebende Verfahren als Kunstform anerkannt wurde. Lucia Moholy etwa hat die Bauhaus-Fotografie nachhaltig geprägt. Sie begann, die Arbeiten des Bauhauses zu dokumentieren und experimentell neu zu erkunden. Ihre Arbeit setzte damit in der Kunstschule neue Impulse

frei. Ihr Ehemann, der Bauhausmeister László Moholy-Nagy, löste wiederum in seiner Publikation „Malerei, Fotografie, Film“ das technische Bild von seinem Abbildungsdiiktat. Nicht mehr der Faktor der Reproduktion, sondern der Produktion wurde in der Bauhausfotografie programmatisch eingefordert. So kam es zum Kampfbegriff des „Neuen Sehens“.

Was ist das „Neue Sehen“? Wodurch zeichnet sich die Bauhaus-Fotografie aus?

Es wurde schon oft diskutiert, ob „die“ Bauhaus-Fotografie tatsächlich existiert. Zwar hat das Bauhaus viele namhafte Bildkünstlerinnen und -künstler hervorgebracht, aber sie haben alle ihren eigenen Stil gepflegt. Und doch gibt es durchaus einige Merkmale der

Bauhaus-Fotografie: sie ist in erster Linie ahistorisch und technikaffin, experimentierfreudig und zukunftsgerichtet. Genau wie das Design ist auch die Fotografie sehr modernistisch ausgerichtet, immer am Puls der Zeit. Die Fotografinnen und Fotografen bevorzugten in ihren Bildfindungen Motive der Architektur, der Industriekultur und des urbanen Lebens. Sie legten einen besonderen Wert auf die spielerische Erkundung der Oberflächen und des fotografischen Materials, sie arbeiteten mit Kompaktkameras und ohne Stative, was auch die bevorzugten extremen Perspektiven ermöglichte. Die Kamera wurde regelrecht entfesselt. Mit ihrem betont amateurhaften Einsatz der Kleinbildkamera gelangten vor allem die Bauhausschülerinnen und -schüler zu ungewöhnlichen Bildschöpfungen.

Prof. Dr. Christoph Schaden von der Fakultät Design konzipierte die Wanderausstellung „Bauhaus und die Fotografie“.



Im Bauhauskontext fand die Fotografie dann auch unterschiedlichste Anwendungen und bildsprachliche Ausprägungen.

Die neuen Merkmale der Fotokunst, die sich vollständig von der konventionellen „bildschönen“ Fotografie der Jahrhundertwende abwandte, können wir unter dem Begriff „Neues Sehen“ zusammenfassen. Die neue Wahrnehmung war revolutionär. Es kam in dem Medium buchstäblich zu einem Paradigmenwechsel, bei dem es nicht galt ein „Bild der Realität“ nachzuzeichnen. Stattdessen rückte die „Realität des Bildes“ in den Blickpunkt. Man könnte auch sagen, die fotografische Aufnahme wurde im Bauhaus vom Abbildungsdiiktat abgekoppelt und somit eigenständig.

Die Bauhaus-Fotografie ist sehr facettenreich und zeichnet sich doch durch einige Merkmale aus. Wie haben Sie daraus eine stimmige Ausstellung konzipiert?

Unsere Wanderausstellung „Bauhaus und die Fotografie – Zum Neuen Sehen in der Gegenwartskunst“ ist schon deswegen ein spannendes Projekt, weil sie aus einer Kooperation von drei Hochschulen entstanden ist: der Hochschule Darmstadt, der Kunsthochschule Kassel und der TH Nürnberg. Bei einer Ausstellung anlässlich des hundertjährigen Bauhaus-Jubiläums liegt es nahe, auch die Gegenwart mit in den Fokus zu nehmen. Meine beiden Co-Kuratoren Prof. Dr. Kris Scholz und Prof. Dr. Kai-Uwe Hemken haben mit mir den Fokus der Ausstellung bewusst auf die zeitgenössischen Auswirkungen der Bauhaus-Fotografie



Foto: Melanie Scheller

gelegt. Unser Interesse gilt vor allem der aufkeimenden Digitalfotografie seit der Jahrtausendwende. Wir fragen in unserer Ausstellung, inwieweit in der Bildarbeit von zeitgenössischen Fotokünstlerinnen und -künstlern das Bauhaus-Erbe noch wirksam ist. Zunächst war es unsere kuratorische Aufgabe, Künstlerinnen und Künstler ausfindig zu machen, die für die Bauhaus-Rezeption relevant sind. Da nicht

„die eine“ Bauhaus-Fotografie existiert und die Stilepoche unterschiedlichste Fotografien hervorgebracht hat, möchten wir eine große Bandbreite fotografischer Gegenwartspositionen zeigen. Wir haben international tätige Künstlerinnen und Künstler besucht und ihre Objekte gesichtet, bevor wir konkrete Exponate für die Ausstellung ausgesucht haben. Dabei waren die Kriterien unserer Auswahl, die Vielfalt der fotokünstlerischen

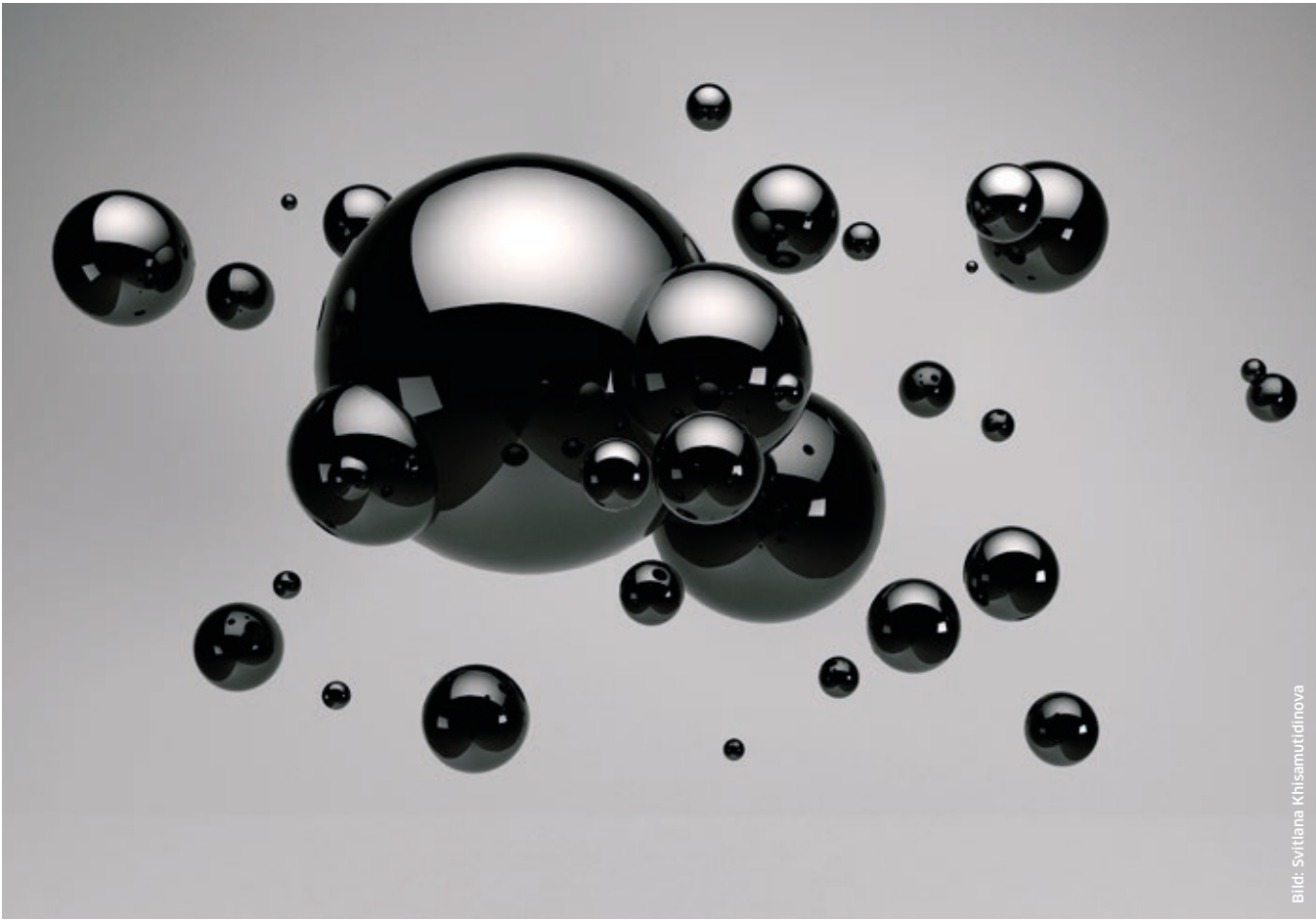


Bild: Svitlana Khismutdinova

Die „Subjektive Fotografie“ ist eine experimentelle Motivfindung in Schwarzweiß, die weder dokumentarisch abbildet, noch abstrakt ist.



Strategien und ästhetischen Konzepte aufzuzeigen, um gerade so das komplexe Erbe der Bauhaus-Fotografie vor Augen zu führen. Ich freue mich, dass wir in unserer Ausstellung Werke von Künstlerinnen und Künstlern mit Weltrang zeigen können. Darunter Douglas Gordon, Viviane Sassen, Thomas Ruff, Doug Fogelson, Antje Hanebeck, Wolfgang Tillmans und Max de Esteban – quasi die Champions League unserer fotografischen Kultur.

Zwischen diesen Weltkünstlerinnen und -künstlern sind auch die Werke der Designstudierenden der TH Nürnberg zu sehen. Wie kam es dazu?

Die Ausstellung erkundet die Frage nach der fotografischen Zukunft. Eine Frage, mit der sich schon Lucia Moholy 1920 beschäftigt hat. Sie hat damals immer wieder Studierende in ihre Projekte eingebunden. Wir sind zu dem Schluss gekommen, wenn wir uns mit der gleichen Frage wie Lucia Moholy beschäftigen, sollten wir genau wie sie auch unsere Studierenden mit einbeziehen. Immerhin sind die Studierenden unsere Zukunft.

Die TH Nürnberg legt großen Wert auf eine praxisorientierte Lehre und auf die eigenständige Projektentwicklung der Studierenden. Für dieses Projekt habe ich mit meinem Kollegen Prof. Michael Jostmeier zusammengearbeitet, der an der TH Nürnberg die Professur für Computer Generated Imaging (CGI) besetzt. Unsere Aufgabe für die Designstudieren-

den war, Werke nach dem Vorbild der „Subjektiven Fotografie“ mit dem technisch hoch komplexen Verfahren des CGI zu entwerfen.

Bei der „Subjektiven Fotografie“ handelt es sich um ein Schlagwort aus den 50iger Jahren, das Otto Steinert, einst der bedeutendste Fotograf und Pädagoge der Nachkriegszeit in Deutschland, geprägt hat. Otto Steinert definierte die „Subjektive Fotografie“ als eine experimentelle Motivfindung in Schwarzweiß, die weder dokumentarisch abbildet, noch abstrakt ist. Stattdessen rückt bei ihm die Fotografie als ein Artefakt in den Blickpunkt, sie ist frei gestaltbar, geradezu autonom und muss nichts Konkretes zeigen. Als kulturelle Bewegung fand die „Subjektive Fotografie“ weltweit Beachtung und ebnete den Weg zu radikal neuen künstlerischen Ausdrucksformen. Da Otto Steinert stark von der Bauhaus-Fotografie geprägt war, lag es auf der Hand, die studentischen Arbeiten in unsere Ausstellung zu integrieren.

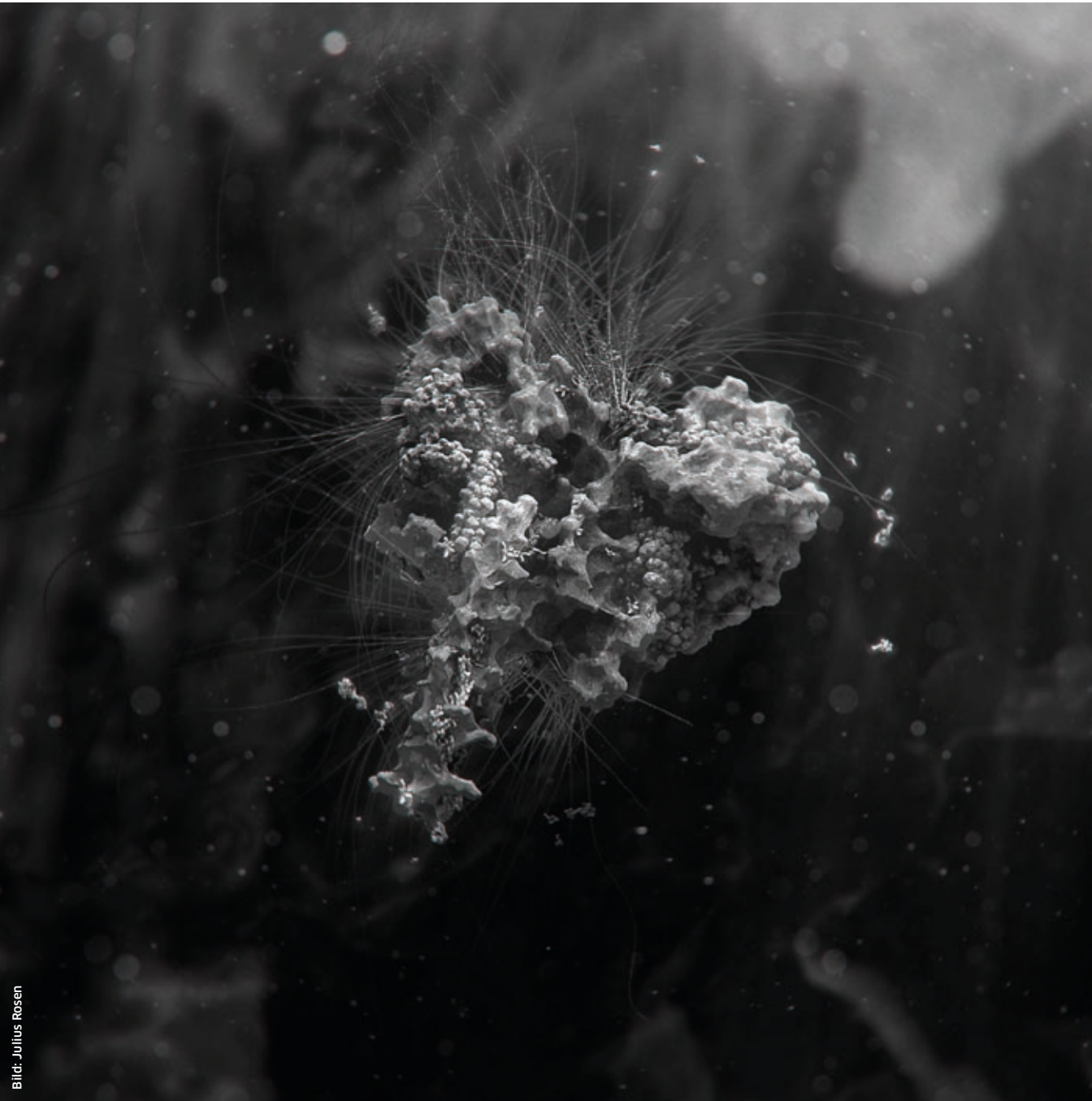


Bild: Julius Rosen

In der „Subjektiven Fotografie“ sind vor allem die Strukturen und Formen wichtig. Dabei wird nie vollkommen aufgelöst, was genau auf dem Bild zu sehen ist.



Wie haben die Studierenden die „Subjektive Fotografie“ mit CGI umgesetzt?

Prof. Michael Jostmeier und ich haben die Studierenden anhand der experimentellen Bilderwelt von Otto Steinert motiviert, sich gezielt auf eine freie Ästhetik einzulassen. Bei den Schwarzweißbildern der „Subjektiven Fotografie“ sind vor allem die Strukturen und Formen wichtig. Man erhält den Eindruck, die Oberflächen der mit dem Auge fassbaren Gegenstände und Formen fast schon berühren zu können. Dabei wird nie

vollkommen aufgelöst, was genau auf dem Bild zu sehen ist. Insofern machen es die Bilder der Betrachterin oder dem Betrachter nicht einfach, den dargestellten Inhalt zu benennen. Im Gegenteil, die Werke werfen mehr Fragen als Antworten auf. Genau darauf kommt es uns an. Bei der Umsetzung haben die Studierenden großartige Arbeit geleistet. Sie haben unter anderem in ihren virtuell erstellten Bildern kleinere Fehler eingebaut, wie sie bei der analogen Entwicklung von Fotografien entstehen können.



Die Bauhaus-Fotografie hatte großen Einfluss auf die Entwicklung der Fotografie. Mit Blick auf die neuen technischen Möglichkeiten, unter anderem dem CGI, wohin geht die weitere Entwicklung der Fotografie?

Beispielsweise zeigen die Studierenden kleine weiße Blitzer auf den Bildern, wie sie früher bei der Fotoentwicklung entstanden sind, wenn ein Fussel auf der Silberplatte lag. Dadurch wirken die Bilder vermeintlich authentisch und „echt“, gerade so, als hätten die Studierenden sie im Fotolabor entwickelt und nicht per CGI am Computer entworfen. Auch hierbei handelt es sich um bewusste Wahrnehmungsirritationen, die zu der Frage führen, was das Wesen der virtuellen Fotografie heutzutage ausmacht. Die Bildresultate der Studierenden sind insgesamt so ausgereift und faszinierend ausgefallen, dass der renommierte White Press Verlag in Freiburg sie in einem Mappenwerk veröffentlicht hat. Das macht mich sehr stolz.

Früher waren Fotos Gedächtnisinstrumente. In der heutigen Zeit, mit den entstandenen Möglichkeiten durch die Social-Media-Kanäle, wird die Fotografie überwiegend dafür genutzt, sich in Echtzeit mitzuteilen. Mit den neuen Technologien hat sich die Rolle des Bildes grundlegend geändert, die Fotografie muss sich selbst zwischen Technik und Kunst neu verorten. Aber auch in der digitalen Welt möchten Menschen offenkundig nicht vollständig auf das

Greifbare verzichten. Gerade die digitale Generation entdeckt im Zeitverzug wieder den Charme des Analogen. Auch viele Künstlerinnen und Künstler haben wieder verstärkt Lust, mit alten Bildverfahren zu arbeiten, beispielsweise mit einer Silberplatte.

Die Fotografie ändert sich stetig, das macht ihre Dynamik aus. Es ist eine spannende Frage, welche Entwicklungen sie in den nächsten Jahrzehnten durchlaufen wird. Ein menschlicher Impuls, etwas vorzeigen zu wollen, wird immer bestehen bleiben. Und mit ihm die Fotografie – ein wunderbares Tool, die Welt zu entdecken. Wenn Sie mich fragen: Dieses Medium wird so lange existieren wie die Menschheit selbst.

>> Die Ausstellung „Bauhaus und die Fotografie – Zum Neuen Sehen in der Gegenwartskunst“ wurde im Dezember 2018 in Düsseldorf eröffnet und ist nach einem Zwischenstopp in Berlin noch bis 2020 in Darmstadt zu sehen. Die Ausstellung ist Teil des Jubiläumsprogramms „100 Jahre bauhaus“.



Anzeige



Automation und Produktionstechnik

Effizienzsteigerung ist ein starker Antrieb für unsere global organisierte industrielle Welt. Schon vor rund 100 Jahren, in den 1920er und 1930er Jahren, veränderten die Rationalisierung und die Zunahme der Effektivität die Arbeitswelt, die Produktionsabläufe und das Mobilitätsverhalten grundlegend. Die Ziele und die Technologiefelder, die Gegenstand dieser Änderungsprozesse und Innovationen sind, entstehen in einem politischen, gesellschaftlichen und ökonomischen Diskurs. Intelligente, ‚smarte‘ Steuerungen machen moderne Produktionsabläufe effizient, sie haben enorme Potenziale zur Energieeinsparung durch eine Optimierung des Betriebs und entlasten dadurch die Umwelt.



In Zukunft wird die aktive Zusammenarbeit von Mensch und Roboter in der Produktion ein entscheidender Kernpunkt des gesamten Produktionsprozesses sein.



Zwischen Mensch und Maschine



Das Gespräch führten Astrid Bergmeister und Jasmin Bauer

Mensch-Roboter-Kollaboration für effiziente Produktionsprozesse

Maximilian Wagner studierte Maschinenbau an der TH Nürnberg und arbeitete dort nach seinem Masterabschluss 2012 als wissenschaftlicher Mitarbeiter im Bereich der Industrierobotik mit dem Schwerpunkt Roboter-Roboter-Kooperation. Parallel dazu begann er eine externe Promotion am Lehrstuhl für Fertigungsautomatisierung und Produktionssystematik der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, die er inzwischen erfolgreich abgeschlossen hat. Seit 2017 ist er als Experte für Mensch-Roboter-Kollaboration bei der Firma Schaeffler im Sondermaschinenbau tätig.

OHM-Journal Herr Wagner, Sie haben an der TH Nürnberg studiert und beschäftigen sich aktuell bei Schaeffler mit der „Mensch-Roboter-Kollaboration“. Welche Ziele sind damit verbunden? Was sind dabei die entscheidenden Überlegungen?

Maximilian Wagner Schaeffler setzt sich intensiv mit dem Thema Mensch-Roboter-Kollaboration (MRK) auseinander. In Zukunft wird die aktive Zusammenarbeit von Mensch und Roboter in der Produktion ein entscheidender Kernpunkt des gesamten Produktionsprozesses sein. Vor diesem Hintergrund fördert Schaeffler gezielt neue Technologien und Konzepte, die im Kontext der Mensch-Roboter-Kollaboration entstehen. Mit einem interdisziplinären Team treiben wir das Thema global voran.

Welche Herausforderungen ergeben sich daraus?

Unser Ziel ist es, geeignete Anwendungen zu finden, in denen die Mensch-

Roboter-Kollaboration nicht nur optimierte technische Prozesse ermöglicht, sondern auch wirtschaftliche Vorteile generiert. Wir analysieren weltweite Anwendungsfälle, um neue Produkte der MRK-Technologie fundiert auf ihre Einsatzfähigkeit beurteilen zu können. Der Benchmark von Cobots und deren Zubehör ist eine zentrale Aufgabe, die uns gegenwärtig beschäftigt. Mittelfristig planen wir, für die Realisierung von MRK-Anwendungen Standards zu definieren und schlanke Lösungskonzepte zu entwickeln.

Planen Sie aktuell konkrete Projekte?

Im Produktionsumfeld von Schaeffler sind eine Vielzahl an potentiellen Anwendungen im Einsatz, erste Projekte wurden im Unternehmen bereits umgesetzt. In Machbarkeitsstudien evaluieren wir fortlaufend, in welcher Weise die MRK-Technologie in den Schaeffler-Werken wirtschaftlich eingesetzt werden kann.



Foto: Schaeffler

Maximilian Wagner ist als Experte für Mensch-Roboter-Kollaboration bei der Firma Schaeffler im Sondermaschinenbau tätig.



Foto: Schaeffler

Sie haben ihre Promotionsprüfung an der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg im Bereich Industrierobotik erfolgreich abgelegt. Welchen Aspekt erforschen Sie in Ihrem Promotionsprojekt?

Der Schwerpunkt meiner Arbeit liegt auf der Erforschung der Prozess-Aufteilung auf mehrere Robotersysteme. Im Rahmen meines Promotionsprojektes habe ich ein tiefgreifendes Verständnis von der Programmierung und Simulation

von Robotern entwickelt. In meiner aktuellen Tätigkeit bei Schaeffler ist das beim Umgang mit einer Vielzahl von unterschiedlichen Robotersystemen ein echter Mehrwert. Ein weiterer Aspekt meiner Promotion ist die Interaktion zwischen Mensch und Maschine, die bei der Entwicklung einer Offline-Programmiersoftware im Fokus stand. Die

dabei gewonnenen Erkenntnisse und Erfahrungen kann ich bei der Umsetzung von MRK-Anwendungen unmittelbar einfließen lassen.



„Netz allein reicht halt nicht – das muss schon auch werken.“

Thomas Bruch, Leiter Netzentwicklung Strom, Main-Donau Netzgesellschaft mbH

Heutzutage sind wir ja alle eigentlich immer ganz gut vernetzt – aber die große Kunst ist nach wie vor, zum richtigen Zeitpunkt mit den richtigen Leuten zu sprechen.

Als Mitglied im VDE Nordbayern profitieren Sie von unserem gelebten Netzwerk. Egal, ob Sie eine komplizierte Fachfrage haben, immer auf dem neusten Wissensstand sein möchten oder einfach nur Gleichgesinnte suchen – wir helfen Ihnen weiter.

VDE
NORDBAYERN

VERÄNDERUNG DURCH ENERGIE

vde-nordbayern.de

Anzeige



Glück auf!

Roboter unter Tage

Jasmin Bauer

Autonome Robotersysteme ermöglichen ein effizientes Bergwerksmonitoring

Die Minen- und Bergbauindustrie wächst weltweit. In dieser Branche sind sichere Arbeitsbedingungen lebenswichtig, die Bergwerksschächte unterliegen ständigen Kontrollen. Um diese Überwachungen einfacher und kostengünstiger zu realisieren, entwickelt ein Forschungsteam der TH Nürnberg zusammen mit internationalen Kooperationspartnern ein autonomes Robotersystem für unterirdische Überwachungs-, Evaluierungs- und Detektionsanwendungen.



Es ist dunkel, nur eine LED-Leuchte, verkalkt durch das herabtropfende Wasser, beleuchtet den Gang. Es ist dreckig, der Staub der eben erfolgten Sprengung liegt noch in der Luft. Und es ist feucht, nicht nur am Boden und an den Wänden, es herrscht auch eine hohe Luftfeuchtigkeit. Die Arbeitsbedingungen in einem Bergwerk sind alles andere als komfortabel – und trotz inzwischen hoher Sicherheitsstandards immer noch gefährlich. Sprengungen, um an Kohle, Erz oder Edelmetalle zu gelangen, sind an der Tagesordnung. Die Bergbauunternehmen sind gesetzlich verpflichtet, die neu ent-

standenen sowie die bereits existierenden Hohlräume in bis zu 1.000 Metern Tiefe in festgelegten Abständen auf ihre Sicherheit zu überprüfen. Die senkrechten Schächte des Bergwerks überprüfen die Bergwerksbetreiber mit einer Sonde, die sie in die Tiefe hinunterlassen. Die Überprüfung der Gänge können jedoch nach wie vor nur die Markscheider, Vermessungsingenieure im Bergbau, händisch durchführen. Dabei besteht die Gefahr, dass sich gerade nach Sprengungen immer wieder Steinbrocken von den Decken und Wänden lösen und die Bergleute ernsthaft verletzen.



Foto: TU Bergakademie Freiberg

In Bergwerken herrscht eine extreme Nässe und Luftfeuchtigkeit, die die Robotersysteme aushalten müssen.



Foto: TU Bergakademie Freiberg

Das Forschungsteam setzt autonome Roboter für die Überwachung von Bergwerken ein.

Die Lösung für dieses Problem: Autonome Robotik. Im kooperativen Forschungsprojekt „UNDROMEDA“ entwickeln Prof. Dr. Stefan May und Philipp Koch vom Robotik-Labor der TH Nürnberg gemeinsam mit nationalen und internationalen Projektpartnern ein unterirdisches Robotersystem für Überwachungs-, Evaluierungs- und Detektionsanwendungen. Bei diesem Projekt setzen die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler einen autonom fahrenden Roboter und eine autonom fliegende Drohne für die Überwachung des Bergwerks ein.

„Die Drohne und der Roboter sind mit hochempfindlichen aktiven und passiven Sensoren ausgestattet, beispielsweise 3D Laserscanner, Inertialsensorik oder Kameras.“

Philipp Koch (M.Sc.)

Diese Ausstattung ermöglicht es der Drohne, selbstständig in das Bergwerk zu fliegen, die Abschnitte zu scannen und die Daten an die Kontrolleurrinnen und Kontrolleure zu senden. Dadurch erfahren die Bergwerksunternehmen auf den Millimeter genau, an welcher Stelle Steinbrocken liegen oder welche Ausmaße die entstandenen Hohlräume nach einer Sprengung haben. Die Roboter dürfen nicht nur die Wände erfassen, sie müssen auch die Decke scannen, an

>> Eine kleine Einführung in die Bergmannssprache

- Firste = Decke
- Glück auf! = Bergmannsgruß aus dem 16. Jahrhundert
- Markscheider = Vermessungsingenieur im Bergbau
- Sohle = Boden
- Stoß = Wand
- Teufe = Tiefe

der nach einer Sprengung loses Material hängen könnte. Das Problem dabei ist, dass die Drohne nur eine geringe Flugzeit hat – nach etwa 20 bis 30 Minuten sind ihre Batterien leer. Eine größere Batterie würde eine längere Flugzeit generieren, die Drohne aber gleichzeitig größer und damit ungeeignet für die Bergwerksumgebung machen. Ein geringes Gewicht der Drohne würde Energie einsparen – Energie, die eine längere Flugzeit ermöglichen würde. Allerdings wiegt schon der eingebaute Laser etwa 700 Gramm und die gesamte Sensorik mindestens ein Kilogramm, eine größere Batterie würde die Tragkraft der Drohne bei weitem übersteigen. Die Idee des Forschungsteams: ein fahrender Roboter als Landeplattform und Dockingstation für die Drohne. Die Missionen des Flugroboters sind auf die nötigsten beschränkt, seine Batterien werden zwischen den Einsätzen geladen. Die aufwändige Verrechnung der Messungen geschieht ebenfalls auf der mobilen Basisstation.

„Der fahrende Roboter ist eine mobile Plattform für die Drohne und fährt autonom in das Bergwerk. Seine integrierten Sensoren verwendet er, neben der Hauptaufgabe Vermessung, auch zur Lokalisierung und Navigation.“

Philipp Koch (M.Sc.)

Blockiert ein Steinbrocken die Fahrbahn des Roboters, startet die Drohne auf seinem Rücken und erkundet das Gelände des Bergwerks, das für den Roboter nicht mehr erreichbar ist. Damit die Roboter autonom in schwierigem Gelände operieren können, setzt das Forschungsteam die gleichen Algorithmen wie beim RoboCup ein. Bei diesen Wettkämpfen treten Roboter in verschiedenen Ligen an. Das Team AutonOHM der TH Nürnberg ist sowohl in der Rescue, als auch der @work league vertreten. Rescue-Roboter Schrödi dient als Test-Plattform für die rauen Bedingungen im Bergwerk, die einem Rescue-Szenario sehr ähnlich sind.

In dem Projekt „UNDROMEDA“ arbeitet das Forschungsteam der TH Nürnberg mit weiteren Hochschulen und internationalen Kooperationspartnern zusammen. Das schwedische Start-Up INKONOVA baut beispielsweise spezielle Drohnen für Bergwerke, die extreme Nässe und Luftfeuchtigkeit aushalten. Vom schwedischen Bergbauunternehmen Boliden AB erfährt das Forschungsteam, welche Anforderungen ein autonomes Überwachungssystem für die Bergwerksbetreiber zu erfüllen hat. Das Unternehmen, das Gold, Silber, Kupfer, Blei und Zink abbaut, stellt zudem eines seiner Bergwerke für Tests mit dem Prototyp zur Verfügung und unterstützt das Projektteam mit seiner Bergwerksexpertise. Hauptprojekträger ist das international agierende Bergbau-Beratungsunternehmen DMT aus Essen, das den Prototyp weiterentwickeln und zur Marktreife bringen möchte.

„Aufgrund von gesetzlichen oder betrieblichen Vorschriften sind Bergbauunternehmen in fast allen Regionen der Welt verpflichtet, regelmäßige Inspektionen ihrer Stollen durchzuführen. Je nach der Art des Bergwerks jeden Monat oder sogar jeden Tag.“

Philipp Koch (M.Sc.)

In den meisten Fällen führen die Markscheider diese Inspektionen händisch durch, mit terrestrischen Laserscansystemen und Kameras. Das Projekt „UNDROMEDA“ reduziert den Zeit- und Kostenaufwand für die Kartierung und Überwachung von Bergwerken. Der wohl wichtigste Aspekt ist aber, dass das autonome Robotersystem das Risiko für die Bergwerksleute deutlich reduzieren

kann. Das Projekt „UNDROMEDA“ läuft noch bis Mitte 2021 und wird über das Konsortium EIT (European Institute of Innovation and Technology) mit 1,5 Millionen Euro gefördert. „UNDROMEDA“ ist ein Nachfolgeprojekt des Projekts „iDeepMon“ für die intelligente Inspektion und Überwachung von tiefen Bergwerksschächten, an dem die TH Nürnberg ebenfalls mit Kooperationspartnern beteiligt war. In diesem Projekt hat das Forschungsteam ein modernes Sensorsystem entwickelt, das, auf einem Schachtkorb oder einem Skipgefäß befestigt, die Schächte bei Inspektionsfahrten visuell erfasst. Das Team um Prof. Dr. Stefan May und Philipp Koch hat dabei die Auswertungssoftware für die erfassten Daten entwickelt. Das Projekt wurde vom Europäischen Innovationsnetzwerk EIT RawMaterials gefördert und ist für Bergwerke auf der ganzen Welt interessant.



Foto: TU Bergakademie Freiberg

Die Roboter dürfen nicht nur die Wände erfassen, sie müssen auch die Decke scannen, an der nach einer Sprengung loses Material hängen könnte.



Die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler haben im Vorfeld Evaluationsbögen an Bergwerksunternehmen weltweit verschickt und Antworten aus Europa, Russland, Südafrika und Australien erhalten, in denen die derzeitigen Anforderungen an die Bergwerksarbeit dokumentiert sind. Um wirtschaftlich effizient arbeiten zu können, sind in den großen Hochleistungsbergwerken die Schächte 24 Stunden am Tag in Betrieb, der nicht wegen Inspektionsarbeiten vorübergehend eingestellt werden kann – jede Minute Stillstand kostet sehr viel Geld. Die Bergwerksunternehmen brauchen eine Möglichkeit, die Schachtvermessungen und -überwachungen zeitsparend, zudem kostengünstig und sicher durchzuführen.

Diese Möglichkeit bietet ihnen das Projekt „iDeepMon“. Mit dem Projekt „UNDROMEDA“ erhalten die Bergwerksbetreiber zudem die Option, die benötigten Daten auch in horizontalen Bergwerksabschnitten zu erheben. Mit ihrer Entwicklungsarbeit in den beiden Projekten leistet das Forschungsteam der TH Nürnberg, gemeinsam mit ihren Kooperationspartnern, einen großen Beitrag zu einem zukünftigen autonomen Bergwerk. Laut einer Statistik der Wirtschaftsprüfungsgesellschaft PricewaterhouseCoopers International stieg der Umsatz der globalen Minen- und Bergbauindustrie 2017 auf 600 Milliarden US-Dollar. Die Minen- und Bergbauindustrie bietet weltweit einen riesigen Markt für die Forschungsarbeit der TH Nürnberg mit ihren Kooperationspartnern. Die geleistete Entwicklungsarbeit ist ein wichtiger Schritt zum Bergwerk der Zukunft. Ein Bergwerk, in dem das Personal unter Tage sicher arbeiten und das gleichzeitig effizient geführt werden kann. Glück auf, für das autonome Bergwerk von morgen.

- An dem Projekt „UNDROMEDA“ arbeiten innerhalb der TH Nürnberg mit:
- Prof. Dr. Stefan May
 - Philipp Koch (M.Sc.)
 - Fakultät Elektrotechnik Feinwerktechnik Informationstechnik
- Externe Partner:
- Montanuniversität Leoben
 - Boliden Mineral AB
 - Caterpillar Global Mining Europe GmbH
 - Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives
 - CEA (French Alternative Energies and Atomic Energy Commission)
 - Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e. V. (German Aerospace Center – DLR)
 - DMT GmbH & Co. KG, Indurad GmbH
 - Inkonova AB
 - LKAB Minerals AB
 - LTU Business AB
 - Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen
 - RWTH Aachen
 - RISE Research Institutes of Sweden AB
 - Technische Universität Bergakademie Freiberg



Bezirksverein Bayern Nordost

DIE ZUKUNFT BRAUCHT INGENIEURE

Wir setzen alles daran, junge Menschen zu fördern und für Technik, Naturwissenschaft und den Ingenieurberuf zu begeistern.

Verein Deutscher Ingenieure
Bezirksverein Bayern Nordost e.V.
Tel. +49 911 554030
geschaeftsstelle-bno@vdi.de





www.vdi-bno.de

Anzeige

90

OHM-Journal 2019

OHM-Journal 2019

91

Gesundheit



Forschung und Entwicklung für ein gesundes Leben berührt sehr vielfältige Aspekte. Das umfasst die Erforschung neuer Werkstoffe, chemischer Substanzen oder innovativer Verfahren.

Die hohe Expertise in Nürnberg macht die Metropolregion zu einem hervorragenden Ort für Gesundheitsforschung, um mit neuen Angeboten die regionale Entwicklung voranzubringen.

Das Ziel der TH Nürnberg ist, in Kooperationsprojekten mit externen Partnern wie dem Klinikum Nürnberg, der Paracelsus Medizinische Privatuniversität, außeruniversitären Forschungseinrichtungen und Unternehmen neue Synergien zu entwickeln und Produkte in die Anwendung zu bringen.



Das Gespräch führten Astrid Bergmeister,
Anna-Lena Halm und Jasmin Bauer

TH Nürnberg und Klinikum Nürnberg reagieren auf den digitalen Wandel in Kliniken

Die Digitalisierung ist ein zentraler Erfolgsfaktor für die Weiterentwicklung des Gesundheitswesens. Dabei verbinden sich die analogen Erfahrungen mit den digitalen Möglichkeiten und bieten neue Chancen. Auch die Berufsbilder innerhalb der Kliniken werden sich in den nächsten Jahren tiefgreifend verändern. Um die Herausforderungen der Zukunft zu meistern, bündeln die TH Nürnberg und das Klinikum Nürnberg ihre Expertise und entwickeln gemeinsam Studiengänge für das Gesundheitswesen – ein echter Mehrwert für die Metropolregion.

Im Interview erklären Prof. Dr. Achim Jockwig, Vorstandsvorsitzender des Klinikums Nürnberg, Prof. Dr. Wolfgang Söllner, Vize-Rektor der Paracelsus Medizinischen Privatuniversität am Standort Nürnberg, und Prof. Dr. Michael Braun, Präsident der TH Nürnberg, wie die Digitalisierung das Gesundheitswesen verändert und wie die Kooperation der TH Nürnberg mit dem Klinikum Nürnberg auf diesen Wandel eingeht.

Die TH Nürnberg und das Klinikum Nürnberg entwickeln gemeinsam Berufe an der Schnittstelle von Medizin, Pflegewissenschaften, Technologie, Informatik sowie Wirtschafts- und Sozialwissenschaften.

Smart Hospital – Die Digitalisierung des Gesundheitswesens



OHM-Journal Herr Professor Jockwig, Herr Professor Söllner, was für eine Bedeutung hat die Digitalisierung in einem Klinikum?

Prof. Dr. Wolfgang Söllner In einem Krankenhaus fallen sehr viele Daten an. Die Digitalisierung von Arbeitsprozessen basiert daher auf der Erhebung, Speicherung, Nutzung und Zusammenführung dieser vielen Daten. Voraussetzung dafür, Abläufe erfolgreicher und geschmeidiger zu steuern, ist die Entwicklung kluger Algorithmen, die auf diese Daten zurückgreifen.

Das Klinikum Nürnberg ist ein komplexer Großbetrieb, in dem viele Menschen unterschiedlicher Profession arbeiten. Eine optimal vernetzte Kommunikation ermöglicht es zum Beispiel die gesamte Krankenhauslogistik zu optimieren. Täglich führen wir im Klinikum eine Vielzahl von Operationen durch. Nur mit einer intelligenten logistischen Planung ist es möglich, die verschiedenen Akteure, das benötigte Instrumentarium und die OP-Säle so zu koordinieren, damit kein Leerlauf entsteht und die feine logistische Maschine stetig und reibungslos läuft. Das ist wirtschaftlich von essentieller Bedeutung. Allein dafür gute Algorithmen zu entwickeln, ist schon eine große Herausforderung. Der zweite wichtige Bereich in der Krankenhauslogistik ist die Steuerung der Ambulanzen und der zentralen

Notaufnahme. Viele Menschen machen die Erfahrung, dass sie im Notfall eine Ambulanz heillos überfüllt vorfinden. Fünf Stunden später ist der Wartebereich jedoch leer. Die Personalplanung für die Ambulanzen zu optimieren und das Team richtig einzusetzen, ist eine dringende und herausfordernde Aufgabe für eine IT-gestützte Organisation. Dabei ist es sinnvoll, auch die Rettungsleitstelle einzubinden, um eine sinnvolle Verteilung der Notfallpatienten auf die Krankenhäuser sicherzustellen. Mit einer klugen Gestaltung dieser logistischen Herausforderungen lässt sich für die Patienten die Wartezeit erheblich reduzieren – und es lassen sich in erheblichem Umfang Kosten sparen. Weitere Anwendungsbeispiele sind die Gerätewartung und die Berücksichtigung des Geräteverschleißes.



Prof. Dr. Achim Jockwig ist Vorstandsvorsitzender des Klinikums Nürnberg.

Prof. Dr. Wolfgang Söllner ist Vize-Rektor der Paracelsus Medizinischen Privatuniversität am Standort Nürnberg.



Prof. Dr. Achim Jockwig Mit der Digitalisierung im Klinikum sehe ich in Zukunft vor allem den barrierefreien Informationsaustausch, innerhalb des Klinikums, aber auch mit anderen medizinischen Einrichtungen – das wäre mein Wunsch. Dabei muss selbstverständlich die Datensicherheit zu jeder Zeit gewährleistet sein. Die Lösungen für einen sicheren digitalen Informationsaustausch müssen zum Teil allerdings erst noch entwickelt werden. Die digitalisierte interne Kommunikation könnte dabei helfen, den Workflow einfacher und effizienter zu gestalten. Die Digitalisierung bietet uns Prozessunterstützung sowohl im Bereich der Logistik als auch im Bereich der therapeutischen und diagnostischen Prozesse. Zahlreiche Vorgänge, die bislang „händisch“ ablaufen, können automatisiert werden. Das fängt schon bei der digitalen Patientenakte an, in der die Ärztinnen und Ärzte fast zeitgleich die Röntgenaufnahmen oder die Blutwerte von eben erfolgten Untersuchungen erhalten können.

Welche digitalen Möglichkeiten existieren im diagnostischen Bereich?

Prof. Dr. Wolfgang Söllner Im diagnostischen Bereich sind die Anwendungsbereiche noch komplexer als in der Kommunikation oder der Logistik. Ein Beispiel sind smarte Expertensysteme wie Symptoma®. Die Ärztin oder der Arzt gibt Symptome in eine Maske ein, woraufhin das System verschiedene differenzialdiagnostische Optionen, die mit diesen Symptomen verbunden sein können, darstellt. Das System wirft aufgrund der komplexen eingegebenen Daten, wie den Symptomen und bereits bekannten Befunden, verschiedene mögliche Diagnosen aus, verbunden mit Wahrscheinlichkeitsangaben. Ergänzend weist die Software auf weiterführende Untersuchungen hin, um die vorgeschlagenen Diagnosen abzusichern. Das sind insbesondere bei seltenen Erkrankungen sehr hilfreiche Hinweise. Damit schränken wir die möglichen Erkrankungen ein und können uns auf die richtige Diagnose fokussieren. Diese Software ist ein selbstlernendes System, das sich durch die fortlaufend eingegebenen Daten immer weiterentwickelt, verbessert und neue Verknüpfungen erstellt. Um die umfangreichen differenzialdiagnostischen Optionen zu verstehen und die richtigen Schlüsse daraus abzuleiten, sind jedoch Ärzte mit medizinisch-kontextualisierendem Wissen erforderlich.

Wie werden digitale Tools im Bereich der Prävention künftig eingesetzt? Was ist dafür nötig?

Prof. Dr. Wolfgang Söllner Prävention ist für viele nicht attraktiv, verlängert aber das Leben. Digitale Analysetools geben beispielsweise Aufschluss auf die Funktion des Stoffwechsels, auf die Kalorienaufnahme und -verwertung, auf die neuronale Steuerung des Hungers und vieles mehr. Vorstellbar ist, dass Versicherungen zunächst freiwillige Optionen als Standard definieren – das Monitoring aller relevanten Werte als Präventionsmaßnahme. In einer alternden Gesellschaft explodieren die Kosten, wenn man allein auf die Behandlung von altersassoziierten Erkrankungen setzt. Die große Gefahr dabei ist, dass Versicherungen versuchen werden, Menschen, die schon im jüngeren Alter mehr und unter Umständen auch genetisch bedingte Risikofaktoren haben, nur gegen sehr hohe Versicherungsprämien oder gar nicht mehr zu versichern. Das kann man heute schon in Ländern mit vorwiegend privater Krankheitsvorsorge beobachten. Andererseits wird die verstärkte und auf digitaler Basis sehr viel einfachere Prävention künftig entscheidend sein, um gesund alt zu werden. Sinnvoll eingesetzt, kann die selbstständige Kontrolle

der eigenen Gesundheit Menschen mehr Verantwortung für sich selbst geben und die Abhängigkeit von Expertenwissen reduzieren – und das kann Spaß machen. **Prof. Dr. Achim Jockwig** Die Frage ist, wie lange wir es uns noch leisten können, relativ wenig in Prävention zu investieren. Selbstverständlich werden im Krankenhaus Präventionsmaßnahmen für Patientinnen und Patienten angeboten, wir orientieren uns hier aber an den Einzelfällen. Grundsätzlich müssen wir uns fragen, welche Infrastruktur und Versorgungsleistung wir im Bereich der Prävention künftig vorhalten müssen. Insgesamt brauchen wir aber deutlich mehr Präventionsanreize, sowohl für Patientinnen und Patienten als auch für Leistungserbringer. Es gibt bereits einige vielversprechende Ansätze mit VR-Brillen in Kombination mit spielerischen Übungseinheiten im Bereich der Rehabilitation und sekundären Prävention. Das ist sicherlich ausbaufähig!

Welche Kompetenzen und Berufsfelder braucht das Klinikum in zehn Jahren?

Prof. Dr. Achim Jockwig Die Komplexität des Wissens steigt und wir als Klinikum müssen darauf eingehen. Das gelingt uns nur durch lebenslanges Lernen, wofür wir auch unsere Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter sensibilisieren müssen. Wir brauchen ihre Bereitschaft dafür, sich neuen Aufgabenbereichen zu öffnen. Viele Tätigkeiten im Alltag eines Klinikums sind redundant. Durch smarte, einfach zu handhabende Lösungen, fallen gewisse Aufgaben weg, wodurch wir unsere Effizienz erheblich steigern können. Mit der Digitalisierung werden wir es mit immer größeren Datenmengen zu tun bekommen, Stichwort „Big Data“. Um diese Mengen bewältigen zu können, werden wir in den kommenden Jahren auch im Klinikum eine größere IT-Kompetenz benötigen und ggf. mehr Manpower im IT-Bereich als bisher. Das komplette Wissensmanagement braucht neue Strukturen, wir müssen die digitalen Informationen zukünftig auch asymmetrisch zur Verfügung stellen, das heißt, die Pflegefachkräfte sollen



genauso auf die Daten zugreifen können wie die Ärztinnen und Ärzte. Wir brauchen vermehrt einen interprofessionellen Austausch zwischen den Berufsgruppen. Warum werden Entscheidungen so getroffen, wie sie getroffen werden? Durch den Austausch und eine höhere Verfügbarkeit der Informationen rund um den Patienten entwickelt sich ein besseres Verständnis für den Workflow der anderen Berufsgruppen. Die Digitalisierung erzwingt ein prozessuales Reengineering der bisherigen Abläufe, das wiederum von, mit dem Workflow vertrauten, Personen gestaltet werden muss. Die Berufsprofile differenzieren sich immer mehr aus, beispielsweise sehen wir derzeit durch die Akademisierung der Pflege- und Gesundheitsberufe einen enormen Kompetenzzuwachs. Wir brauchen neue Kompetenzen in bestehenden Ausbildungen und Berufen und vor allem brauchen wir Studiengänge, die auf neue, gerade erst entstehende Berufsbilder vorbereiten, etwa an den Schnittstellen von Digitalisierung, IT, Wissensmanagement oder Medizintechnik.

Herr Professor Braun, wie reagiert die TH Nürnberg auf diese neuen Anforderungen im Gesundheitswesen?

Prof. Dr. Michael Braun Wir müssen davon ausgehen, dass viele der Berufsbilder, die wir in zehn Jahren haben werden, heute noch nicht existieren. Nicht nur aufgrund der Digitalisierung in Administration, Kommunikation und Logistik, sondern auch aufgrund des rasanten technologischen Wandels und der dynamischen Entwicklungen in der Medizin muss es jemanden geben, der diese Berufsbilder ausarbeitet und definiert. Wir müssen dabei vorausschauend handeln und flexibel auf passgenaue und zukunftsfähige Qualifikationen hinarbeiten. Die TH Nürnberg und das Klinikum Nürnberg kooperieren seit vielen Jahren in der Forschung und in der Lehre – aufbauend auf diese bestehende, hervorragende Kooperation vertiefen wir nun die strategische Partnerschaft und entwickeln gemeinsam neue Studiengänge für das Gesundheitswesen.

Die TH Nürnberg hat bereits medizinnahen Studieninhalte, unter anderem den Studiengang Medizintechnik.



Spiel mit im Spitzen-Team!

Spiel mit in der höchsten Liga, wenn es um intelligente Systemlösungen für Maschinenbau und E-Mobilität geht!

Wir bieten Studierenden und Berufseinsteigern vielfältige Einstiegsmöglichkeiten. Interessiert? Mehr unter www.baumueller.com/de/unternehmen/karriere.

Nicht das Passende dabei?

Senden Sie uns Ihre Initiativbewerbung an bewerbung@baumueller.com.



www.baumueller.com

be in motion



Foto: Melanie Scheller



Foto: Rudi Ott

Mit dem Klinikum Nürnberg und der TH Nürnberg arbeiten damit zwei große Partner mit völlig komplementärem Hintergrund zusammen, um diese Berufe der Zukunft an der Schnittstelle von Medizin, Pflegewissenschaften, Technologie, Informatik sowie Wirtschafts- und Sozialwissenschaften zu entwickeln. Hierbei orientieren wir uns sehr eng an den konkreten Bedarfsstrukturen des Klinikums und der Metropolregion Nürnberg, in der weit über 100.000 Menschen im Gesundheitswesen und über 45.000 in der Medizintechnik arbeiten.

Welche Stärken bringen die beiden Einrichtungen in die gemeinsame Kooperation ein?

Prof. Dr. Achim Jockwig Mit 2.200 Betten an zwei Standorten in Nürnberg sind wir eine der größten Kliniken in Deutschland und gewährleisten eine Spitzenversorgung, unter anderem durch High-Tech-Medizin wie OP-Roboter der neuesten Generation. Wir versorgen rund 100.000 stationäre und ebenso viele ambulante Patientinnen und Patienten pro Jahr und bringen unsere langjährige Praxiserfahrung in die Kooperation mit der TH Nürnberg ein. Mit derzeit über 600 Ausbildungsplätzen sind wir schon heute der größte Ausbilder der Region in Gesundheitsberufen. Unser „Centrum für Kommunikation, Information und Bildung“ (cekib) ist ein bundesweit bekanntes Fortbildungsinstitut und unsere Paracelsus Medizinische Privatuniversität (PMU) bietet ein Studi-

um der Humanmedizin an. Wir haben also nicht nur Erfahrungen in der Praxis, sondern sind bundesweit auch einer der größten klinischen Bildungsanbieter.

Prof. Dr. Michael Braun Die TH Nürnberg ist mit rund 13.000 Studierenden nicht nur eine der größten Hochschulen für angewandte Wissenschaften, sondern auch eine der forschungsstärksten Hochschulen ihrer Art in Deutschland. Wir haben bereits medizinnahen Studiengängen an der TH Nürnberg, unter anderem den Studiengang Medizintechnik und den Schwerpunkt Gesundheitsökonomie. Unsere Lehrenden halten bereits seit 2014 an der PMU naturwissenschaftliche Vorlesungen und Praktika, beispielsweise in Biochemie, Molekularbiologie oder Chemie.

Wir haben einschlägige Erfahrungen in der Entwicklung neuer Studiengänge und setzen auf eine anwendungsorientierte und digital unterstützte Lehre. Die Studiengänge im Gesundheitswesen müssen interdisziplinär gestaltet werden, was wir mit unseren 12 Fakultäten gewährleisten können. Allerdings passt das traditionelle „Koordinatensystem“ der Wissenschaftsdisziplinen wie Natur-, Ingenieur-, Wirtschafts- und Sozialwissenschaften hier nicht mehr ganz. Alles hat mit allem zu tun. Deshalb werden wir ganz unterschiedliche Beiträge aus vielen Fachdisziplinen benötigen. Wir setzen traditionell auf einen hohen Praxisanteil, wovon die zukünftigen Studierenden der neuen Studiengänge in ihrem Berufsalltag profitieren werden.

Foto links: Prof. Dr. Michael Braun ist Präsident der TH Nürnberg

Foto rechts: Die TH Nürnberg und das Klinikum Nürnberg vertiefen ihre strategische Partnerschaft.



Was sind die nächsten Schritte?

Prof. Dr. Michael Braun Die Vertiefung der Kooperation zwischen dem Klinikum Nürnberg und der TH Nürnberg sowie den Aufbau einer neuen Organisationseinheit haben wir bereits in unseren Zielvereinbarungen mit dem Freistaat Bayern für die Jahre 2019 – 2022 verankert. Als nächstes gehen wir in die Konzeptionsphase, in der es vor allem darum gehen wird, ausgefeilte Studienkonzepte zu entwickeln, eine geeignete Organisationsform zu finden und juristische Fragen zu klären.

Plötzlich sprachlos

Jasmin Bauer

Tablet ermöglicht Kommunikation mit Beatmungspatientinnen und -patienten

Die invasive Beatmung rettet Leben, gleichzeitig nimmt sie den Patientinnen und Patienten die Fähigkeit zu sprechen. Ein Projektteam um Prof. Dr.-Ing. Thomas Giesler von der Fakultät Elektrotechnik Feinwerktechnik Informationstechnik (efi) entwickelt eine App, um für Intensivpatientinnen und -patienten die Kommunikation mit ihrer Umgebung zu erleichtern.

Die Kommunikation mit anderen gehört zu den Grundbedürfnissen des Menschen. Wie es uns geht, was wir erleben, was wir gerne möchten – rund 16.000 Wörter pro Tag sprechen wir laut einer wissenschaftlichen Studie der University of Arizona. Doch was ist, wenn ein Mensch die Fähigkeit, sich zu verständigen, von einer Sekunde auf die andere verliert? Ein prägender Einschnitt, den Prof. Dr.-Ing. Thomas Giesler von der Fakultät Elektrotechnik Feinwerktechnik Informationstechnik (efi) der TH Nürnberg selbst erlebt hat. Vor einigen Jahren musste er als Intensivpatient langzeitbe-

atmet werden. Die invasive Beatmung erfolgt über einen Tubus durch den Mund in die Luftröhre oder mittels Luftröhrenschnitt und Trachealkanüle direkt in die Luftröhre. Patientinnen und Patienten, die auf die invasive Beatmung angewiesen sind, haben keine Chance, mit ihrem Umfeld zu sprechen oder auch nur zu flüstern. Prof. Dr.-Ing. Thomas Giesler gelang es durch gestikulieren erst nach zwei Tagen, das Pflegepersonal um einen Schluck Wasser zu bitten.

„Schon in meinem damaligen Zustand auf der Intensivstation dachte ich mir, dass es eine Lösung geben muss, um die Kommunikation mit Intensivpatientinnen und -patienten zu ermöglichen. Eine Lösung, die unkompliziert, praktikabel und kostengünstig ist.“

Prof. Dr.-Ing. Thomas Giesler

Prof. Dr.-Ing. Thomas Giesler wurde wieder gesund, doch auch zurück an der TH Nürnberg hat ihn das Thema „Kommunikation mit Intensivpatientinnen und -patienten“ nicht mehr losgelassen.



Foto: Lora Shishkova

Mit Hilfe von Infrarotsensoren und einer Gitterpunkt-Projektion lässt sich ein dreidimensionales, flexibles Gesichtsnetz programmieren.



In ihrem Projekt „Tablet-basierte Kommunikationshilfe für Intensivpatienten“ entwickeln die Studentinnen den Prototyp einer App, mit der sich Intensivpatientinnen und -patienten verständigen können. Auf der Startseite wählen die Patientinnen und Patienten aus zwölf verschiedenen Kategorien die Bereiche aus, zu denen sie etwas sagen möchten. Icons machen für jeden verständlich klar, um was es geht: Hilfe, Ernährung, Gespräch, Umgebung, Schmerzen, Gefühle, Gegenstände, Im Bett, Kleidung, Bewegung, Hygiene und Text. Tippen die Patientinnen und Patienten nun beispielsweise auf das Icon „Schmerzen“, zeigt die App verschiedene Bilder von Körperteilen. Sobald die Patientinnen und Patienten einen Körperteil auswählen, spricht das Tablet für sie den gewünschten Satz: „Mein Kopf tut weh.“ Die zwölf Kategorien haben die Studentinnen gemeinsam mit der Pflegeleitung des Klinikums Nürnberg Süd erarbeitet. Die Einordnungen leiten sich aus einem etablierten Klinik-System ab, sodass Ärztinnen und Ärzte sowie das Pflegepersonal ohne Übung damit arbeiten können. Gleichzeitig hat das Projektteam die Kategorien so unkompliziert dargestellt, dass auch Patientinnen und Patienten und deren Angehörige die App ohne Probleme benutzen können.

Seine Idee: eine App, mit der Patientinnen und Patienten auf einem Tablet zeigen können, was sie brauchen. Prof. Dr.-Ing. Thomas Giesler beschäftigt sich an der Fakultät efi mit medizinischer Elektronik und Messtechnik und hat das Projekt bereits mit Medizintechnikstudierenden auf einem Tablet mit dem Betriebssystem Android umgesetzt. Bei dieser App konnten die Patientinnen und Patienten per Touch ein Körperteil auswählen und dabei zeigen, ob sie beispielsweise Schmerzen haben oder sich eine andere Position zum Liegen wünschen. Durch eine Buchstabentafel waren sie außerdem in der Lage, Wörter und kurze Sätze zu bilden. Die Buchstabentafel war nicht alphabetisch sortiert, sondern nach der Häufigkeit der Buchstaben in den gebräuchlichsten Wörtern, um die Kommunikation schneller und flüssiger zu machen. Dieses Projekt war noch nicht einsatzbereit, lieferte jedoch die Inspiration für das nachfolgende Projekt „Tablet-basierte

Kommunikationshilfe für Intensivpatienten“. In einem Praxisseminar des Studiengangs Media Engineering lernte Prof. Dr.-Ing. Thomas Giesler fünf Studentinnen kennen, die sofort von dem Thema begeistert waren. Gwendolyn Holz, Nathalie Kamenicek, Lora Shishkova, Jennifer Ulrich und Leonie Wirth sind sich einig: sie möchten an dem Projekt mitarbeiten, um anderen Menschen zu helfen.

„Andere Teams arbeiten in ihren zweisemestrigen Projektarbeiten an Spielen, die nach dem Abschluss in Vergessenheit geraten. Wir möchten an einem Projekt arbeiten, das eine Lösung für ein konkretes Problem liefert und das hinterher wirklich zum Einsatz kommt.“

Leonie Wirth



Foto: Kristina Pankova

„Wir legen in unserem Projekt großen Wert darauf, dass die App nicht nur theoretisch funktioniert. Sie soll auch in der Praxis Anwendung finden, weshalb wir eng mit dem Klinikum Nürnberg zusammenarbeiten und von dessen Erfahrungen mit den Patientinnen und Patienten profitieren.“

Gwendolyn Holz

Das Ziel ist eine auf den ersten Blick verständliche Funktionsweise. Je schwerer eine Operation ist, desto wahrscheinlicher und ausgeprägter ist das sogenannte Durchgangssyndrom der Patientinnen und Patienten. Diese Bewusstseinsstörung ist schwankend, mal befinden sich die Intensivpatientinnen und -patienten im Delirium, mal sind sie zeitweise aufnahmefähig. Dennoch ist ihre kognitive Leistung und vor allem ihre Lernfähigkeit dann stark eingeschränkt und sie können keine komplizierten Anwendungen erlernen. Auch die Angehörigen, die sich ebenfalls in einer Ausnahmesituation befinden, müssen nicht erst nach einem geeigneten Kommunikationsmittel suchen, sondern können sich ganz unkompliziert die entwickelte App herunterladen und sofort mit der Anwendung starten.

„Die Bedienung der App per Touch funktioniert inzwischen einwandfrei. Doch viele Intensivpatientinnen und -patienten sind in ihrem Zustand zu schwach, um auf einem Tablet zu tippen oder auch nur im sogenannten Scan-Modus der App den Bildschirm an einer beliebigen Stelle zu berühren.“

Prof. Dr.-Ing. Thomas Giesler

Deshalb entsteht gerade ein zweiter Prototyp, den die Patientinnen und Patienten mittels Blinzeln steuern können. Das macht das Tablet und die App leicht bedienbar für die Intensivpatientinnen und -patienten, die ihre Hände vorübergehend nicht bewegen können. Die Technologie von Apple macht es möglich: Das iPad hat eine Tiefenkamera, deren 3D-Gesichtserkennung durch die Infrarot-Gitterprojektion und Infrarotbeleuchtung auch bei den oftmals schlechten Lichtverhältnissen in Krankenhäusern funktioniert.

Gwendolyn Holz, Leonie Wirth, Nathalie Kamenicek, Jennifer Ulrich und Lora Shishkova (von links) programmieren als Team ihre App „VOCA“.

Apple nutzt die Tiefenkamera für das Entsperren des Tablets über die sogenannte „Face-ID“, sodass die Nutzerinnen und Nutzer keinen Code oder Fingerabdruck-Scan dafür benötigen. Die Tiefenkamera ist eine Schlüsseltechnologie, die in der App eine weitere, völlig neue Anwendung findet: mit den „Animojis“ erstellen die Benutzerinnen und Benutzer ihr persönlich animiertes Emoji, inklusive eigener Stimme und Gesichtsausdrücke. Diese Technologien basieren auf der biometrischen Gesichtserkennung, bei der virtuell Gitterpunkte über das eigene Gesicht gelegt werden, die die gesamte Mimik und Gesichtsform erfassen und sich mit den Gesichtsausdrücken mitbewegen. Dadurch erkennt die Software beispielsweise, ob man die Augen oder den Mund aufmacht oder die Augenbrauen hochzieht. In der „Mimik-Bibliothek“ des „ARKit“, einem Framework zur Entwicklung von Augmented Reality-Anwendungen, bietet Apple bereits vordefinierte Algorithmen zur Mimikerkennung an.

„Wir adaptieren die vorhandene Technik der Gesichtserkennung von Apple, genauer des ARKit, speziell für unsere Anwendung. Beispielsweise können wir einstellen, dass ein langes Blinzeln ein Klick bedeutet und dass die Patientinnen und Patienten damit eine der Kategorien unserer App auswählen können.“

Lora Shishkova

Ein Smartphone oder ein Tablet genügen für die Kommunikation – ein Vorteil für die Kliniken, die zukünftig nur einige Tablets benötigen, um sich besser mit ihren Patientinnen und Patienten zu verständigen. Die Entwicklungsarbeit des Projektteams ist auf dem neuesten Stand der Technik, das iPad mit der genutzten Technologie ist erst im November 2018 erschienen. Bis auch andere Hersteller die Technik adaptieren und die App auf jedem Gerät funktioniert, ist es jedoch nur noch eine Frage der Zeit.

Ihre App haben die Studentinnen „VOCA“ getauft, der lateinische Imperativ für „Rufe!“. Die App ist modern und einheitlich gestaltet, sodass sich Patientinnen und Patienten in jedem Alter, auch ohne Vorerfahrungen mit der Online-Kommunikation, zurechtfinden und keiner Reizüberflutung ausgesetzt sind. Derzeit existiert kein vergleichbares Programm auf dem Markt, bisherige Kommunikations-Apps sind unübersichtlich gestaltet und zudem für permanent sprachgeschädigte Personen entwickelt, nicht für Intensivpatientinnen und -patienten, die nur einen vorübergehenden Kommunikationsverlust haben und die zugleich in ihren Bewegungen eingeschränkt sind. Prof. Dr.-Ing. Thomas Giesler hat das Projekt „VOCA“ dieses Jahr auf dem Jahreskongress der „Deutschen Interdisziplinären Gesellschaft für Außerklinische Beatmung“ (DIGAB) erstmalig vorgestellt –



Foto: Kristina Pankova

zusammen mit seinen aktuellen Forschungsergebnissen über Brain-Computer-Interfaces. Inzwischen haben die Studentinnen die Bedienungsoptimierung per Zwinkern erfolgreich umgesetzt – die App verfügt nun über eine Gestensteuerung und die Blinzelerkennung. Die Gestensteuerung ist vor allem für ältere Tablets ohne Tiefenkamera geeignet, das Blinzelttracking für Tablets mit dieser Technologie. Als nächsten Schritt führt das Projektteam erste Tests im Klinikum Nürnberg Süd durch, sowohl mit den Beschäftigten, als auch mit den Patientinnen und Patienten, um so die Benutzerfreundlichkeit der App unter Beweis zu stellen. Wenn die Probeläufe erfolgreich sind, findet sich die App vielleicht schon bald im App-Store – eine große Hilfe für Intensivpatientinnen und -patienten.

In der App können die Patientinnen und Patienten aus zwölf verschiedenen Icons wählen.

An dem Projekt arbeiten innerhalb der TH Nürnberg mit
Prof. Dr.-Ing. Thomas Giesler
Gwendolyn Holz
Nathalie Kamenicek
Lora Shishkova
Jennifer Ulrich
Leonie Wirth
Fakultät Elektrotechnik Feinwerktechnik Informationstechnik

Externe Partner:
Klinikum Nürnberg Süd

Demografischer Wandel



Wir leben in einer alternden Gesellschaft und werden immer älter. Forschung für eine möglichst lange gesunde Lebensspanne hat einen hohen Wert für jeden Einzelnen, aber auch volkswirtschaftlich eine enorme Bedeutung. Die demographische Entwicklung löst neue Marktentwicklungen aus. Es entsteht ein vermehrter Bedarf nach Dienstleistungen, intelligenten Hilfsmitteln und Produkten, die sich an den spezifischen Bedürfnissen einer alternden Gesellschaft orientieren. Zugleich nimmt die Zahl der Menschen zu, die mit digitalen Lösungen für vielfältige Fragestellungen und Herausforderungen aufgewachsen sind. Die TH Nürnberg entwickelt mit Pilot- und Transferprojekten in diesem Kontext innovative Produkte und Dienstleistungen.

Prof. Dr. Johannes Kloha möchte in seiner Lehre der Praxis mehr Raum geben und den Studierenden dadurch ein anderes Lernen als nur das theoretische Lernen ermöglichen.

Die Geburtsstätte der Sozialen Arbeit



Das Gespräch führte Jasmin Bauer

Die Migration stellt die Soziale Arbeit vor Herausforderungen und bietet gleichzeitig viele Chancen

Der demografische Wandel eines Landes wird durch drei Faktoren beeinflusst: die Geburtenrate, die Sterbefälle und die Migration. Die Bevölkerung in Deutschland schrumpft und wird zunehmend älter, gleichzeitig steigt die Zahl der Menschen mit einem Migrationshintergrund. Die Migration bietet eine Chance, den Geburtenrückgang in Deutschland zumindest teilweise auszugleichen. Doch wie können die Migrantinnen und Migranten dauerhaft in Deutschland integriert werden? Prof. Dr. Johannes Kloha von der Fakultät Sozialwissenschaften der TH Nürnberg über die Herausforderungen der Migration für die Soziale Arbeit.

OHM-Journal Herr Professor Kloha, laut Statistischem Bundesamt ist die Zahl der Menschen in Deutschland mit einem Migrationshintergrund im Jahr 2017 auf rund 19,26 Millionen Menschen gestiegen. Hat das Auswirkungen auf die Soziale Arbeit?

Prof. Dr. Johannes Kloha Eine der Kernkompetenzen von Sozialarbeiterinnen und -arbeitern ist die Fähigkeit, sich in einen anderen Menschen hineinzusetzen, Empathie zu entwickeln und offen zu kommunizieren. Sie müssen sich mit jeder Klientin und jedem Klienten individuell auseinandersetzen. Dabei ist es völlig egal, woher der Mensch kommt, jeder hat seine eigene Geschichte. Inzwischen gibt es einige Kurse und Workshops, die gerade Sozialarbeiterinnen und -arbeitern „Interkulturelle Kompetenz“ beibringen sollen. Diesen Angeboten stehe ich skeptisch gegenüber, wenn „Interkulturelle Kompetenz“ hierbei als eine isolierte Spezialkompetenz

verstanden wird. Die Sozialarbeiterinnen und -arbeiter müssen die Wertvorstellungen ihrer Klientinnen und Klienten akzeptieren und sie und ihre Sorgen immer ernst nehmen. Das hat aber nichts mit interkultureller Kompetenz zu tun, sondern gilt für den Umgang mit allen Klientinnen und Klienten. Wir leben in einer Migrations- und Einwanderungsgesellschaft, damit müssen wir umgehen.

Wie geht die Soziale Arbeit mit der Zuwanderung von Flüchtlingen um?

In der Berichterstattung zu diesem Thema wirkt es fast so, als wären Flüchtlinge etwas Neues in Deutschland – dem ist aber nicht so. Wir müssen uns nur unsere eigene Geschichte anschauen: nach dem zweiten Weltkrieg kamen Millionen deutscher Flüchtlinge nach Westdeutschland. Auch in den 1990ern und in den 2000er Jahren kamen permanent Flüchtlinge nach Deutschland, es stand nur nicht ganz so stark in der Öffent-

lichkeit. 2015 gab es einen Anstieg der Flüchtlingszahlen. Aber von einer „Krise“, wie es oft in den Medien im Zusammenhang mit den Flüchtlingen heißt, kann meiner Meinung nach keine Rede sein. Die Sozialarbeiterinnen und -arbeiter haben aufgrund der steigenden Flüchtlingszahlen Überstunden gemacht und die Bundesländer haben vermehrt Stellen in der Sozialen Arbeit aufgebaut, aber das System des Sozialstaats wurde nicht aus dem Gleichgewicht gebracht. Die Flüchtlinge haben teilweise erschreckende Erlebnisse hinter sich und benötigen dementsprechende Betreuung – hier ist die Kernkompetenz „Empathie“ von Sozialarbeiterinnen und -arbeitern wichtig. Tatsächlich spiegelt sich die Zuwanderung in Deutschland auch bei den Sozialarbeiterinnen und -arbeitern wieder – viele haben einen eigenen Migrationshintergrund. Diese Diversität bringt einige Vorteile mit sich.



Foto: Slomne/Fotolia

Welche besonderen Voraussetzungen haben Sozialarbeiterinnen und -arbeiter, die einen eigenen Migrationshintergrund haben?

Dazu gibt es kaum wissenschaftliche Studien. Ich habe eine Arbeit von Studierenden unserer Fakultät begleitet, die sich genau mit dieser Frage beschäftigt: „Was bedeutet es für Sozialarbeiterinnen und -arbeiter, selbst einen Migrationshintergrund zu haben?“ Natürlich prägt der eigene Migrationshintergrund auch das eigene Handeln, das ist ganz natürlich. Das kann für die Arbeit aber eine Bereicherung sein. Die Sozialarbeiterinnen und -arbeiter beherrschen die Sprache ihrer Klientinnen und Klienten, die Sprachbarriere entfällt. Zudem haben sie den gleichen kulturellen Hintergrund und erkennen die Bedürfnisse ihrer Klientinnen und Klienten besser. Auch soziale Einrichtungen haben diese Vorteile bereits erkannt und suchen verstärkt nach Sozialarbeiterinnen und -arbeitern mit eigenem Migrationshintergrund.

Durch die Umfrage der Studierenden wurden aber auch die Nachteile sichtbar: viele Sozialarbeiterinnen und -arbeiter mit Migrationshintergrund fühlen ihre eigene Professionalität bedroht. Sie erleben, dass von außen – auch von Kolleginnen und Kollegen – der Verdacht entsteht, sie würden keine professionelle Arbeit mehr leisten, sondern lediglich „ihrem Landsmann“ helfen. Wenn sie in ihrer Landessprache mit ihren Klientinnen und Klienten sprechen und dadurch Nähe zu ihnen aufbauen, wirkt das schnell unprofessionell, obwohl es genau um diese Nähe in der Sozialen Arbeit geht. Ein weiteres Problem: Sozialarbeiterinnen und -arbeiter mit Migrationshintergrund werden immer wieder für Aufgaben angefragt, die unterhalb ihrer Kompetenzen liegen. Sie werden beispielsweise von Kolleginnen und Kollegen als Übersetzer angefragt, was nicht zu ihrem eigentlichen Tätigkeitsfeld gehört. Es ist ein widersprüchliches Arbeiten zwischen Erwartungen und Verdachtsmomenten. Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler sollten diese Erfahrungen von Sozialarbeiterinnen und -arbeitern auch

Die Studierenden von Prof. Dr. Johannes Kloha gehen oft in verschiedene Stadtteile und beobachten, wie dort der Alltag der Menschen aussieht.

wissenschaftlich aufbrechen und sich mit den subjektiven Erfahrungen analytisch auseinandersetzen. Die Umfrage aus dem Studierendenprojekt haben wir in der Schweiz bei einem „International Course“ zum Thema Migration und Soziale Arbeit vorgestellt, zu dem wir von unserer Partnerhochschule in Luzern eingeladen wurden. Die Studie hat eine große Diskussion unter den anwesenden Sozialarbeiterinnen und -arbeitern hervorgerufen. Das war eine wichtige Erfahrung für die Studierenden: auch sie können ein relevantes Thema auf die Tagesordnung bringen und wissenschaftlich wichtige Erkenntnisse erheben.

Prof. Dr. Johannes Kloha lehrt und forscht seit 2018 an der Fakultät Sozialwissenschaften der TH Nürnberg.



Wie bereiten Sie Ihre Studierenden auf den späteren Arbeitsalltag vor? Wie gehen Sie in Ihrer Lehre an der TH Nürnberg mit dem steigenden Migrationshintergrund um?

Ich lege großen Wert auf einen hohen Praxisanteil während des Studiums. Es nützt den Studierenden nichts, so viel Theorie wie möglich zu lernen und nach dem Abschluss nicht zu wissen, was sie erwartet. Ethnografische Beobachtungen helfen den Studierenden dabei, sich intensiv mit den Menschen, ihrem Leben und ihren Gewohnheiten auseinanderzusetzen. Sie gehen oft in verschiedene Stadtteile und beobachten, wie dort der Alltag der Menschen aussieht. So setzen sich die Studierenden beispielsweise in Backshops, mehrere Tage hintereinander, und kommen dadurch mit den Kundinnen und Kunden ins Gespräch.



Foto: Melanie Scheller

Da gibt es den Angestellten, der sich vor Arbeitsbeginn schnell ein Brötchen holt, oder auch den Rentner, der jeden Tag zum ausgiebigen Frühstück kommt. Die Menschen sind vielfältig. Zudem interviewen die Studierenden auch immer wieder Sozialarbeiterinnen und -arbeiter, die schon lange in ihrem Beruf arbeiten, und lernen von deren Erfahrungen. Was haben sie schon erlebt? Wie gehen sie mit ihren Klientinnen und Klienten um? Wie läuft der Prozess der Vertrauensbildung? Dabei geht es in erster Linie um das Zuhören, nicht um schnelle Urteile über „gute“ oder „schlechte“ Arbeit. Sie sollen lernen,

dass es immer wieder Situationen geben wird, mit denen sie noch nie konfrontiert waren und dass jeder Klient anders ist und eine andere Vorgehensweise braucht. Es gibt gewisse Handlungsweisen und Grundsätze, aber es gibt keine goldene Lösung für alle Situationen. Ich möchte in meiner Lehre der Praxis mehr Raum geben und den Studierenden dadurch ein anderes Lernen als nur das theoretische Lernen ermöglichen. Das Sensibilisieren der Studierenden für die Diversität der Menschen ist für ihre spätere Arbeit, insbesondere für die Arbeit mit Migrantinnen und Migranten, ein wichtiger Schritt.



I.C.S. international co-operative studies

Weil die Zukunft heute schon beginnt

Optimaler Karrierestart mit dem dualen I.C.S. Modell



Ab der zweiten Studienhälfte Theorie und Praxis verbinden!
www.ics-ev.de

Angewandte Chemie | Bauingenieurwesen | Betriebswirtschaft
Elektrotechnik Feinwerktechnik Informationstechnik
Design | Informatik | Maschinenbau und Versorgungstechnik
Verfahrenstechnik | Werkstofftechnik

TECHNISCHE HOCHSCHULE NÜRNBERG
GEORG SIMON OHM

Anzeige



Aus den klassischen Wirtschaftszweigen heraus haben sich in Verbindung mit digitalen Lösungen zahlreiche innovative Dienstleistungen entwickelt – ein Boom der Dienstleistungsbranche. Das Angebotsspektrum reicht von klein bis komplex. Im Fokus stehen oft Lösungen für Herausforderungen, die sich aus dem Warenverkehr einer global agierenden Industrie ergeben, aus dem Konsum- und Finanzbedarf oder dem Gesundheitswesen einer modernen Welt. Die Digitalisierung erzeugt nicht nur neue Technologien, sondern bringt neue Lebensstile, neue Angebote und Nachfragen hervor, denen geänderte Erwartungen und Anforderungen zugrunde liegen. Beispiele sind die Schonung von jeglichen Ressourcen, die Entlastung der Umwelt oder gestiegene Erwartungen an Service und Komfort.

Die TH Nürnberg engagiert sich im regionalen Transfer unter anderem in spannenden Mischkonzepten zwischen klassischen und neuen Logistik-Dienstleistungen.

Innovative Dienstleistungen



Empfehlungssysteme erobern Online-Märkte

Valeria Ilina

Mit künstlicher Intelligenz zu mehr Effizienz und Umsatz

Algorithmen sind der Schlüssel für effiziente Finanzmärkte und E-Commerce-Unternehmen: Große Global Player setzen verstärkt auf Trainingsalgorithmen, die sich durch maschinelles Lernen stetig verbessern. Dr. Julian Knoll, Alumnus der TH Nürnberg, optimierte in Rahmen seiner Promotion an der TH Nürnberg in Kooperation mit der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg einen bestehenden Algorithmus und entwickelte auf dieser Basis ein intelligentes System – ein neuer Impuls für mehr Qualität im Online-Handel und höhere Renditen beim Wertpapierhandel. Ein spannendes Beispiel für eine zukunftsfähige Anwendung aus der Informatik-Forschung der TH Nürnberg.

Empfehlungssysteme sind aus dem Web 2.0 nicht mehr wegzudenken und ein starker Zukunftsmarkt für den E-Commerce. Der Online-Handel nutzt sie verstärkt für Produktempfehlungen: Zur angeklickten Bluse wird eine passende Hose oder ein ähnliches Produkt empfohlen, um bei Kundinnen und Kunden eine positive Kaufentscheidung auszulösen. Streaming-Plattformen arbeiten

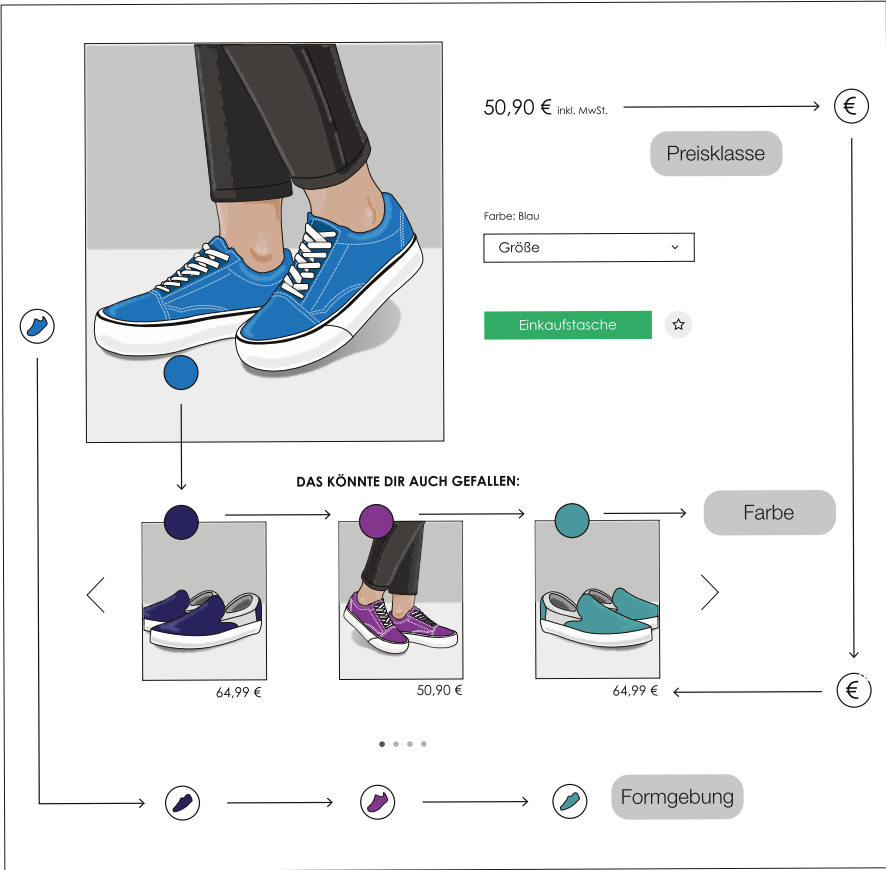
auch mit Empfehlungssystem: Zuschauerinnen und Zuschauer erhalten auf Basis ihres Schauverhaltens Film- oder Serienempfehlungen. Entwicklerinnen und Entwickler programmieren dafür Algorithmen, die Kundinnen und Kunden Filme empfehlen oder neue und interessante Produkte anbieten. Im Fokus der Unternehmen steht die Kundenzufriedenheit, die durch bessere Angebote



steigt und den Absatz sowie den Umsatz erhöhen. Dr. Julian Knoll forschte in seiner Promotion an der TH Nürnberg und der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg an diesen Algorithmen. Mit der Betreuung durch Prof. Dr. Rainer Groß von der TH Nürnberg arbeitete er an dem Thema für seine Promotion „Higher-order Factorization Machines: Implementation, Application, and Comparison of a State-of-the-art Recommender Approach“. Empfehlungsalgorithmen analysieren das Nutzerverhalten auf Basis der Klickdaten und des Kaufverhaltens im Internet und stellen personalisierte Informationen zur Verfügung. Anhand der Auswertungsergebnisse haben Unternehmen die Chance, ihre Marktposition zu verbessern.

„Wir haben mit dieser Promotion gezeigt, dass mit angewandter Forschung zu Maschinellem Lernen diverse Prozesse in unterschiedlichsten Bereichen des Lebens verbessert werden können.“
Dr. Julian Knoll

Dr. Julian Knoll hat einen lernenden Trainingsalgorithmus entwickelt. Dadurch kann das System mit mathematisch komplexen Datensätzen arbeiten und sowohl Daten mit einer hohen Anzahl von Variablen als auch dünnbesetzte Datensätze verarbeiten. Mit Simulationsstudien zeigte Dr. Julian Knoll, dass Faktorisierungsmaschinen höherer Ordnung die Qualität von Produktempfehlungen verbessern und im Börsenhandel die Renditen steigen können – das begünstigt ihren verstärkten Einsatz in intelligenten Algorithmen am Finanzmarkt. Die programmierten Algorithmen können innerhalb von Millisekunden auf Marktveränderungen reagieren und einen



Kursunterschied in kürzester Zeit erkennen. Der mit Computern betriebene Hochfrequenzhandel steigert durch die kontinuierliche technologische Aufrüstung die Effizienz des Finanzmarkts und ermöglicht signifikant hohe Renditen. Durch den Einsatz künstlicher neuronaler Netze ergeben sich neue Möglichkeiten beim Wertpapierhandel. Der automatisierte Börsenhandel lebt von der Geschwindigkeit dieser Systeme. Den Unternehmen stehen große eigene Rechenzentren zur Verfügung, in denen Entwicklerinnen und Entwickler diese Algorithmen optimieren.

„Es ist wichtig, dass die großen Global Player Algorithmen zum Wohle ihrer Kundinnen und Kunden entwickeln und gleichzeitig nicht den intelligenten Systemen die Verantwortung überlassen.“
Dr. Julian Knoll

Die komplexen Algorithmen sind nicht nur an der Börse im Einsatz, auch der Einzelhandel profitiert in den Online-

Empfehlungssysteme arbeiten mit den Klick-Daten des Users: Aufbauend auf dem Preis, der Farbe oder der Form des Artikels, suchen sie Alternativen aus, um eine Kaufentscheidung auszulösen.
Grafik: Naomi Rupprecht

shops von der Software. Gefällt der Kundin oder dem Kunden der empfohlene Artikel, steigt die Zufriedenheit und das Unternehmen erzielt einen höheren finanziellen Gewinn. Das Ziel des Händlers ist es, als ganzes System zu denken, über einen einzelnen Empfehlungsalgorithmus hinaus. Um die Kundin oder den Kunden möglichst zufrieden zu stellen, ist es erforderlich, dass das System die Kundschaft richtig einschätzt und exakt passende Ergebnisse liefert. Die Priorität liegt auf der korrekten und möglichst passgenauen Einschätzung der Bedürfnisse der Kundinnen und Kunden. Online-Händler setzen auf Scoring-Modelle und spielen sie auf der Basis von Kundendaten in das System ein, um unangemessene Produktvorschläge auszublenden.

Volles Programm für Finanzen & Karriere.



Mit dem richtigen Ratgeber kommst du besser durchs Studium und in den Job: MLP ist dein Gesprächspartner in allen Finanzfragen und bietet dir zudem spezielle Seminare und Analysen an.

MACH DIR SELBST EIN BILD:
MLP-FINANCIFY.DE/



mlp-financify.de/
MLP Finanzberatung SE, HT Nürnberg
Rudolphstraße 28, 90489 Nürnberg
Dein Ansprechpartner: Matthias Kratzsch
Tel 0177/93 121 33, matthias.kratzsch@mlp.de



Finanzen verstehen. Richtig entscheiden.



Foto: Vividz Foto/stock.adobe.com

>> Zur vorgestellten Dissertation:

Dr. Julian Knoll verfasste seine Dissertation an der TH Nürnberg an der Fakultät Informatik und am Lehrstuhl für Statistik und Ökonometrie des Fachbereichs Wirtschafts- und Sozialwissenschaften der FAU Erlangen-Nürnberg.

Dr. Julian Knoll hat als erster Promovend der Fakultät Informatik an der TH Nürnberg seine Promotion mit summa cum laude abgeschlossen. Erstgutachter waren Prof. Dr. Michael Grottko, Lehrstuhl für Statistik und Ökonometrie an der FAU, Zweitgutachter und Betreuer der Dissertation war Prof. Dr. Rainer Groß, Professor für Wirtschaftsinformatik an der Fakultät Informatik der TH Nürnberg, Drittgutachter war Prof. Dr. Ingo Klein, Lehrstuhl für Statistik und Ökonometrie an der FAU.

„Aus meiner Sicht sind neben den Konzernen auch die Nutzerinnen und Nutzer in der Pflicht, ihre persönlichen Informationen zu schützen.“

Dr. Julian Knoll

Trotz der verbesserten deutschen Datenschutzbestimmungen haben viele Nutzerinnen und Nutzer Vorbehalte gegenüber einem Onlinekauf mit ihren persönlichen Daten. Im Web 2.0 sind Daten und Inhalte zwar einfacher erfassbar, aber Online-Kundinnen und -Kunden können den Informationsfluss einschränken: es ist möglich, Cross-Site-Tracking, einer Verfolgung mittels Tracker über mehrere Webseiten, über die Werbedaten auf der nächsten besuchten Seite auftauchen,

Online-Shops bieten eine Vielzahl von Artikeln an – Empfehlungssysteme vereinfachen dabei die Suche.

mit der richtigen Konfiguration einzudämmen. Die Verbraucherin oder der Verbraucher kann dadurch seinen Informationsfluss kontrollieren. Dr. Julian Knoll sieht Regeln für die Internetnutzung als wichtigen Zukunftsschritt in der Digitalisierung von Gesellschaft und Unternehmen: „Mittlerweile haben Bürgerinnen und Bürger der EU durch die Datenschutzgrundverordnung wichtige Rechte für einen gewissenhaften Umgang mit ihren persönlichen Informationen in der Hand. Unternehmen sollten sich auch deshalb verstärkt darauf ausrichten, dass die Sensibilität beim Thema Datenschutz bei den Verbraucherinnen und Verbrauchern zunimmt. Das umfasst auch, Algorithmen in der Programmierung auf diese Erwartungshaltung auszurichten, um im Zeitalter der Digitalisierung ein Vertrauen zu Systemen mit künstlicher Intelligenz herzustellen.“



Die Technische Hochschule Nürnberg ist mit rund 13.000 Studierenden bundesweit eine der größten Hochschulen ihrer Art. Sie entwickelt Ideen für die Welt von heute und morgen und forscht zu den Schlüsselfragen unserer Gesellschaft. Als eine der forschungsaktivsten und drittmittelstärksten aller bayerischen Hochschulen ist die TH Nürnberg ein wichtiger Innovationsmotor für die Metropolregion Nürnberg. Mit 160 Hochschulpartnerschaften in aller Welt ist die Hochschule auch als „global player“ aktiv.

Die TH Nürnberg engagiert sich in der Entwicklung innovativer Lehrkonzepte. Das breite und praxisorientierte Studienangebot widmet sich den technischen, wirtschaftlichen, gesellschaftlichen und gestalterischen Herausforderungen unserer Zeit. Zwölf Fakultäten bieten akkreditierte Bachelor- und Masterstudiengänge an, ebenso Weiterbildungsstudiengänge für Berufstätige, Angebote mit Zertifikatsabschluss sowie duale Studienvarianten.

Aus der Hochschule



Neues Herz am Campus

Valeria Ilina

Das Informationszentrum der TH Nürnberg wird der neue Mittelpunkt für Wissen und Innovationen

Die TH Nürnberg kommt dem Informationszentrum als Ort für digitalen und analogen Wissensaustausch immer näher. Im Frühjahr 2020 ist es soweit: Das neue Herzstück am Keßlerplatz der Hochschule ist bezugsfertig. Die TH Nürnberg, das Bayerische Staatsministerium für Wohnen, Bau und Verkehr und das Staatliche Bauamt Erlangen-Nürnberg arbeiten in diesem Bauprojekt eng zusammen, um Studierenden ein attraktives Zentrum mit viel Raum für Ideen und Innovationen auf dem Campus zu bieten. Gemeinsam realisieren sie den innovativen Bauentwurf der ATELIER 30 Architekten GmbH mit Bibliothek, Rechenzentrum und Tiefgarage.

Eine neue Mitte im Zentrum des Campus und noch mehr Platz für Ideen, Informationsaustausch und Innovationen – das bietet künftig das Informationszentrum der TH Nürnberg. Und damit noch mehr Platz für die Studierenden und Hochschulangehörigen: Mit aktuell rund 13.000 Studierenden und über 2.000 Lehrenden sowie Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern erweitert die TH Nürnberg ihre räumliche Kapazität auf ihrem Hauptcampus am Keßlerplatz. Die Hochschule erweitert sich nicht nur flächenmäßig, sondern es entsteht auch ein zentraler Raum für Kommunikation und

interdisziplinäre Inspiration für alle Nutzerinnen und Nutzer in einem mit neuester Technik ausgestatteten Gebäude. Um dem geplanten Informationszentrum eine Gestalt zu geben, hatte das staatliche Bauamt Erlangen-Nürnberg 2012 für dieses Projekt einen Architekturwettbewerb ausgeschrieben. Aus 35 Bewerbungen überzeugte der Entwurf der ATELIER 30 Architekten GmbH aus Kassel und erhielt den Zuschlag für das Zentrum auf dem Hochschulgelände: Auf dem etwa einen Meter breiten Modell verbindet ein großes Foyer die zwei geplanten Ge-

bäude. Auf vier Stockwerken finden das Rechenzentrum und die Bibliothek mit Veranstaltungsfläche im Erdgeschoss ihren Platz. Das offene und sonnendurchflutete Treppenhaus führt in die einzelnen Etagen. Doch bevor die Umsetzung des Informationszentrums beginnen konnte, musste das ehemalige Gebäude der Fakultät Angewandte Chemie weichen. Im Juli 2014 rollten die ersten Bagger auf den Campus am Keßlerplatz an und rissen das ehemalige KC-Gebäude ab – eine große Fläche für das zukunftsweisende Bauvorhaben entstand.

Im Frühjahr 2020 ist das neue Informationszentrum nach dem innovativen Bauentwurf des Architekturbüros bezugsfertig.

Für den Präsidenten der TH Nürnberg, Prof. Dr. Michael Braun, war der Spatenstich 2016 ein weiterer entscheidender Meilenstein für die Hochschule – der Startschuss für die Bauarbeiten des Neubaus. In fast fünf Jahren Abriss- und Bauarbeit entsteht nun das Informationszentrum zwischen dem KB-Gebäude mit der Fakultät Bauingenieurwesen im Westen, der KR-Villa mit dem Studierendenservice im Osten, dem Hauptgebäude KA im Norden und dem Prinzregentenufer im Süden.

„In Zeiten der zunehmenden Digitalisierung stellen wir den Studierenden moderne und multifunktionale Räumlichkeiten zur Verfügung. Ein Ort, an dem analoge und digitale Welt verschmelzen.“

Prof. Dr. Michael Braun

Der Neubau besteht aus zwei Gebäudeteilen und bietet einen barrierefreien Platz für die Bibliothek, das Rechenzentrum und eine Tiefgarage mit rund 70 Parkmöglichkeiten. Im größeren der beiden Baukörper findet die Bibliothek unter der Leitung von Michael Günther vom Erdgeschoss bis zum vierten Obergeschoss auf 4.100 m² ihren Platz. Mit dem offenen Baukonzept ergibt sich ein moderner Mittelpunkt für Publikationen und digitale Medien: Für die Studierenden erschließen sich dadurch neue Recherchemöglichkeiten mit über 500.000 gedruckten und elektronischen Medien in einer angenehmen Lernatmosphäre. Dafür stehen ihnen bald mehr als 400 Leseplätze vom kleinen Einzel-Lern-



Entwurf: ATELIER 30 Architekten GmbH



Foto: Kurt Fuchs/Günter Meier

Der Spatenstich mit dem damaligen Staatsminister Dr. Markus Söder war ein wichtiger Meilenstein für den Bau des Informationszentrums.

„Mit den neuen Öffnungszeiten und dem erweiterten Platz bietet die TH Nürnberg flexiblere Bedingungen für die Nutzerinnen und Nutzer der Bibliothek.“

Michael Günther

raum über Gruppenarbeitsräume bis hin zu Lernplätzen im Freihandbereich zur Verfügung. Die Einzel-Lernräume, sogenannte Carrels, ermöglichen eine ruhige Alternative für intensive Lerneinheiten und können von den Studierenden für Semester- oder Abschlussarbeiten reserviert werden. Die großzügig verglasten Fensterfronten schaffen dazu noch mehr Licht für die Lese- und Arbeitsbereiche. Neu werden auch die Öffnungszeiten sein: Für die Nutzerinnen und Nutzer steht die Bibliothek an sieben Tagen die Woche, 24 Stunden zur Verfügung.

Einen ersten Eindruck der Räumlichkeiten und der Gesamtnutzfläche von etwa 7.100 m² des neuen Informationszentrums konnten sich die Besucherinnen und Besucher während des Richtfests machen. Die Fensterfrontseite gibt einen direkten Blick auf die Außenanlage des



Der Neubau des Informationszentrums geht in die finale Phase.



Während des Richtfests konnten die Besucherinnen und Besucher einen ersten Eindruck des Rohbaus erhalten.

Gebäudes, das ein Kreuzungspunkt der Hauptfußgängerwege am Campus ist. Mit den geplanten tribünenartigen Sitzstufen vor dem Informationszentrum bietet es den Studierenden eine autofreie Campusmitte mit hoher Aufenthaltsqualität. Die Fassade des Gebäudes besteht aus einem hellen Sandstein als regionalem Baustoff sowie verschiedenen anderen Natursteinen. Die städtebauliche Typologie der Bestandsbauten wird mit dem modernen Neubau weiterverfolgt und passt sich in die kammartige Struktur ein. Betrachtet man den Campus der TH Nürnberg von oben, gehen alle anderen Standorte strahlenförmig von der neuen Mitte weg. Über den Haupteingang bietet das große Foyer im Erdgeschoss einen Zugang zu dem kleineren Baukörper. Auf 1.800 m², verteilt auf vier Stockwerke, zieht das Rechenzentrum unter der Leitung von Dr. Hans-Peter Flierl ein. Früher mussten einmalige Lehr- und Blockveranstaltungen mit IT-Unterstützung zeitlich an den alltäglichen Lehrbetrieb in den Computerlaboren angepasst werden. Jetzt bietet ein zusätzlicher, mit PCs und Medientechnik ausgestatteter Schulungsraum, und ein großzügiges Foyer auf einer großen und offenen Fläche Platz für Sonderveranstaltungen. Die zentrale Lage im Erdgeschoss und der modern eingerichtete Multimedia Raum ist für interne und externe Schulungen attraktiv und sehr gut erreichbar.



Für ein digitalisiertes Studium befinden sich im gesamten Gebäudeteil interdisziplinäre Computerlabore für Lehrveranstaltungen mit unterschiedlicher Ausstattung, in denen die Studierenden auch frei arbeiten und recherchieren können. Auch für Gruppenarbeiten entstehen neue Räumlichkeiten: In den buchbaren Projekträumen können die Studierenden gezielt und in einer ruhigen Atmosphäre gemeinsam neue Ideen entwickeln und ihr Studium voranbringen.

„Die unmittelbare Nähe von Rechenzentrum und Bibliothek als gemeinsamer Informationspool ermöglicht den Studierenden ein effizienteres Arbeiten.“

Dr. Hans-Peter Flierl

Das neue Informationszentrum ist das zentrale Dienstleistungszentrum für alle Studierenden der Hochschule. Sowohl Bibliothek, als auch Rechenzentrum ha-

ben als zentraler Dienstleister viel Publikumsverkehr. Durch die kurzen Wege sind die häufig genutzten Service-Anlaufpunkte nah beieinander. Gibt es technische Probleme mit dem eigenen Endgerät oder andere Fragen, entsteht dafür im Eingangsbereich des Gebäudes der neue IT-Servicedesk mit bodentiefen Fenstern und modernem Mobiliar. Die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des Rechenzentrums stehen den Studierenden in den neuen Räumlichkeiten als Anlaufstelle für technischen Support zur Verfügung und können dabei in einer Face-2-Face-Beratung direkt auf die Fragen eingehen. Die eigentlichen Büroräume des Rechenzentrums befinden sich in den zwei obersten Stockwerken. Für den letzten Schliff vor der Einweihung des Informationszentrums im Frühjahr 2020, sind noch weitere Maßnahmen geplant: Ein modernes und ästhetisches Design der Innenarchitektur soll der finale Schritt zur neuen Campusmitte sein und den Schlusspunkt nach fast sechs Jahren Bauzeit bilden. Für die baulichen Maßnahmen innerhalb des Projekts stehen der TH Nürnberg und dem staatlichen Bauamt Erlangen-Nürnberg rund 42 Millionen Euro zur Verfügung.



STARTE DEINE KARRIERE MIT UNS!



We want you!

Wir suchen Absolventen, Werkstudenten und Praktikanten (m/w/d), die gemeinsam mit uns LebensRäume gestalten und den Menschen in Nürnberg ein Zuhause geben.

Bewerbung als Absolvent (m/w/d)

Du hast Dein Studium erfolgreich abgeschlossen – beispielsweise in der Fachrichtung Architektur, Bauingenieurwesen, Facilitymanagement, Betriebswirtschaftslehre oder Kommunikationswissenschaften? Du hast Lust auf spannende Aufgaben und interessante Projekte rund um das Thema Planung und Realisierung von Immobilien? Perfekt, denn wir suchen motivierte, teamfähige und kontaktfreudige Mitarbeiter.

Bewerbung als Werkstudent oder Praktikant (m/w/d)

Falls Du die Immobilienbranche und unser Unternehmen schon während Deines Studiums kennenlernen möchtest, kannst Du Dich auch für eine Werkstudentenstelle oder ein Praktikum bei uns bewerben.

Alle Infos findest du unter wbg.nuernberg.de/karriere. Schau vorbei und bewirb Dich ganz einfach über unser Online-Bewerbungsformular.

Wir freuen uns auf Dich!



**Du wolltest
schon immer
hoch hinaus?**

Willkommen
bei ep.



Maschinenbau



Fahrzeugtechnik



Elektrotechnik



IT und Kommunikation



Luft- und Raumfahrt



Medizintechnik



Mechatronik



Schiffbau



Anlagenbau

engineering people Nürnberg

TELEFON +49 (0) 911 / 23 95 60-300

Ein Unternehmen der **engineering people group**.

