

ZUKUNFT DER ARBEIT

The Future of Work

VERTRAUEN

Ein gigantisches Experiment
Seite 18

VERANTWORTUNG

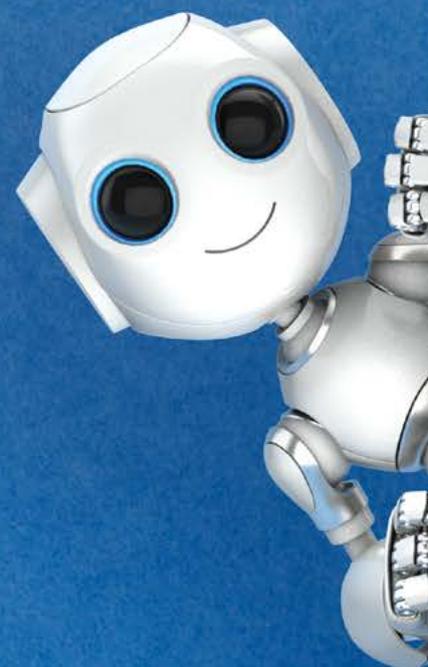
Künstliche Träume
Seite 24

VIELFALT

Der Laser nimmt Maß
Seite 31

VERNETZUNG

Eine Suchmaschine für die
medizinische Forschung
Seite 40



Editorial

Sehr geehrte forschungsinteressierte Leserinnen und Leser,

Sie fragen sich vielleicht, warum wir ausgerechnet einen Roboter für unseren Titel ausgesucht haben, der starke Ähnlichkeit hat mit Robbi aus „Robbi, Tobbi und das Fliewatüüt“. Ein Roboter aus den 80ern als Sinnbild für die Zukunft der Arbeit? Nicht ganz. Er steht vielmehr für die Anfänge der Automatisierung, mit der das Ende der Arbeit prophezeit wurde. Heute schaut sein moderner, agiler Nachfolger keck ums Eck. Der „Robbi“ von heute ist hervorgegangen aus einer ständigen technologischen Entwicklung, die unsere Arbeitswelt in erheblichem Maße verändert hat und noch verändern wird. Wie Sie sehen werden, war „Robbi“ sehr wandlungsfähig...

Doch was bedeutet das für uns? Wie könnte sie aussehen, die Zukunft der Arbeit? Und was verändert sich dadurch für jeden Einzelnen von uns? Diese Fragen haben wir Professorinnen und Professoren aller Fakultäten gestellt. Sie beschäftigen sich in ihrer Forschung mit digitalen Arbeitsmodellen (S. 14) und zukunftsfähigen Bildungskonzepten (S. 28), mit Krankenhäusern der Zukunft (S. 53) und Künstlicher Intelligenz (KI) (S. 24). Vieles unterscheidet sich, doch vieles ist auch gleich:

Es geht um Vertrauen: Was bedeutet die zunehmende Digitalisierung für unsere Arbeitskultur?

Es geht um Verantwortung, uns selbst und anderen gegenüber.

Es geht um Vielfalt: Wer sind sie, die Arbeitskräfte von morgen?

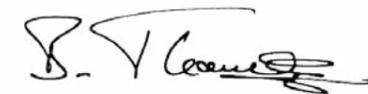
Es geht um Vernetzung, denn die ist in einer digitalen Welt allgegenwärtig.

Für uns als Hochschule ist die „Zukunft der Arbeit“ ein besonders wichtiges Thema, denn unsere Studierenden heute werden sich morgen in dieser neuen Arbeitswelt bewegen und sie gestalten. Welche Kompetenzen müssen wir Ihnen vermitteln? Das ist eine Frage, die wir uns immer wieder neu stellen.

Wir wünschen Ihnen viele spannende Impulse und viel Freude bei der Lektüre!



Prof. Dr. Petra Kluger, Vizepräsidentin Forschung



Prof. Dr.-Ing. Bernd Thomas, Wissenschaftliche Leitung
Reutlingen Research Institute (RRI)



Prof. Dr. Stephan Seiter, Wissenschaftliche Leitung
Reutlingen Research Institute (RRI)



Dear research enthusiasts,

You may wonder why we chose a robot for our title that bears a strong resemblance to Robbi from „Robbi, Tobbi und das Fliewatüüt“. A robot from the 80s as a symbol for the future of work? Well, not exactly. It is much more a symbol of the beginnings of automation, which predicted the end of work. Today, its modern, agile successor looks cheekily around the corner. The „Robbi“ of today is the result of constant technological development, which has changed our working world significantly and will continue to do so in the future. As you will see, „Robbi“ was very adaptable ...

But what does that mean for us? What might the future of work look like? And what will change for each and every one of us as a result? These are the questions we asked our professors. They engage with various digital working models in their research (p. 14) and sustainable education concepts (p. 28), with hospitals of the future (p. 53) and Artificial Intelligence (p. 24). Many things are different, but many are alike too:

It's about trust: What does an increase in digitalisation mean for our working culture? It is about responsibility, to ourselves and to others. It's about diversity: Who are they, the workforce of tomorrow? It's about networking, because networking is an ever-present part of a digital world.

For us as a university, the „future of work“ is a particularly important topic, because our students today will be the ones navigating and shaping this new world of work tomorrow. What competences do we need to teach them? This is a question that we keep asking ourselves again and again.

We hope that you will enjoy reading these articles and that they will inspire you with many exciting ideas!

Prof. Dr. Petra Kluger, Vice-President, Research
Prof. Dr.-Ing. Bernd Thomas, Director RRI
Prof. Dr. Stephan Seiter, Director RRI

Inhalt

- 03 Editorial
- 06 **FRAGEN**
- 07 KI mit Bauchgefühl
- 08 Eine Frage an ...
- 09 **FORSCHEN**
- 10 „7 + 7 ist doch auch 14“

- Vertrauen**
- 14 Arbeit der Zukunft: 5-Stunden-Tag und ohne Chef?
- 17 Attraktiv auch für IT-Nerds
- 18 Ein gigantisches Experiment
- 20 Sichere Software auf Knopfdruck
- Verantwortung**
- 22 Rezepte gegen den Jobabbau
- 24 Künstliche Träume
- 28 Komplexer Kosmos
- 30 Digital allein reicht nicht



10 Aspekte der Arbeitswelt von morgen: über die Angst vor der Digitalisierung, den Einfluss der Corona-Pandemie und die Rolle der Frau

- Vielfalt**
- 31 Der Laser nimmt Maß
- 34 Jeans statt Nadelstreifen
- 36 Polymere nach Plan
- 38 Spaß auf der Baustelle
- Vernetzung**
- 40 Suchmaschine für die medizinische Forschung
- 42 Digitalisierung ja, aber bürgernah
- 44 Nur ein intelligenterer Kartoffelschäler
- 46 Eine Bühne für die Mathematik
- 48 Die Hochschule als Wissensnavigator



34 Kreativ und agil: Studierende arbeiten im Innovation HUB der ESB Business School mit geballter digitaler Technik.

- 49 LÖSEN**
- 50 Schweres leicht gemacht
- 53 Klinik 5.0
- 56 Zahlen & Fakten
- 58 Impressum

53 Aber bitte nicht schummeln: Wie Roboter Pflegekräfte unterstützen können.



→ Wollen Sie re:search weiterempfehlen?
Hier geht's zum Download:
www.reutlingen-university.de/research



38 Fast wie Urlaub: Wie das Baustellenfahrzeug zum Ort der Erholung wird.

European University Association (EUA)

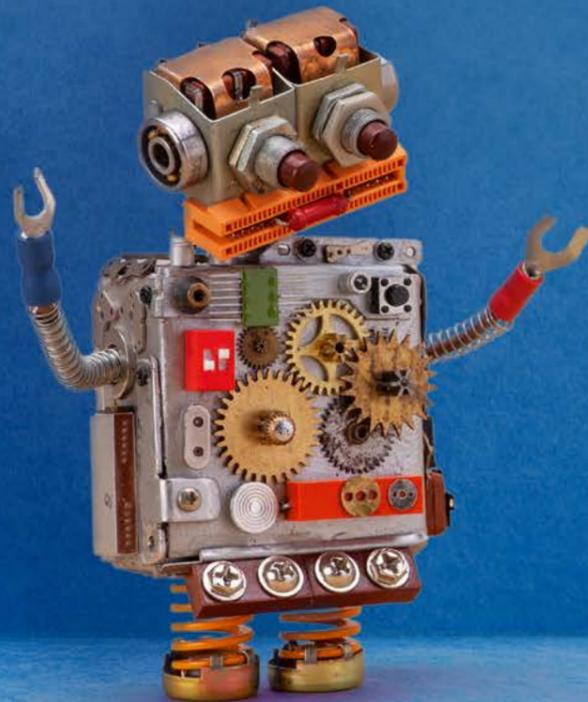
Als herausragend forschungsstarke Hochschule sind wir Mitglied in der European University Association (EUA). Weitere Kriterien für die Mitgliedschaft sind Internationalisierung, erfolgreiche kooperative Promotionen, die Zusammenarbeit mit nationalen und internationalen Partnern und der Transfer. Mit 847 Institutionen aus 48 Ländern ist die EUA die größte Vereinigung europäischer Universitäten und Rektorenkonferenzen und nimmt entscheidenden Einfluss auf die europäische Hochschulpolitik.



FRAGEN

DIE ZUKUNFT DER ARBEIT – MANCH EINER SIEHT IHR MIT SORGE ENTGEGEN, VIELE MIT SPANNUNG UND KREATIVEN IDEEN. FÜNF STUNDEN ARBEITEN STATT ACHT – GEHT DAS? DIE AOK HAT'S AUSPROBIERT. VIELE BRANCHEN MÜSSEN SICH ÄNDERN. HAT ZUM BEISPIEL DER AUTOHANDEL ÜBERHAUPT EINE ZUKUNFT? ANDREAS WEEBER VOM AUTOHAUS WEEBER IN HERRENBERG GLAUBT JA – VORAUSGESETZT MAN INVESTIERT IN DIE DIGITALISIERUNG. DIE RASANTEN ENTWICKLUNGEN IN DER KÜNSTLICHEN INTELLIGENZ WERDEN UNSEREN ALLTAG GEHÖRIG UMKREMPELN. DOCH ZU WELCHEM PREIS? MIT JOHANNES STELZER VOM TÜBINGER START-UP COLUGO HABEN WIR ÜBER DIE CHANCEN UND RISIKEN VON KÜNSTLICHER INTELLIGENZ (KI) GESPROCHEN.

THE FUTURE OF WORK – SOME VIEW IT WITH TREPIDATION, MANY WITH ANTICIPATION AND CREATIVE IDEAS. WORKING FIVE HOURS INSTEAD OF EIGHT – IS THAT POSSIBLE? THE HEALTH INSURANCE COMPANY AOK HAS TRIED IT. MANY SECTORS WILL HAVE TO CHANGE. CAR DEALERSHIP, FOR EXAMPLE, DOES IT HAVE A FUTURE AT ALL? ANDREAS WEEBER FROM AUTOHAUS WEEBER IN HERRENBERG BELIEVES IT DOES – AS LONG AS YOU INVEST IN DIGITALISATION. THE RAPID DEVELOPMENTS IN ARTIFICIAL INTELLIGENCE WILL REVOLUTIONISE OUR EVERYDAY LIVES. BUT AT WHAT PRICE? WE SPOKE TO JOHANNES STELZER FROM THE TÜBINGEN-BASED START-UP COLUGO ABOUT THE OPPORTUNITIES AND RISKS OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE (AI).



KI mit Bauchgefühl

Dr. Johannes Stelzer vom Tübinger Start-up Colugo über die Chancen und Risiken von Künstlicher Intelligenz.

INTERVIEW: BERND MÜLLER

Werden Maschinen bald die Menschheit unterwerfen?

Johannes Stelzer: Warum sollten sie das tun? Es ist durchaus denkbar, dass Künstliche Intelligenzen in vielleicht zehn bis zwanzig Jahren hundert Millionen Mal schlauer sind als wir. Aber das sollten wir nicht als Konkurrenz begreifen, vielmehr sollten wir KI als Freund betrachten, auch als Erweiterung unserer Fähigkeiten, etwa durch ein Gehirn-Computer-Interface, wie es Neuralink vorhat, die Firma von Elon Musk. Die aktuelle Debatte, bei der es hauptsächlich um Arbeitsplatzverluste geht, lenkt von den wirklichen Problemen ab.

Von welchen?

Stelzer: Es gibt schon Aspekte, die mir Sorgen machen, man denke nur an die riesige KI Manipulationsmaschine im US-Wahlkampf oder beim Brexit. Und der Krieg zwischen Armenien und Aserbaidschan war der erste, der durch KI entschieden wurde. Aserbaidschan hat intelligente Drohnen in armenischen Radaranlagen und Panzer gestürzt und die Drohnen haben dabei selbstständig die Entscheidung getroffen, zu töten. Das ist mit konventionellen Systemen nicht mehr zu verteidigen und demoralisierend für den Gegner. Vor allem aber ist diese Entwicklung ein Wendepunkt, denn solche Waffensysteme sind eindeutig überlegen.

Welche Berufe sind besonders von KI betroffen?

Stelzer: Betroffen klingt mir zu negativ. Es sollte keine Verdrängung geben, sondern eine Ergänzung, an die wir uns natürlich anpassen müssen. Profitieren können zum Beispiel Juristen, die große Textmengen durchlesen und verstehen müssen. Das kann auch eine KI übernehmen. In der Medizin stellt KI schon treffendere Diagnosen als Ärzte und ist eine wertvolle Unterstützung in der Datenflut. Umwälzungen bringt KI dort, wo es um Zahlen und Prognosen geht, zum Beispiel in der Steuerung von Prozessen in der Industrie. Hohe Wellen geschlagen hat GPT-3, eine KI, die das ganze Internet aufsaugt und nach Vorgabe weniger Stichworte verblüffend gute Texte schreibt in einem Bruchteil der Zeit.

Und was ist mit Kreativität und Bauchgefühl?

Stelzer: KI kann das auch. Schon heute gibt es KI in Telefon-Hotlines, die erkennt, ob ein Anrufer wütend ist und die ihn dann an einen speziell geschulten Mitarbeiter weiterleitet. KI kann aber auch künstlerisch-kreativ sein: Für die Feier zu 30 Jahre Deutsche Einheit haben wir für Baden-Württemberg einen KI-Cube gestaltet mit einem interaktiven Kunstprojekt, wo man neuronalen Netzwerken beim kreativen Prozess zuschauen kann und dadurch selbst zu einem Teil des Kunstwerks wird.

Wie sehen sie die Region in der KI-Forschung aufgestellt?

Stelzer: Mit dem Forschungskonsortium Cyber Valley hier in Baden-Württemberg sind wir sehr gut aufgestellt. Das muss nun zu Start-ups führen, um die Früchte zu ernten. Die Chancen sind enorm. In keinem anderen Gebiet ist der Schritt von der Grundlagenforschung zur Anwendung so klein wie in der Künstlichen Intelligenz.

↓
Mehr über Colugo:
www.colugo.ai



AI WITH GUT INSTINCT

Dr. Johannes Stelzer from the Tübingen-based start-up Colugo discusses the opportunities and risks of artificial intelligence and what AI has to do with art in an interview.

Eine Frage an ...



... **JULIA ZENKER**,
Referentin Personalkonzepte und
Strategien, AOK Baden-Württemberg

Werden wir in Zukunft nur noch 5 Stunden pro Tag arbeiten?

Die Experimentierräume, die wir mit der Hochschule Reutlingen durchgeführt haben, zeigen, dass darin viel Potenzial steckt. Es ist vor allem ein kulturelles Thema. Was bedeutet es zum Beispiel für unsere Zusammenarbeit und die Kommunikation, wenn wir in 5 Stunden genauso produktiv sein wollen wie in 8? Leider mussten wir den Raum aufgrund von Corona vorübergehend aussetzen. → [S. 14](#)



... **NICOLAS FAHR**,
Leiter Anwendungsarchitektur der
bbg bitbase group in Reutlingen

Kann sich Software künftig selbst programmieren?

Daran arbeiten wir in einem Projekt mit Professorin Anja Braun. Personen, die sich mit Geschäftsprozessen auskennen, die aber keine Informatik-Kenntnisse haben, sollen künftig zum Beispiel einen Webshop per Knopfdruck bauen können. Das verkürzt die Entwicklungszeiten erheblich, die Unternehmen brauchen keine spezialisierten Software-Entwickler und die Qualität der Software steigt. → [S. 20](#)



... **ANDREAS WEEBER**,
Geschäftsführer Autohaus Weeber in Herrenberg

Wird der klassische Autohandel überleben?

Davon bin ich überzeugt. Dazu müssen wir aber in die Digitalisierung investieren. Wir haben bereits etliche Projekte umgesetzt und arbeiten dabei mit dem Herman Hollerith Zentrum zusammen. Wichtig ist die Akzeptanz der Mitarbeitenden. Unsere Kolleginnen und Kollegen wissen, dass es nicht darum geht, Arbeitsplätze einzusparen, sondern sie von repetitiven Aufgaben zu entlasten und ihnen Freiräume für wirklich wertschöpfende Tätigkeiten zu schaffen. → [S. 22](#)



... **MARTIN KERN**,
Geschäftsführer von Teamplan in Tübingen

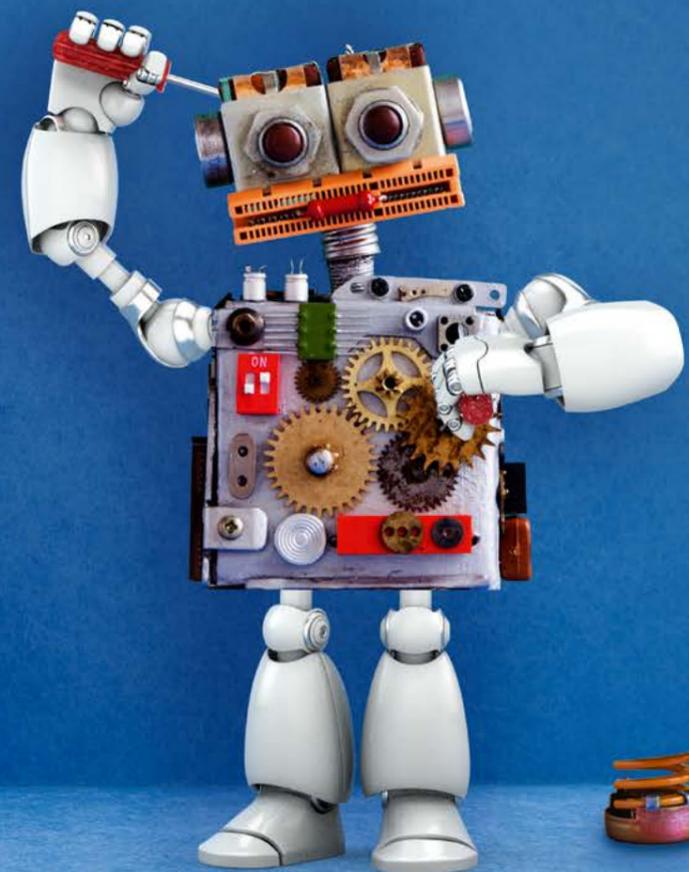
Was erwartet Patienten in der Klinik 5.0?

Die Klinik 4.0 arbeitet mit Künstlicher Intelligenz, zum Beispiel zur automatisierten Diagnose. Klinik 5.0 geht einen Schritt weiter: Dort sind KI-Systeme vernetzt, auch außerhalb der Klinik. Viele medizinische Dienste wie die Überwachung von Patienten werden künftig zu Hause erbracht. Der Trend geht zu Home-Care. → [S. 53](#)

FORSCHEMEN

VERTRAUEN, VERANTWORTUNG, VIELFALT, VERNETZUNG – ALL DAS SIND ASPEKTE UNSERER FORSCHUNGSPROJEKTE ZUR ZUKUNFT DER ARBEIT. SO GEHT ES ZUM BEISPIEL BEI DER KÜNSTLICHEN INTELLIGENZ (KI)-FORSCHUNG VON CRISTÓBAL CURIO UM VERANTWORTUNG, BEI DER FORSCHUNG ZU DIGITALEN ARBEITSMODELLEN VON ARJAN KOZICA UM VERTRAUEN, IM SMART CITIES PROJEKT AM HHZ UM VERNETZUNG UND IN DER CHEMIE UM VIELFALT. IMMER STEHT DER MENSCH IM MITTELPUNKT UND SO HABEN WIR AUCH UNSERE FORSCHUNGSTHEMEN IN DIESER AUSGABE VON RE:SEARCH SORTIERT – DANACH, WAS SIE FÜR JEDEN EINZELNEN VON UNS BEDEUTEN.

TRUST, RESPONSIBILITY, DIVERSITY, CONNECTIVITY – THESE ARE ALL ASPECTS OF OUR RESEARCH PROJECTS ON THE FUTURE OF WORK. FOR EXAMPLE, CRISTÓBAL CURIO'S ARTIFICIAL INTELLIGENCE RESEARCH IS ABOUT RESPONSIBILITY, ARJAN KOZICA'S RESEARCH ON DIGITAL WORKING MODELS IS ABOUT TRUST, THE SMART CITIES PROJECT AT THE HHZ IS ABOUT CONNECTIVITY, AND THE PROJECTS AT THE SCHOOL OF APPLIED CHEMISTRY ARE ABOUT DIVERSITY. THE FOCUS IS ALWAYS ON PEOPLE, AND SO WE HAVE ALSO SORTED OUR RESEARCH TOPICS IN THIS ISSUE RESPECTIVELY – ACCORDING TO WHAT THEY MEAN FOR EACH AND EVERY ONE OF US.



„7 + 7 ist doch auch 14“

Anna Göddeke, Maud Schmiedeknecht, Hazel Grünewald und Stephan Seiter im Gespräch über **Veränderungen in unserer Arbeitswelt**, die Angst vor der Digitalisierung, über den Einfluss der Corona-Pandemie und die Rolle der Frau.

INTERVIEW: LILITH LANGEHEINE

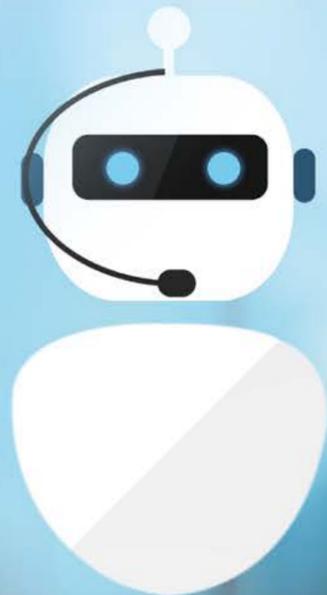
Wenn wir über die Zukunft der Arbeit sprechen, denken Sie sofort an...?

Stephan Seiter: ... die Digitalisierung natürlich. Durch den technologischen Fortschritt können wir viele standardisierte Aufgaben automatisieren. Während das früher vor allem Tätigkeiten in der Produktion waren, spüren wir die Veränderungen

jetzt auch in Branchen, von denen viele bisher gedacht haben, dass sie sich nicht ersetzen lassen. Im Bank-Beratungsgeschäft zum Beispiel: KI-basierte Systeme stellen Fragen und reagieren wie Menschen, der Kunde merkt kaum einen Unterschied. Die Veränderungen sind also nicht mehr nur „unten“ in der Fabrikhalle, sondern auch „oben“ in den Büros spürbar. Die Menschen haben

Angst, dadurch ihren Arbeitsplatz zu verlieren.

Hazel Grünewald: Diese Angst vor der Digitalisierung merken wir auch in unserer Forschung. Viele mittelständische Unternehmen sind in ihren Lieferketten bisher traditionell geblieben, doch das ändert sich. Wir spüren auch eine Veränderung im Wertesystem. Die Generation Z denkt



Wie kann ich Dir helfen?



Prof. Anna Göddeke forscht im Bereich Industrieökonomie und ist Gleichstellungsbeauftragte der Hochschule Reutlingen.



Prof. Dr. Hazel Grünewald forscht im Bereich Organisational Behaviour.



Prof. Dr. Maud Helene Schmiedeknecht forscht im Bereich Corporate Governance und Corporate Social Responsibility und ist Sprecherin des Forschungsfeldes „Organisation, Arbeit & Gesellschaft“



Prof. Dr. Stephan Seiter forscht im Bereich Volkswirtschaftslehre und ist wissenschaftlicher Leiter des Reutlingen Research Institute (RRI).

mehr an ihre eigene Autonomie, sie sucht eine kollaborative Arbeitsatmosphäre, ist bereit, schneller eine Stelle zu wechseln. Das ganze Paket muss für sie stimmen.

Anna Göddeke: Es gibt viele Studien darüber, welche Jobs am ehesten bestehen. Ich bin da sehr optimistisch, denn auch wenn manche Jobs wegfallen, entstehen in anderen Bereichen neue. Das macht den Menschen Angst, man muss sie begleiten, durch Aufklärung und Weiterbildung. Aber es war geschichtlich schon immer so.

Maud Schmiedeknecht: Bei der Zukunft der Arbeit denke ich auch an uns Hochschulen, da wir die Fähigkeiten und Denkweisen zukünftiger Führungskräfte, Gestalterinnen und Gestalter prägen. Welche Kompetenzen wollen wir bei unseren Studierenden stärken, damit sie Einfluss auf die Gesellschaft nehmen und nachhaltige Entwicklung vorantreiben? Die Sinnfrage kommt auch zunehmend von Studierendenseite: Für welche Organisation will ich arbeiten? Welchen „societal impact“ habe ich mit meinem Beruf?

Seiter: In der Postwachstumsökonomie, also wenn wir von einer Wirtschaft ohne Wachstum ausgehen, stellt sich die Frage, wie wir das, was wir an Arbeit haben, zukünftig verteilen. Manche denken, den „China-Schock“, also die Veränderungen durch die Auslagerung vieler Tätigkeiten ins Ausland, haben wir nicht so gespürt, weil die Automobilindustrie bei uns im Südwesten so gut aufgestellt ist.

VERANTWORTUNG

Göddeke: Nein, der Grund liegt woanders. In Deutschland wurden die Menschen aufgefangen: durch ein gutes Ausbildungssystem. Wir haben vor allem Arbeiten ausgelagert, die eine niedrige Qualifikationsstufe erfordern, die Menschen hier wurden dann weiterqualifiziert. Außerdem haben wir eine starke Arbeitnehmersicherung – „Hire and Fire“ wie in den USA funktioniert bei uns nicht, die Unternehmen waren gezwungen, ihren Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern andere Jobs anzubieten. Das müssen sie auch in der Zukunft nutzen:

Sie müssen ihre Arbeitskräfte so weiter-schulen, dass diese die „Schocks“ innerhalb des Unternehmens überleben können.

Es gibt Experimente, wie zum Beispiel von der AOK Baden-Württemberg (siehe Seite 14) zum 5-Stunden-Tag. Wird das eine Rolle spielen?

Schmiedeknecht: Das „Vollzeit-Arbeitsmodell“ wird zunehmend in Frage gestellt, insbesondere von der jüngeren Generation. Pauschal kann man glaube ich nicht sagen, ob so etwas wie der 5-Stunden-Tag funktioniert. Das kommt auch auf die interne Zusammenarbeit an, auf die Kommunikation zwischen den Projektmitgliedern, auf das Mindset der Einzelnen und das Vertrauen der Projektleitung.

Aus der postwachstumsökonomischen Perspektive würde man argumentieren: Ja, das wird eine Rolle spielen. Wenn wir nur 20 Wochenstunden arbeiten, haben wir weniger Geld für Konsumgüter, aber mehr Zeit, um uns beispielsweise in der Nachbarschaftshilfe zu engagieren oder Gegenstände zu reparieren – und die individuelle Zufriedenheit durch produktive Tätigkeiten, die der Gemeinschaft nützen, wird steigen.

Göddeke: Ich würde auch sagen, das muss man individuell ausprobieren. Der allgemeine Trend ist ja sowieso so, dass wir tendenziell weniger Stunden am Tag arbeiten und auf einem höheren Niveau leben. Auch wenn sich das manchmal anders anfühlt...

„Die Sinnfrage kommt auch zunehmend von Studierendenseite: Für welche Organisation will ich arbeiten? Welchen „societal impact“ habe ich mit meinem Beruf?“

Seiter: Die Unterschiede sind hier sehr interessant. Wer wird denn durch den technologischen Fortschritt wirklich vom „Joch der Arbeit“ befreit? Das Management, also die, die darüber entscheiden, arbeitet tatsächlich immer länger, definiert sich sogar zum Teil darüber.

VIELFALT

Welche Auswirkungen hat die Corona-Pandemie auf unsere Arbeitswelt?

Grünwald: Durch Homeoffice und virtuelle Zusammenarbeit ist vieles effizienter geworden, aber es geht auch Einiges verloren – der viel zitierte Plausch am Kaffeautomat als Sinnbild für den informellen Austausch mit Kolleginnen und Kollegen, für den jetzt weder die Zeit noch die Gelegenheit ist. Gleichzeitig ist es eine Chance für die Diversität: Wir haben mehr Flexibilität und können auf Arbeitskräfte zurückgreifen, die früher keine passende

Stelle gefunden haben – weil sie Kinder betreuen oder Eltern pflegen müssen oder woanders wohnen. Insgesamt gibt es mehr Möglichkeiten, aber auch weniger Kontrolle.

Göddeke: Corona hat die Arbeitsmärkte gespalten – in manchen Branchen gibt es die Möglichkeit zum Homeoffice, in anderen nicht. Langfristig mache ich mir Sorgen um die Sektoren, die es besonders hart getroffen hat – um die Kulturschaffenden, die Hotellerie, den Tourismus. Wer wird seine Ausbildung zukünftig noch in diesen Bereichen machen wollen?

VERTRAUEN

Grünwald: Kompliziert ist auch das Thema Unternehmenskultur. Wenn viele Leute remote arbeiten, ist diese schwer zu beeinflussen. Viele brauchen ja auch die Interaktion mit Kollegen. Eigentlich ist es

aber nicht die Aufgabe eines Unternehmens, zu schauen, dass die Arbeitssituation zu Hause funktioniert. Man kann für die Technologie zu Hause sorgen, für Arbeitszeiten, aber nicht für das Arbeitsklima.

Man hört oft, dass es vor allem Frauen sind, die während der Pandemie beruflich zurückstecken...

Seiter: Eigentlich waren Frauen doch schon immer der flexiblere Teil des Arbeitsmarktes – wenn es irgendwo klemmt, reagieren sie zuerst. Das liegt auch am Gendergap. Wer weniger verdient, nimmt eher Kinderkrankengeld in Anspruch, da das finanziell weniger schmerzt. Die Pandemie hat gezeigt, wie tradiert unsere Gesellschaft nach wie vor ist – die Schulen können geschlossen werden, weil es zu Hause ja eine Fall-Back-Option gibt – und das sind meistens die Frauen.



Arbeiten in den 50er Jahren...

... und heute.

Göddeke: Ich bin gespannt, wie sich das weiterentwickeln und ob es langfristig eine Bewegung in der Arbeitswelt geben wird. Ganz grundlegende Fragen spielen hier eine Rolle: Wie stark – oder eben schwach – werden die Interessen von Familien in Deutschland gesehen? In Frankreich hat man die Schulen viel später geschlossen. Das sind Themen, die wir im politischen Kontext verankern müssen.

„7 + 7 IS ALSO 14“

What will the future of work look like? Professors Anna Göddeke, Maud Schmiedeknecht, Hazel Grünwald and Stephan Seiter talk about changes in our working world, the fear of digital transformation, the influence of the Corona Pandemic and the role of women.

Elternzeit nimmt. Warum nicht 7+7? Das ergibt doch auch 14.

Schmiedeknecht: Das ist ein wichtiger Punkt. Wie können Mütter und Väter neben der Berufstätigkeit und Kinderbetreuung Zeit finden und sich organisieren, um ihre Interessen und die ihrer Kinder in der Öffentlichkeit zu vertreten? Ein regionales Beispiel ist die in 2020 gegründete Landeselternvertretung baden-württembergischer Kindertageseinrichtungen, die das Ziel hat, über die Corona-Krise hinaus eine starke Stimme für Familien und Kinder in der Landespolitik zu sein.

VERNETZUNG

Und wie sieht sie nun aus, die Zukunft der Arbeit?

Seiter (lacht): Das ist ein Blick in die Kristallkugel ... Wir haben immer mehr eine Entgrenzung von Arbeit und Freizeit. Das wird bleiben. Ganz ehrlich, manchmal denke ich mit Wehmut an die internetfreie Zeit zu Hause zurück. In den 5 Jahren vor Corona hat sich letztlich nicht so viel verändert – in den letzten 30 aber schon! Die Arbeit damals war längst nicht so verdichtet. Ich hoffe, dass wir die Fähigkeit gewinnen, uns selbst zu reflektieren und lernen, mit dieser Entgrenzung umzugehen.

Göddeke: Auf kurze Sicht wird sich wahrscheinlich gar nicht so viel ändern. Auf lange – wer weiß? Ich mag keine Kristallkugeln ...

Grünwald: Von der digitalen Arbeit wird viel übrigbleiben. Das ist oft praktisch, aber in manchen Bereichen auch schade, bei Onlinetrainings zum Beispiel. Ich hoffe, dass wir da einen guten Mittelweg finden werden.

Schmiedeknecht: Spannend finde ich die Frage, wer zukünftig in welcher Organisation Karriere machen wird. Überspitzt gesagt: Vor Corona waren das oft Personen, die vor Ort ständig präsent waren. Heute sieht man, dass es viel mehr auf die Ergebnisse ankommt – wann, wo und wie sie auch zustande kommen. Und das ist gut so.

„Ganz ehrlich, manchmal denke ich mit Wehmut an die internetfreie Zeit zu Hause zurück.“





Arbeit der Zukunft: 5-Stunden-Tag und ohne Chef?

Wie arbeiten wir in Zukunft? Die Corona-Krise gibt einen Vorgeschmack auf die radikalen Umbrüche in der Arbeitswelt. Welche Chancen das bietet, aber auch welche Stolpersteine auf dem Weg warten, untersucht das Team von Professor Arjan Kozica an der ESB Business School.

Manche Promotionsarbeiten in der Forschung ziehen sich Jahre hin und am Ende kräht kein Hahn nach den Ergebnissen. Selten einmal, dass ein Forschungsthema plötzlich so brisant wird, dass sich alle Augen darauf richten. Als Madlen Müller mit Arjan Kozica, Professor für Organisation und Leadership an der ESB Business School, das Thema Homeoffice für ihre Doktorarbeit festlegte, ahnten beide nicht, dass ein Virus schon bald Millionen Deutsche den Küchen- zum Bürotisch umfunktionieren lässt. „Die Forschungsfrage ist gleichgeblieben, hat aber durch

Corona an Wichtigkeit gewonnen“, sagt Müller, die seit 2017 wissenschaftliche Mitarbeiterin bei Arjan Kozica ist.

Treiber und Bremser

Vor Corona wurde Homeoffice kaum genutzt. Warum das so ist, untersucht Müller derzeit in ihrer Promotion. Dort möchte sie erforschen, welche Bedeutung Homeoffice in Zukunft haben wird und wie man es gut umsetzen kann. Dazu hat sie Interviews mit 21 Personen in sechs Unternehmen geführt und Erfolgsfaktoren

identifiziert. Bei den Betrieben handelt es sich um zwei Versicherungen, zwei öffentliche Einrichtungen sowie um einen Reinigungs- und einen Verpackungsbetrieb. Um eine möglichst große Bandbreite der Ergebnisse zu bekommen, hat Müller jeweils drei Betriebe herausgepickt, die gute Erfahrungen mit Homeoffice gemacht haben, sowie drei mit unbefriedigendem Ausgang. „Einige wollen nach Corona wieder ins Büro, andere finden es gut, so wie es im Lockdown war“, so Müller. Auch bei den Unternehmen gebe es Treiber und Bremser. Ein Pluspunkt, der fürs Homeoffice spricht, ist für einige Unternehmen offenbar die Aussicht, Bürofläche und damit Kosten einzusparen, indem man Mitarbeitende auch in Zukunft von zu Hause arbeiten lässt.

„Einige wollen nach Corona wieder ins Büro, andere finden es gut, so wie es im Lockdown war.“

Die Ergebnisse sind noch nicht vollständig ausgewertet, trotzdem hat Müller erste Erkenntnisse gewonnen, wo der Schuh drückt. Eine Baustelle ist – wie zu erwarten – die Technik: Hardware und Software sind im Homeoffice häufig nicht auf dem Stand wie im Firmenbüro, das erschwert die Arbeit. Einige der Befragten haben mit der Selbstorganisation zu kämpfen, etwa beim Einhalten von Ruhezeiten, oder mit der größeren Selbstständigkeit beim Treffen von Entscheidungen. Auch manche Führungskräfte hadern mit der neuen Arbeitswelt. Sie können nicht mehr so viel Kontrolle ausüben, müssen vielmehr ihre Mitarbeitenden motivieren und Ängste nehmen.

Bernd Banke, Professor für Wirtschaftsrecht und Wirtschaftsethik an der Hochschule Reutlingen, empfiehlt hier das Konzept der resonanten Führung: Entscheidungen werden empathisch und gemeinsam im Diskurs getroffen. Dissonante Führung bedeutet: einer befiehlt, die anderen folgen. Laut Banke ist entschlossene Führung aber manchmal doch notwendig – wie in der Corona-Krise: „Wenn die Titanic auf den Eisberg zufährt, muss einer das Steuer herumreißen. So etwas kann man nicht im Diskurs entscheiden.“ Im Homeoffice ist das schwierig. „Aufgaben mit hoher Komplexität und Arbeit in Teams, in denen eine schwierige psychologische Situation herrscht, werden im Homeoffice nicht gut gelöst“, sagt Roland Stelzer, Geschäftsführer der Gebr. Elmer & Zweifel GmbH & Co. KG in Bempflingen in einer Umfrage von Campus Reutlingen, dem Förderverein der Hochschule.

Organisation, Interaktion und Kompetenz

Laut Madlen Müller lassen sich die Erfolgsfaktoren zu drei Ebenen verdichten. Da ist zuerst die organisationale Ebene,

die unter anderem Fragen des Arbeitsrechts und des Arbeitsschutzes tangiert, aber auch die technischen Voraussetzungen, die ein Arbeitsplatz im Homeoffice erfüllen muss. Die zweite Ebene ist die interaktionale, bei der es um Kommunikation, Vertrauen und Kultur geht. Wenn sich Kolleginnen und Kollegen per Zoom oder Teams nur noch über fachliche Themen austauschen, geht die menschliche Ebene verloren, die oft beim Plausch in der Kaffeeküche entsteht, die aber so wichtig für die Kultur und den Zusammenhalt im Betrieb ist. Der dritte Aspekt ist die individuelle Ebene, wo es um die Kompetenzen der einzelnen Person geht, aber auch um die Fähigkeit, Stress auszuhalten, etwa wenn der Chef wegen eines Termins drängelt und gleichzeitig die Kinder im Homeschooling betreut werden müssen. „Unsere Mitarbeitenden wünschen sich eine Entkopplung von den starren Arbeitszeiten und eine hybride Arbeitswelt mit Arbeiten in der Firma und zu Hause“, sagt Dr. Jörg Meyer, Geschäftsführer der ekz.bibliotheksservice GmbH, in der Umfrage von Campus Reutlingen.

Während viele Unternehmen durch die Corona-Lockdowns zu neuen Arbeitsmodellen gezwungen wurden, haben manche schon vorher damit begonnen, mit neuen Modellen zu experimentieren. Besonders innovativ geht dabei die AOK Baden-Württemberg vor. Sie hat Experimentierräume organisiert, in denen Mitarbeitende neue, teils radikale Arbeitsmodelle ausprobieren. Das Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation in Stuttgart und das Team von Arjan Kozica an der ESB Business School in Reutlingen haben das Vorhaben wissenschaftlich begleitet.

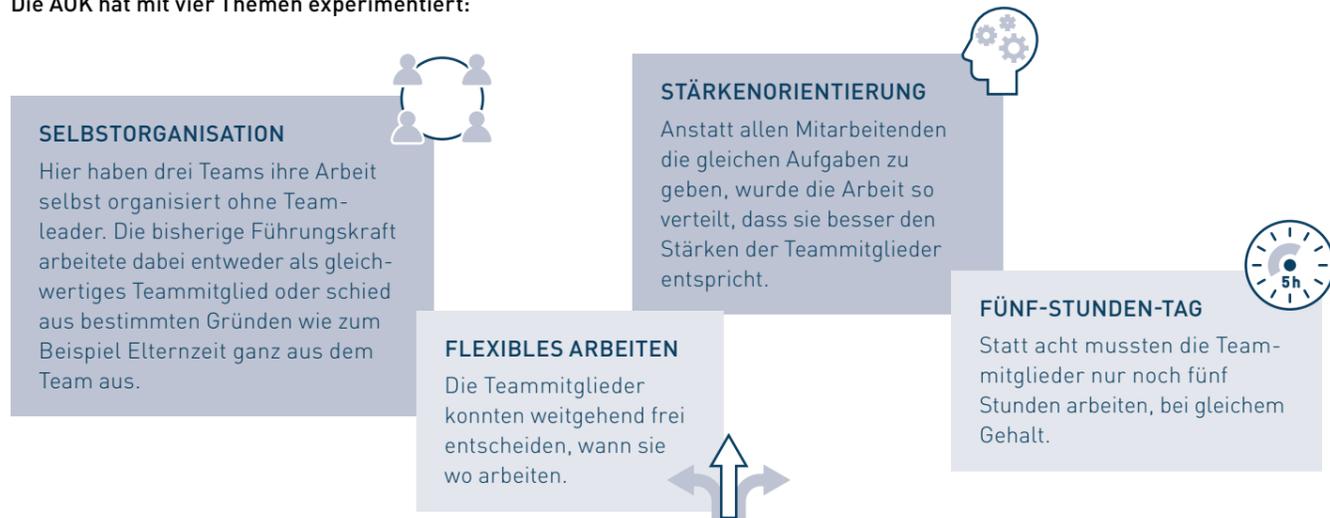
Flexibel und selbstorganisiert arbeiten

Das Konzept der Experimentierräume ist nicht neu, bisher wurde es aber noch nie so konsequent umgesetzt. Jeder Experimentierraum hat ein festgelegtes Anfangs- und Enddatum, das Team ist in dieser Zeit geschützt vor externen Anforderungen, in manchen Unternehmen erhalten die Mitarbeitenden sogar einen neuen Arbeitsvertrag.

Kick-Off Workshop für den Experimentierraum „Flexibles Arbeiten“ mit der AOK im Projekthaus Ludwigsburg



Die AOK hat mit vier Themen experimentiert:



Die Ergebnisse sind hochinteressant – wenngleich nicht nur positiv – wobei nicht die Themenstellung den großen Unterschied macht, sondern wie bereit ein Team ist, sich auf ein neues Arbeitsmodell einzulassen, und wie es mit Konflikten umgeht. So möchte eines der selbstorganisierten Teams das Modell auf jeden Fall weiterführen. Die beiden anderen Gruppen dagegen konnten sich damit nicht anfreunden, da die Führungsaufgaben nicht gleichwertig verteilt werden konnten und auch die Last des Tagesgeschäftes das vollständige Einlassen auf die Methode hinderte.

Mehr schaffen in kürzerer Zeit

Das radikalste Modell, der Fünf-Stunden-Tag, brachte bereits in der Vorbereitung wichtige Erkenntnisse. Die Mitglieder des Teams äußerten die Sorge, der Austausch unter den Kollegen könnte unter dem straffen Arbeitstempo leiden. Außerdem formulierte der örtliche Personalrat Bedenken, der Arbeitgeber könne sich fragen, warum er seine Leute für acht Stunden bezahlen soll, wenn sie die gleiche Arbeit auch in fünf erledigen.

Auf diese Fragen gibt es zunächst keine abschließenden Antworten. Denn der Experimentierraum Fünf-Stunden-Tag musste während der Corona-Krise abgebrochen werden. Das Team hatte mit wachsendem Arbeitsaufkommen aufgrund von Covid19 zu kämpfen, konnte aber trotz des abrupten Endes von den Vorbereitungen in dieser Ausnahmesituation profitieren. Die Teammitglieder hatten unter anderem auch erfahren, dass sie selbst einen höheren Einfluss auf ihre internen Arbeitsabläufe haben als gedacht. „Wir haben auch das Experimentieren experimentiert“,

THE FUTURE OF WORK: 5-HOUR DAY AND NO BOSS?

The Corona crisis is giving us a glimpse into the radical upheavals that lie ahead in the world of work. Professor Arjan Kozica's team at ESB Business School is researching the opportunities offered by home office, for example, but also the stumbling blocks along the way.

sagt Julia Zenker vom Referat Personalkonzepte/Strategien der AOK Baden-Württemberg. Es habe sich gezeigt, dass solche Vorhaben noch mehr Vorbereitung und Begleitung bräuchten, aber auch mehr Freiraum fürs Ausprobieren.

Diese Erkenntnisse möchte das ESB-Team im Folgeprojekt „Experimentierräume Regional“ in ein standardisiertes Format umsetzen, das kleine und mittelständische Unternehmen nutzen können. Mit an Bord sind zwei Betriebe: EKZ Bibliotheksservice in Reutlingen sowie Eismann Automobile in Melle-Neuenkirchen, gefördert wird es im Programm „Innovative Projekte“ der Deutschen Forschungsgemeinschaft. Die Modelle stehen noch nicht fest, Selbstorganisation wird aber auf jeden Fall das übergreifende Thema sein, außerdem Weiterbildung, Coaching und Konfliktlösung.

Ethik und Nachhaltigkeit mitdenken

Wenn sich die Arbeitswelt wandelt, muss sich auch eine Hochschule mitwandeln, die diese Themen untersucht. Diese Idee steht hinter der Forschungsgruppe „Managing Transformation in Organizations, Work & Society“ (OWoS). Darin haben sich vor drei Jahren neun Professorinnen und Professoren zusammenschlossen, um die Forschung an der ESB zu stärken. „Wenn wir uns mit der Arbeitswelt der Zukunft beschäftigen, müssen wir Organisationskonzepte, Ethik und Nachhaltigkeit mitdenken“, sagt Arjan Kozica, der mit den Experimentierräumen und Digi-Train 4.0 wichtige Forschungsthemen einbringt. Die ESB stehe traditionell für die Themen Finanzen und Marketing, die Forschungsgruppe erweitere dies um eine organisationale Sichtweise. Durch neue Berufungen wird die Forschungsgruppe weiter ausgebaut werden. „In den nächsten zwei Jahren werden an der ESB fünf Professuren neu besetzt“, so Kozica, „und davon auch zwei mit direktem Bezug zur Forschungsgruppe“. Da werde man auch verstärkt auf die Leistungen in der Forschung achten. „Das ist wie in Unternehmen: Auch an einer Hochschule muss sich das kulturell erst etablieren.“

BERND MÜLLER

Attraktiv auch für IT-Nerds

Arjan Kozica, 41, ist Professor für Organisation und Leadership an der ESB Business School – und Major der Reserve bei der Bundeswehr. An der Führungskräfteakademie unterrichtet er Generalstabsoffiziere in **Führungsverhalten**.

INTERVIEW: BERND MÜLLER

Wenn man an Führungskultur in der Bundeswehr denkt, denken die meisten wohl an das Prinzip Befehl und Gehorsam. Ist das nicht hoffnungslos veraltet?

Arjan Kozica: Die Bundeswehr ist schon ein spezieller Haufen, das stimmt. Aber das Bild, das viele haben, stammt aus den 1970ern und 80ern, in denen der Ton offenbar vielfach noch rauer war. Die Bundeswehr ist heute eine hochprofessionelle Berufsarmee. Sie ist heute pluraler und diverser, die Zahl der Hierarchiestufen sinkt. Befehl und Gehorsam bleibt bestehen, aber durchaus als positives und kulturell etabliertes Führungsprinzip, aber in weiten Teilen wird in der Bundeswehr praktisch nicht einfach über Anordnung geführt.

Inwiefern ist das so?

Kozica: Eine Kampfkompanie können sie nicht so selbstorganisiert führen, wie das zum Beispiel in den Experimentierräumen der AOK Baden-Württemberg erprobt wurde. Einer muss im Ernstfall direkt sagen, was zu tun ist, das ist auch bei Polizei und Feuerwehr in Einsatzlagen so. Der Vorteil bei der Bundeswehr ist, dass durch Dienstrang und Senioritätsprinzip immer klar ist, wer die Entscheidung trifft. Aber so können sie keine Fachexperten in der Streitkräftebasis führen und schon gar nicht die IT-Nerds im 2017 gegründeten „Kommando Cyber- und Informationsraum“. Die robben nicht durchs Feld, sondern sitzen am Computer und haben ein anderes Mindset.

ALSO ATTRACTIVE FOR IT-NERDS

The Bundeswehr (the German Armed Forces) has always been the epitome of command and obedience. But this is an outdated image, says Professor Arjan Kozica, who trains Bundeswehr managers and executives.

Selbstorganisation ist also kein Tabu?

Kozica: Im Gefecht muss jeder Soldat selbst Entscheidungen treffen können, da kann er nicht seinen Vorgesetzten fragen. Wir nennen das Auftragstaktik. Daraus wird in der Bundeswehr großen Wert gelegt, im Gegensatz etwa zu den Streitkräften der USA, wo Befehl-Gehorsam noch eine größere Bedeutung hat. Das macht die Bundeswehr anschlussfähig an die moderne Arbeitswelt.

Reicht das, um die Bundeswehr attraktiv zu machen für junge Fachkräfte?

Kozica: Die Bundeswehr leidet unter dem Fachkräftemangel wie viele andere Unternehmen auch. In Rankings zur Beliebtheit als Arbeitgeber schneidet sie aber zunehmend besser ab. Junge Leute suchen spannende Themen und Sinn in ihrer Arbeit – das finden sie bei der Bundeswehr.



Ein gigantisches Experiment

Rasanter Wandel oder totaler Boykott: Niemand kann sicher sagen, welche Rolle die Menschen in der Arbeitswelt von morgen spielen werden – und wollen. Professor Jan-Oliver Schwarz hat Studierende ein paar Szenarien durchspielen lassen.

Für Jan-Oliver Schwarz hat die Corona-Krise auch eine gute Seite, wenn man bei einer Pandemie überhaupt von „gut“ sprechen kann. Für Wissenschaftler wie ihn, die sich mit der Arbeitswelt der Zukunft befassen, bietet die derzeitige Situation mit Lockdowns, Homeoffice und Home-schooling beste Möglichkeiten, im Zeitraffer die Zukunft zu erforschen. „Wir sind seit einem Jahr in einem gigantischen Experiment.“ Schwarz ist von Haus aus Wirtschaftswissenschaftler und hat in Strategischer Frühaufklärung (Strategic Foresight) promoviert. Anschließend war er bei der Allianz, seit zwei Jahren ist er Professor für Strategisches Management und Leadership an der ESB Business School, wo er den Vollzeit-MBA leitet.

Machtübernahme der Maschinen?

Weil so eine spannende Gelegenheit nicht so schnell wiederkommt, hat Schwarz die Gunst der Stunde genutzt und die Studierenden in den Masterstudiengängen „International Business Development“ und „International Accounting, Controlling

and Taxation“ in sechs Teams untersuchen lassen, wie sich die Arbeitswelt in Zukunft wandeln wird. Die Studierenden haben bewertet, welche Einflüsse Umwelt und Technologien wie virtuelle Realität auf die Arbeit haben und wie es mit der Vereinbarkeit von Beruf und Freizeit aussieht. Ihre Ergebnisse haben sie zu vier Szenarien verdichtet, die einen Raum von teils extremen Möglichkeiten aufspannen. Wie groß die Gegensätze sein können, zeigt etwa das Thema Künstliche Intelligenz. Sie bietet viele Chancen und unterstützt bei stupiden Routinetätigkeiten, trifft aber gleichzeitig auf viele Bedenken bei den Beschäftigten. Von totalem Boykott von KI bis zur Machtübernahme der Maschinen reichen die Szenarien.

So unterschiedlich die Szenarien klingen, einige Handlungsempfehlungen der Studierenden sind universell und in allen Szenarien zu finden. So ist allen Befragten wichtig, dass ihnen ihr Unternehmen ein Sicherheitsnetz aufspannt und für finanzielle Stabilität sowie physisches und psychisches Wohlbefinden sorgt. Betriebe, die dies nicht bieten, werden es in Zukunft noch schwerer haben, gutes Personal zu finden.

Vertrauen versus Kontrolle

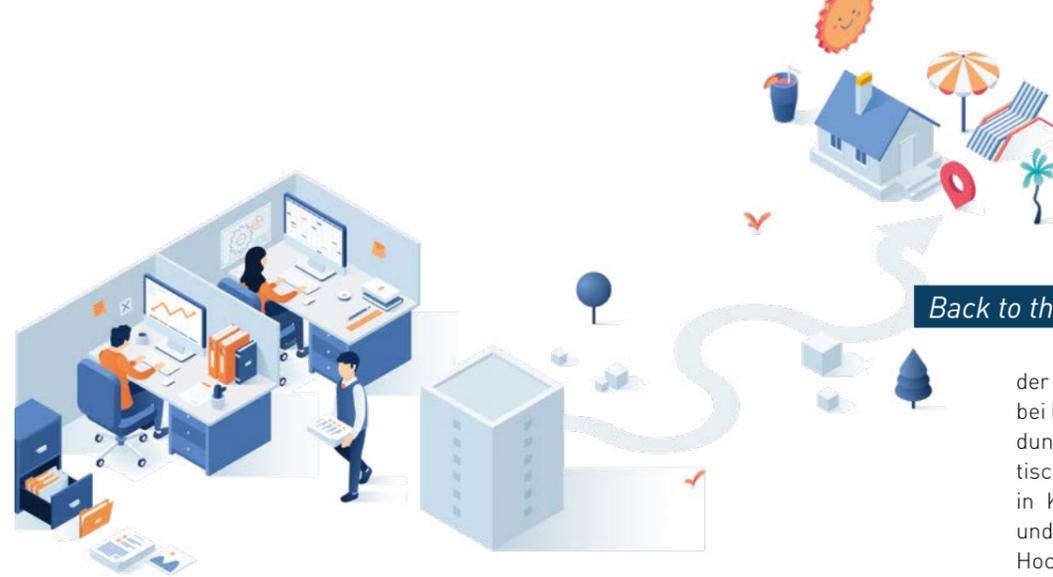
Ein Faktor, der immer eine Rolle spielt, ist die Unternehmenskultur. Hier geht es um die Gegenpole Vertrauen versus Kontrolle sowie um das Gefühl der Mitarbeitenden, eine sinnvolle Tätigkeit auszuüben und nicht nur ein Rädchen in einem anonymen Getriebe zu sein. Diese Transformation der Kultur hat sich in den letzten Monaten dramatisch beschleunigt. Das weiß Schwarz aus Gesprächen mit den Unternehmen, die dem Verein zur Förderung der internationalen Managementausbildung VIMA der ESB angehören. „Viele

Geschäftsführer sagen, sie hätten nie gedacht, dass Homeoffice so gut funktioniert.“ Aber auch, dass nicht alle Mitarbeiter es gut finden. Für die Transformation gibt es also kein Patentrezept, sie muss für jeden Betrieb maßgeschneidert werden.

Die Studierenden haben in ihren Szenarien auch vermeintliche Widersprüche aufgedeckt. So werden die Beschäftigten künftig selbstorganisierter arbeiten, wofür ihnen allerdings teilweise die Kompetenzen fehlen. „Selbstorganisation muss angeleitet werden“, fordert Schwarz. Ein Laissez-faire nach dem Motto „Jeder macht, was er will“ wird es also auch in der modernen Arbeitswelt nicht geben. Für agile Arbeitsmethoden oder Arbeiten im Team gibt es bereits gute Coaching- und Weiterbildungsangebote, die von den Unternehmen auch rege genutzt werden. An vielen Themen seien die VIMA-Mitglieder bereits dran, etwa in der Robotik oder bei agilen Arbeitsmethoden wie Design-Thinking, bei manchen gebe es noch Nachholbedarf, etwa in der KI.



Fusion of private & worklife



Back to the old days

der Wandel rasant. Wo vor einigen Jahren bei Besprechungen ältere Herrschaften in dunklen Anzügen an einem langen Holztisch saßen, finden diese Meetings nun in Kreativräumen statt, die Kolleginnen und Kollegen tragen Jeans und sitzen auf Hockern.

Alles wandelt sich, nur die Schule nicht. Für Jan-Oliver Schwarz ist sie ein Hemmschuh für die Arbeitswelt von Morgen. Kreativität werde den Jugendlichen dort abtrainiert, stattdessen versuche der Schulunterricht immer noch, eine Art Normalschüler zu formen. Statt mühsam Schwächen auszumerzen, sollte Schule vielmehr die Stärken der Schülerinnen und Schüler fördern und Unterschiede als wertvoll anerkennen. Schwarz: „Sonst müssen wir das später mühsam außerhalb der Schule nachholen.“

BERND MÜLLER



Robot takeover

A GIGANTIC EXPERIMENT

What role will humans play in the world of work of tomorrow in the face of technologies such as AI? Professor Jan-Oliver Schwarz had students run through various scenarios.



Living in a bubble

Sichere Software auf Knopfdruck

Software, die Software programmiert – das ist das Ziel von FIDEST. Das Forschungsprojekt von Professorin Anja Braun und der bbg bitbase group soll Softwareprojekte beschleunigen und auch kleinen und mittelständischen Unternehmen Zugang zu Sicherheitstechnologien wie Blockchain bieten.

Ein neues Fahrrad muss her, möglichst ein E-Bike. Also Webseite des favorisierten Anbieters öffnen, Modell aussuchen, Ausstattung konfigurieren, in den Warenkorb legen, Kontaktdaten eingeben, bezahlen, Sendung verfolgen – Dutzende Klicks sind notwendig, um online etwas zu bestellen. Damit sich der Kunde dabei nicht verirrt, ist ein großer Aufwand notwendig. Nicht nur bei Online-Shops: In jeder Software, ob fürs Shoppen, für die Verwaltung im Büro oder für die Zutrittskontrolle im Schwimmbad, stecken hunderte, bei umfangreicher Software auch tausende Stunden Programmierarbeit. Hochspezialisierte Informatiker machen diesen Job in geduldiger Tüftelarbeit. Es käme geradezu einer Revolution gleich, wenn Fachexperten – also zum Beispiel Buchhalter oder Marketingmitarbeitende – Software selbst erstellen könnten, ganz einfach auf Knopfdruck.

Gründer aus der Hochschule Reutlingen

Diese Revolution ist näher, als viele denken. Die bbg bitbase group in Reutlingen legt dafür gerade die Basis in einem Forschungsprojekt namens FIDEST, das als ZIM-Projekt vom Bund gefördert wird. Mit an Bord ist Anja Braun, Professorin für Produktionsmanagement an der ESB Business School. bitbase wurde vor 20 Jahren von Wirtschaftsingenieur-Absolventen der Hochschule Reutlingen gegründet. Heute entwickeln die 50 Mitarbeitenden Software für Unternehmen – zum Beispiel für den Werkzeughersteller Fein eine App zur Garantieabwicklung oder für Tank&Rast eine Cloudarchivierung der Kassendaten. Schon lange suchte bitbase Wege, um die Programmierung effizienter zu machen.

Bisher braucht es gelernte Programmierer, um Programmcode zu erstellen. Mit FIDEST sollen das künftig auch Business-Analysten können, also Mitarbeitende, die den Geschäftsprozess kennen und die Anforderungen an die neue Software mit den Fachabteilungen abstimmen, – die aber nicht unbedingt programmieren können. Dazu modelliert der Analyst den Prozess in einem Graph, aus dem FIDEST mit Zwischenschritten eine Datenbank sowie die Benutzeroberfläche erstellt – alles automatisch.

Der Mensch macht den Feinschliff

„Die perfekte Software auf Knopfdruck – das ist noch Zukunftsmusik“, sagt Nicolas Fahr, Leiter des Bereichs Lösungsarchitektur bei bitbase. Den Feinschliff übernehmen weiterhin die Programmierer. Aber FIDEST helfe, eine gemeinsame Sprache zwischen Kunde und Entwickler zu finden und Prototypen schneller zu entwickeln. Statt mehrere Wochen zu warten, kann der Kunde schon nach wenigen Stunden einen Eindruck von der Benutzeroberfläche bekommen, zum Teil sogar schon klickbar. „Es geht aber nicht darum, Personal einzusparen“, betont Fahr. Die Programmierer bei bitbase sollen vielmehr von stupider Coding-Arbeit entlastet werden. Von der Zeitersparnis profitieren alle: Die Software enthält weniger Fehler und hat eine bessere Benutzerfreundlichkeit.

Und eine höhere Sicherheit. FIDEST errechnet mit Methoden der Künstlichen Intelligenz einen Sicherheitsscore und erzeugt automatisch den Code für die erforderliche Sicherheitstechnologie wie Blockchain oder 2-Faktor-Authentifizierung. Anja Braun: „FIDEST unterstützt den Anwendungsentwickler in allen IT-Sicherheitsfragen von der Konzeption über die Entwicklung bis zur Simulation von Angriffsszenarien.“

BERND MÜLLER

SECURE SOFTWARE AT THE TOUCH OF A BUTTON

Programming software is time-consuming and requires specialised knowledge. Professor Anja Braun wants to change that. Together with the bbg bitbase group, she is using the FIDEST project to develop methods for small and medium-sized enterprises to speed up software projects.




Steinbeis

STEINBEIS – TRANSFERPARTNER DER HOCHSCHULE REUTLINGEN

Eine Unternehmensgründung ist Vertrauenssache. Steinbeis ist ein starker Partner für Professoren, Hochschulangehörige wie auch für junge studentische Gründer, die ihre Expertise neben Lehre, Studium und Forschung an der Hochschule auch in Projekte mit Partnern aus der Wirtschaft und Industrie einbringen können. Hochschule und Wirtschaft können sich gegenseitig befruchten: die Praxisnähe sichert die Aktualität der Lehre, der wissenschaftliche Fortschritt aus der Hochschule kommt der Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen zugute. Mit diesem Konzept hat sich Steinbeis seit Beginn der 1980er-Jahre zu einer der größten Start up-Plattformen in Europa entwickelt.

Die Hochschule Reutlingen und Steinbeis verbindet eine Jahre lange sehr erfolgreiche Zusammenarbeit im unternehmerischen Wissens- und Technologietransfer. Seit 2014 gibt es das Kooperationsunternehmen Steinbeis Transfer GmbH an der Hochschule Reutlingen: Verlässlich und unbürokratisch finden hier vor allem kleine und mittlere Unternehmen Ansprechpartner für Forschung, Entwicklung und Beratungsprojekte.


GRÜNDEN
mit Steinbeis

Steinbeis-Stiftung | Vor Ort in der Region Neckar-Alb: www.steinbeis-reutlingen.de

Rezepte gegen den Jobabbau

Wie viele Jobs gehen durch Automatisierung und Künstliche Intelligenz verloren? Die Antwort der Forschung klingt zunächst beunruhigend. Zu massiven Jobverlusten muss es aber nicht kommen, sagt Professor Alexander Rossmann, Leiter des Herman Hollerith Zentrums – wenn die Menschen weiterqualifiziert würden.

Was geht ihnen durch den Kopf, wenn Sie diesen Begriff hören: Künstliche Intelligenz? Wenn Sie sofort an Jobverlust denken und ein mulmiges Gefühl bekommen, dass Maschinen einmal die Menschheit unterjochen könnten, sind Sie vermutlich nicht allein. Mehr noch: Auch die Wissenschaft hat nicht nur gute Nachrichten zu KI. Hohe Wellen schlug eine Studie von Carl Benedikt Frey und Michael Osborne von der University of Oxford, die 2013 zu dem radikalen Ergebnis kam, dass rund die Hälfte von 700 untersuchten Berufen durch KI und Automatisierung bedroht seien. Was nicht heißt, dass entsprechend viele Arbeitsplätze wegfallen, denn es entstehen ja neue, beschwichtigen die Forscher.

„Es werden Arbeitsplätze verloren gehen“, bestätigt Alexander Rossmann. Stark betroffen seien repetitive Tätigkeiten in der Montage, aber auch im kaufmännischen Bereich, was man in Betrieben oft als Wasserkopf bezeichne. Der Leiter des Herman Hollerith Lehr- und Forschungszentrums der Hochschule Reutlingen hat aber auch gute Nachrichten. So viele Berufe wie in der Oxford-Studie, die sich nur auf den US-amerikanischen Arbeitsmarkt bezieht, seien in Deutschland nicht bedroht. Das Leibniz-Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung in Mannheim kommt aber immer noch auf 35 Prozent Arbeitsplätze mit einer hohen Automatisierungswahrscheinlichkeit.

Fast 50 % der Jobs bedroht

Für die in Baden-Württemberg so wichtige Automobilindustrie, die gerade den größten Wandel in ihrer Geschichte durchmacht, wollte es das HHZ genauer wissen. Gemeinsam mit der MHP Managementberatung hat das HHZ den Einfluss der

Digitalisierung auf die Workforce in der Branche untersucht. Demnach gehören 46 Prozent der Mitarbeitenden in der Automobilindustrie zur Hochrisikogruppe, 33 Prozent zur mittleren und 21 Prozent zur Niedrigrisikogruppe. Dass es bisher unterm Strich nicht zu Jobverlusten kam, liege am Wachstum der Branche, die den Stellenabbau mehr als kompensiert habe. Alexander Rossmann warnt: „Durch neue Geschäfts- und Wertschöpfungsmodelle im Kontext der Digitalisierung und Sondereffekte durch Corona lassen sich altbekannte Wachstumsraten nicht halten – und dann wird es zu Stellenabbau kommen.“

Wenn die Unternehmen nicht Gegenmaßnahmen ergreifen. Die Requalifizierung ist für Rossmann daher ein wichtiges Forschungsthema. „Wen qualifizieren wir von wo nach wo?“ Am HHZ gibt es dazu Promotionsprojekte, die sich mit dieser Frage beschäftigen. Es werde darum gehen, Anforderungsprofile zu finden, die ungefähr zu den Fähigkeiten einer Person passen. Sei dies nicht möglich, sei eine Neuqualifizierung notwendig. Die Region sieht Rossmann gut aufgestellt. Gemeinsam mit der Fachkräfteallianz Stuttgart, den Digital-Hubs in Baden-Württemberg und den IHKs entwickelt das HHZ Qualifizierungsmaßnahmen.

Von der Hufschmiede zum Mobilitätsanbieter

Angesichts des Umbruchs in der Automobilindustrie läuten viele bereits das Totenglöcklein auch für die Autohäuser. Dass es nicht so kommen muss, beweist das Autohaus Weeber, das an zehn Standorten in Baden-Württemberg Fahrzeuge des VW-Konzerns verkauft. 600 Mitarbeitende hat der Betrieb, der vor mehr als 100 Jahren als Hufschmiede angefangen hat. „Vom Pferd zum Fahrrad zum Motorrad und nach dem Krieg zum Auto – das Unternehmen hat viele Veränderungen bewältigt“, sagt Andreas Weeber. Auch fürs kommende Jahrzehnt sieht sich der Geschäftsführer gut gerüstet. „Wir verstehen uns als Mobilitätsanbieter, wir haben zum Beispiel Auto-Abos im Programm.“ Für die rund 10.000 KFZ-Betriebe in Deutschland, die nur Autos verkaufen und reparieren, werde es schwierig.

Für die Mitarbeitenden bringt das große Herausforderungen mit sich, vor allem durch die Digitalisierung. „Wir begeistern Menschen“, lautet der Werbeclaim, „und damit meinen wir auch immer unsere eigenen Leute“, so Weeber. 2015 hat der Betrieb eine ehrgeizige Digitalisierungsstrategie beschlossen, bei der Umsetzung unterstützt das HHZ. Viele Prozesse wurden digital abgebildet, zum Beispiel der gesamte Verkaufs- und Bestellvorgang, wodurch auch die Prozesse verschlankt wurden. „Wir haben nicht einfach Papier durch Mails ersetzt“, betont Friedrich Hiller, Projektmanager bei Weeber.

Manchmal helfen auch kleine Tricks. Der erste Prozess, der digitalisiert wurde, war die Beantragung des Urlaubs. Dort hatte es früher häufig Frust gegeben, weil sich Mitarbeitende ungerecht behandelt fühlten. Der digitale Prozess ist transparent, niemand kann sich mehr einen Vorteil verschaffen auf Kosten anderer. Nicht immer klappt alles reibungslos. Das neue System zur Berechnung der Verkäuferprovision wurde mangels Akzeptanz

gestoppt. Daraus habe man gelernt, so Andreas Weeber: „Jetzt gibt es immer einen Projektleiter, der die Einführung eines Digitalisierungsprojekts begleitet und Konflikte löst.“

Softwareroboter übernehmen stupide Tätigkeiten

Dank guter Erfahrungen sieht die Weeber-Belegschaft Digitalisierung nicht als Bedrohung, sondern als Chance. Das gilt auch für die Einführung von Robotik-Prozessautomatisierung (RPA), wo der Betrieb eine Vorreiterrolle in der Branche einnimmt. Bei RPA übernehmen kleine Softwareagenten stupide und nicht wertschöpfende Arbeiten. So hat ein Roboter 60.000 Datensätze von Kunden und Fahrzeugen aus dem alten ins neue Dealermanagementsystem automatisch überführt. Die Dokumente, die die Autohersteller auf ihren Portalen bereitstellen, lädt jetzt ein Softwareroboter herunter. Früher musste das ein Mitarbeiter machen – 80 Prozent einer Vollzeitstelle gingen dafür drauf. Und die Dokumente, die früher Mitarbeiter händisch auf den langsamen Rechner der Herstellerbank übermitteln mussten, lädt jetzt eine Softwareroboter hoch – und spart damit 85 Prozent der Arbeitszeit.

Das letztgenannte RPA-Projekt ist aus einer Seminararbeit mit dem Hermann Hollerith Zentrum entstanden. „Das war für uns wichtig, um überhaupt zu verstehen, was man mit RPA machen kann“, sagt Friedrich Hiller. Den Werkstudenten des HHZ hat das Autohaus mittlerweile fest eingestellt. Andreas Weeber: „Ohne das Engagement des HHZ hätten wir das nicht geschafft.“

BERND MÜLLER



SOLUTIONS TO CURB JOB LOSSES

The fear of job losses due to artificial intelligence is a very real one – and it is not completely unfounded. Professor Alexander Rossmann, Director of the Herman Hollerith Centre, has therefore urged for investment in further training and education measures.



„Wir können sogar mit autonomen Autos durch die Halle fahren oder Drohnen durchfliegen lassen.“

Künstliche Träume

*Künstliche Intelligenz wird ganze Industrien umwälzen. Cristóbal Curio untersucht in zahlreichen spannenden Projekten, wie die Unternehmen, Wissenschaft und Gesellschaft davon profitieren können. Mit dem Leuchtturmprojekt AIDA möchte der Professor für Kognitive Systeme Reutlingen zu einem Zentrum der **KI-Anwendungsforschung** mit überregionaler Sichtbarkeit machen.*

Auch für erfolgsverwöhnte und drittmittelstarke Wissenschaftler wie Cristóbal Curio war die Nachricht ein besonderer Grund zur Freude: AIDA (Human-centered Interactive Artificial Intelligence Data – Incubation Center) ist eines der prämierten Leuchtturmprojekte im Wettbewerb RegioWIN 2030. Damit möchte die Landesregierung Baden-Württemberg die regionale Wettbewerbsfähigkeit durch Innovation und Nachhaltigkeit fördern. AIDA ging für die Region Neckar-Alb ins Rennen, Projektpartner sind die GER GmbH, eine Tochter der Stadt Reutlingen, und Cristóbal Curio, Professor für Kognitive Systeme an der

Hochschule Reutlingen. Als Leuchtturmprojekt haben die Partner nun die Möglichkeit, einen Antrag auf Förderung aus dem Europäischen Fonds für Regionale Entwicklung (EFRE) der Europäischen Union zu stellen. Ergänzend kommt eine Förderung aus Landesmitteln hinzu. Insgesamt dürfte so eine siebenstellige Summe zusammenkommen.

Mit AIDA haben GER und die Hochschule Großes vor: ein KI-Daten-Inkubator ist geplant, ein Labor im Reutlinger Industriepark „RTunlimited“. Auf rund 2700 Quadratmetern lassen die

Wissenschaftler Testpersonen und Sensor- und Versuchsträger mit Dingen und Situationen interagieren, um damit eine Fülle von Daten zu erzeugen, aus denen Systeme der Künstlichen Intelligenz lernen können. Die Anwendungen sind grenzenlos: Autonomes Fahren, Bedienung von Maschinen, Barrierefreiheit, Navigation, auch für Blinde, mittels virtueller Realität sogar in Szenarien, die es heute noch gar nicht gibt. In dem großen Labor können die Tester und späteren Nutzer mit realen Gegenständen interagieren. „Wir können sogar mit autonomen Autos durch die Halle fahren oder Drohnen durchfliegen lassen“, sagt Curio begeistert. „AIDA wird ein riesiges Reallabor für die Künstliche Intelligenz.“

Starke Achse

Doch AIDA ist nur ein Teil eines größeren Ganzen. So unterstützt die Hochschule Reutlingen als Teil der Region Neckar-Alb die Bewerbung um einen KI-Innopark, unter anderem auf dem Reutlinger Industrieparkgelände RTunlimited gemeinsam mit Tübingen und den Regionen Stuttgart und Karlsruhe – „eine starke Achse“, findet Curio. Dieser Innovationspark soll von den Aktivitäten wie AIDA oder zum Beispiel KI-X profitieren, dem fakultätsübergreifenden Zusammenschluss an der Hochschule Reutlingen zur angewandten Forschung in der Künstlichen Intelligenz. Damit gehören unter anderem auch das bestehende Motion-Capture-Labor in Reutlingen sowie das KI-Reallabor am Herman Hollerith Zentrum in Böblingen dazu. Ziel aller

Aktivitäten ist es, die Künstliche Intelligenz auch kleinen und mittelständischen Unternehmen zugänglich zu machen.

Kein Geheimnis macht Cristóbal Curio daraus, dass die Hochschule an Weiterbildungsangeboten rund um das Thema KI arbeitet. So plant man für die Zukunft einen KI-Fortbildungs-Master, in dem sich Experten, die bereits im Berufsleben stehen, auf den neuesten Stand in der KI bringen können.

KI erkennt Gesichtsausdrücke

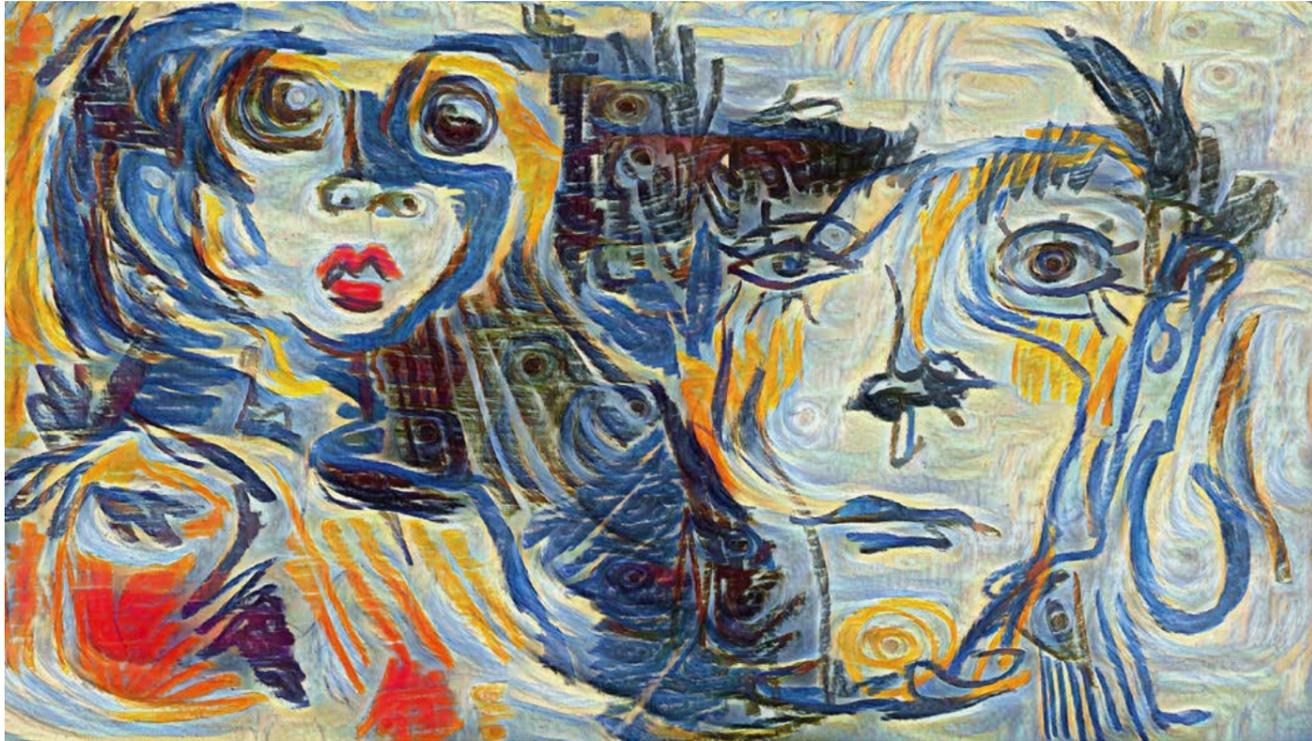
Auch ohne AIDA ist die KI-Forschung in Reutlingen spitze, zahlreiche Projekte laufen bei Curio, etwa das bundesweite Projekt KI Delta Learning, das effiziente Trainingsmethoden für ein skalierbares, hochautomatisiertes Fahren entwickelt. In eine ganz andere Richtung geht das Interesse von Doktorandin Salma Thalji. Sie beschäftigt sich mit der Rehabilitation von Gesichtsbewegungen und untersucht dabei, wie Schlaganfall-Patienten mit einer Gesichtslähmung von KI profitieren können. Momentan generiert sie virtuelle, abgeänderte Gesichtsbewegungen von gesunden Probanden durch KI Methoden. Mit diesem Feedback trainieren Teilnehmer die Bewegungsgenauigkeit unter verschiedenen Bedingungen. Diese Technologie lässt sich auch auf andere Bereiche anwenden: Blinde können das optische Feedback von ihrem Gesprächspartner nicht sehen, brauchen also eine andere Informationsart, zum Beispiel eine taktile. Dazu möchte Thalji einen Übersetzer bauen, der Gesichtsausdrücke



„Die Vermischung von menschlicher Kreativität und KI bringt neue synergetische Effekte hervor – eine neue Form der Kreativität.“



„Wer malt denn da?“ – Projekt von Colugo für die Kunsthalle Tübingen
Besucher durften Bilder malen, die die KI dann in expressionistische Gemälde übersetzt hat.



der blinden Person oder auch anderer Personen in eine Art soziale Brailleschrift transformiert, die der Blinde fühlen kann. „Wir sind nicht die ersten mit dieser Idee“, sagt Curio, „aber mit den uns zur Verfügung stehenden Methoden können wir einen wichtigen Beitrag leisten.“

Sehr nah an der Anwendung ist Colugo, ein KI-Start-up, das 2016 von vier Wissenschaftlern gegründet wurde. Einer der Gründer, Dr. Johannes Stelzer, war zuvor Neuro-Forscher am Max-Planck-Institut für biologische Kybernetik und dort Kollege von Cristóbal Curio. Colugo konzentriert sich vorwiegend auf Kunden aus der industriellen Fertigung sowie aus der Medizintechnik. Ein Klassiker in der Fertigung ist die optische Qualitätssicherung, bei der Deep-Learning-Algorithmen Fehler in Bildern erkennen.

Billige Sensoren, teure Daten

Eine neue Entwicklung sind virtuelle Sensoren. „Ein virtueller

Sensor macht aus billigen Daten teure Daten“, erläutert Stelzer. Man kann sich das wie eine Software vorstellen, die aus einem Schwarzweiß-Foto ein Farb-Foto berechnet. Übertragen auf die Fertigungstechnik könnte das zum Beispiel die Aufgabe sein, den Druck im Inneren eines Zylinders zu messen. Dafür gibt es spezielle, sehr teure Sensoren. Oder man nimmt billige Sensoren, die bestimmte Werte außerhalb des Zylinders messen, zum Beispiel die Verformung oder die Temperatur. Die Kunst ist nun, aus diesen Daten mittels maschinellen Lernens auf den Druck im Inneren zu schließen.

Das Colugo-Team hat neben industriellen Anwendungen auch die Kunst für sich entdeckt. Als Medienkünstlergruppe Lunar Ring haben die vier Gründer seit dem letzten Jahr Installationen kreiert, wo sie Künstliche Intelligenz und Kunst verbinden. Ein Projekt war „Wer malt denn da?“ für die Kunsthalle Tübingen. Die Besucher durften Bilder malen und die KI hat diese Bilder in expressionistische Gemälde übersetzt. „Die Besucher können

der KI beim Träumen zuschauen“, sagt Stelzer. Seine These: „Die Vermischung von menschlicher Kreativität und KI bringt neue synergetische Effekte hervor – eine neue Form der Kreativität.“

Fehler aus der Blackbox

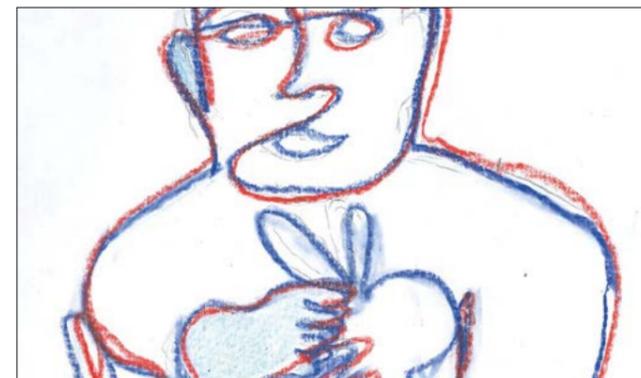
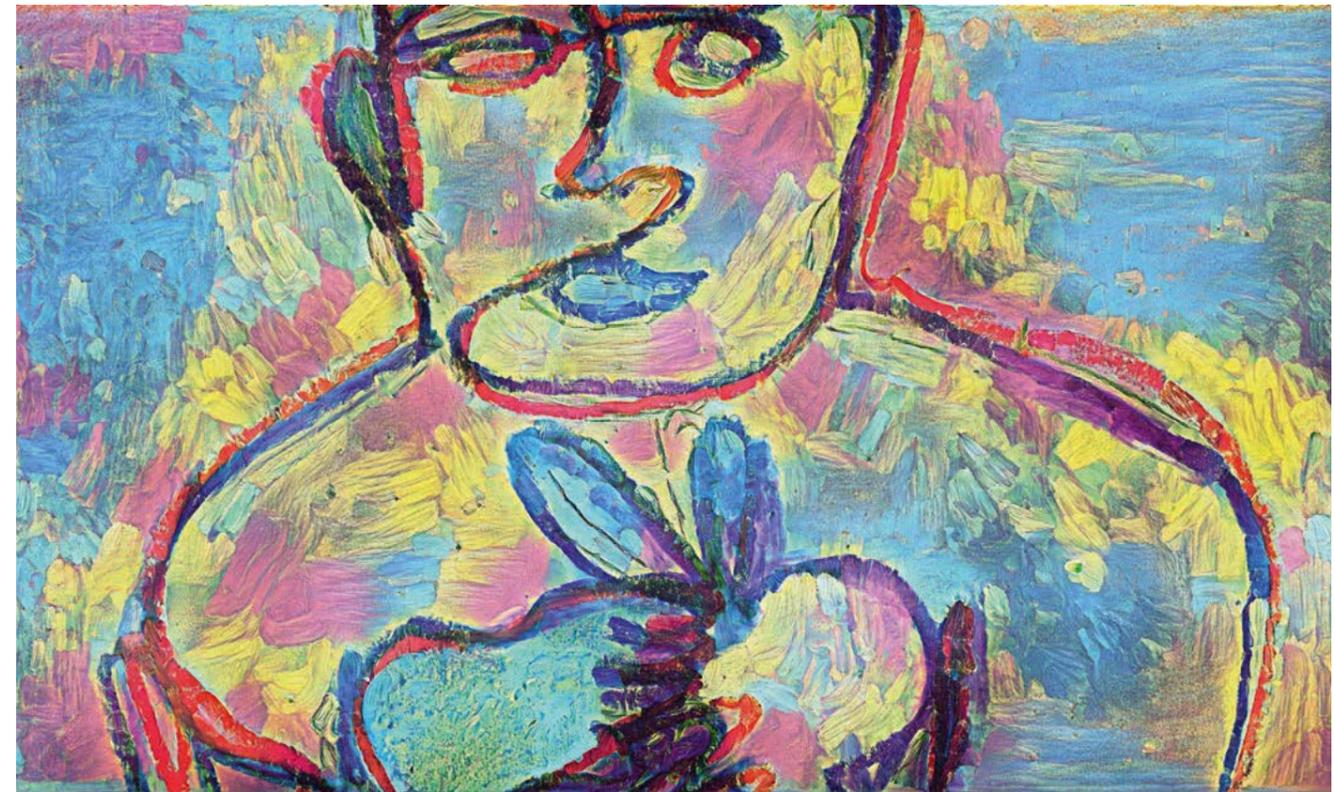
Muss man sich davor fürchten? Cristóbal Curio meint: nein, im Gegenteil. Die Kreativwirtschaft mache KI erfahrbar. Das sei wichtig, weil viele KI-Werkzeuge Einzug halten in Alltagsdinge, zum Beispiel im Autofokus der Smartphone-Kamera oder in Chatbots. Das wirft die Frage auf, wie erklärbar KI sein muss und wie man Intuition einer KI abbilden und formalisieren kann. Aber auch, wie man damit umgeht, wenn eine KI Fehler macht – eine wichtige Frage zum Beispiel in der Industrie, wenn eine Fehlfunktion zu Produktionsausfällen oder gar zu Verletzungen führt. Denn eine KI ist eine Blackbox, bei der der Mensch nicht

nachvollziehen kann, wie ein Ergebnis zustande kommt. Curio Replik: „Ein Mensch ist auch eine Blackbox, er macht ebenfalls Fehler. Ihn fragt man aber nicht, warum er so reagiert wie er reagiert – und wenn er gefragt wird, muss seine Antwort nicht der wahren Ursache entsprechen.“

BERND MÜLLER

ARTIFICIAL DREAMS

Artificial intelligence is the next technological revolution. In numerous projects, Professor Cristóbal Curio is investigating how companies can benefit from it. His goal is to make the Reutlingen region a centre of AI application-oriented research.



Weiterführende Informationen:
www.lunar-ring.ai
www.rtunlimited.de

Komplexer Kosmos

Das Projekt „letsgoing“ sorgt für mehr **Technik- und Digitalkompetenzen in unseren Klassenzimmern.**



<https://letsgoing.org/>

Die Corona-Pandemie hat noch einmal verdeutlicht, was vielen längst klar war: In Sachen Digitalisierung hinkt das deutsche Schulsystem weit hinterher. Überlastete Lernplattformen, überforderte Lehrkräfte und hilflose Schülerinnen und Schüler – besonders der Start ins digitale Lernen im Frühjahr 2020 war holprig. Einiges ist seitdem besser geworden. Doch wie steht es wirklich um die Kompetenzen in unseren Klassenzimmern? „Digitalisierung ist viel mehr als das Lernen mit einem Tablet“, sagt Professor Christoph Haslach. Es gehe um digitale Mündigkeit, um Technikabschätzung und das Verständnis für moderne Technologien: Was ist ein Algorithmus? Was ist Datensicherheit? Wie finde ich Fehler? Fragen wie diese werden im Projekt „letsgoing“ behandelt, das Haslach gemeinsam mit seinem Kollegen Professor Stefan Mack leitet.

Vom Technikprojekt zum Bildungskonzept

Ein Blick zurück: Schon 2012 begann die Förderung von letsgoing durch die Vector Stiftung. Primäres Ziel: Schülerinnen und Schüler an weiterführenden Schulen am Beispiel von Mikrocontrollern – winzigen Computern auf nur einem Chip – ans Programmieren heranzuführen. „Es war ein klassisches Technikprojekt“, so Haslach. An Mikrocontrollern lassen sich viele in der Informatik wichtige Prinzipien mit wenig Aufwand zeigen – wie man Daten einliest und wieder ausgibt zum Beispiel, und wie daraus eine Handlung abgeleitet werden kann. Ein wichtiges

Thema ist die Fehlersuche: Schülerinnen und Schüler werden befähigt, Fehler in einem Programm oder defekte Hardware zu finden und die Probleme zu beheben. „Die meisten Schulthemen sind sehr analytisch“, erklärt Haslach den Unterschied. „Ich gehe davon aus, dass ich etwas Perfektes habe und beschreibe, wieso es so funktioniert.“ Es gebe wenig Fächer, in denen etwas konstruiert oder entwickelt wird. „Wenn ich etwas Neues entwickle, mache ich zwangsläufig Fehler und muss dann systematisch vorgehen, um diese zu finden.“ – laut Haslach eine Kompetenz, die bisher viel zu wenig an Schulen gefördert wird.

Im Laufe von letsgoing zeigte sich schnell, dass das Erlernen der Programmierertechnik die kleinste Hürde war. Weitaus schwieriger: das Lehrpersonal mit ins Boot zu holen. „Viele haben Hemmungen“, erzählt Projektmitarbeiter Anian Bühler. Sie seien unsicher mit der Thematik, kämen selbst vielleicht aus einem ganz anderen Fachbereich und hätten Sorge, vor den Schülerinnen und Schülern Fehler zu machen oder diese nicht zu finden. „Viele Lehrerinnen und Lehrer benötigen, neben Weiterbildungen, jemanden, der sie anfangs im Unterricht begleitet.“ Und genau das bietet ihnen letsgoing.

Lehramtsstudierende von der Universität Tübingen sowie Mechatronik-Studierende der Hochschule Reutlingen werden zu Tutorinnen und Tutoren ausgebildet, die dann den Unterricht

begleiten. Ein Gewinn für alle Seiten: Lehrerinnen und Lehrer fühlen sich sicherer, die Jugendlichen freuen sich über die Unterstützung auf Augenhöhe. Die Lehramtsstudierenden profitieren durch den zusätzlichen Praxiseinsatz und erhalten Inhalte welche Sie selbst später im Unterricht einsetzen können. Ein weiterer Pluspunkt für Christoph Haslach: „Wir haben viele Tutorinnen. So schaffen wir Rollen Vorbilder und machen das Thema auch für Mädchen interessanter.“

So hat sich letsgoing zu einem umfassenden Bildungskonzept weiterentwickelt, das Schulen mit dem notwendigen technischen Knowhow, Weiterbildungen und Unterrichtsmaterialien ausstattet.

Kosmos Schule

Durch Corona ist nun noch eine andere Dimension hinzugekommen: Auch die Wirksamkeit des digitalen Lernens muss erforscht werden. Mit Beginn der Corona-Pandemie hat das letsgoing-Team Online-Plattformen, Tools und Konzepte für Distanzunterricht und -fortbildungen untersucht, selbst entwickelt und zur Verfügung gestellt. Bei den didaktischen Evaluationen im Projekt unterstützt die PH Ludwigsburg. „Die Kolleginnen und Kollegen von der PH helfen uns auch, den komplexen Kosmos Schule zu verstehen“, so Haslach. Welche Kompetenzen müssen Jugendliche erwerben, damit sie später in der Lage sind zum Beispiel ein Roboterfahrzeug zu programmieren? Wer

muss zuerst angesprochen werden – das Rektorat oder die Lehrer? Was für Befindlichkeiten gibt es? Haslach weiß selbst: „An solchen Dingen ist schon manch ein gutes Projekt gescheitert.“

Der Erfolg gibt ihm Recht: Sowohl in der Technikbildung an den Schulen als auch in der Lehrkräfteaus- und -fortbildung hat sich letsgoing etabliert. Die offizielle Bildungspartnerschaft mit dem Zentrum für Schulqualität und Lehrerbildung (ZSL) unterstreicht diesen Erfolg. Ende des Jahres läuft die Förderung durch die Vector Stiftung aus. Um letsgoing langfristig und flächendeckend in Baden-Württemberg anbieten zu können, bemüht sich das Projektteam um die Unterstützung durch das Land und weitere Sponsoren.

LILITH LANGEHEINE

COMPLEX COSMOS

The “letsgoing” project directed by Professor Christoph Haslach and Professor Stefan Mack was originally a purely technical project aimed at introducing students to programming. In the meantime, it has evolved into a comprehensive educational concept.

Digital allein reicht nicht

Anselm Schulin, Lehrer an der Tübinger Dorfacker- und Köstlinschule, über die **Situation an deutschen Grundschulen**

INTERVIEW: LILITH LANGEHEINE



Digitales Lernen schon mit 6 – ist das unser Ziel?

Anselm Schulin: Man muss unterscheiden – zwischen der digitalen Ausstattung, den Lerninhalten, die digital vermittelt werden und anderen Kompetenzen, die Kinder für ein erfolgreiches Arbeiten mit digitalen Medien benötigen. Tablets können auch für Grundschulkindern sinnvoll genutzt werden. Zum Beispiel um Kinder individuell zu fördern – Lernfilme für Kinder mit zusätzlichem Förderbedarf, eine extra Rechercheaufgabe für jene, die einen Lerninhalt schnell erfasst haben und Gefahr laufen, sich zu langweilen.

Welche Lehren können wir aus der Corona-Zeit ziehen?

Schulin: Wir haben mit einem Virtuellen Klassenzimmer gearbeitet und darüber die Kinder mit Audiobotschaften und Anleitungen per Text und Video versorgt. Wichtig war auch, dass die Kinder dort ihre eigenen Arbeiten präsentieren konnten. Das alles setzt Kompetenzen und eine hohe Selbstständigkeit voraus, oft auch die Unterstützung durch ein Elternteil. Nicht alle Eltern konnten das leisten und ich fürchte, es ist uns nicht gelungen, allen Kindern genügend Erfolgserlebnisse und einen angemessenen Lernfortschritt zu ermöglichen.

Was könnte man in Zukunft besser machen?

Schulin: Sinnvolles Lernen und Präsentieren mit digitalen Hilfsmitteln muss schrittweise im Unterricht eingeübt werden. Projekte wie letsGoING (siehe S. 28) können dafür wichtige Anregungen und Hilfen bieten. Auch das handwerkliche und experimentelle Arbeiten an den Schulen sollten wir ausbauen; oft ist dafür ja nicht einmal ein gut ausgestatteter Werkraum vorhanden. „Lernen mit Tablet“ statt „Lernen mit Buch“? So einfach dürfen wir es uns nicht machen!

TECHNOLOGY ALONE IS NOT ENOUGH

“Learning with a tablet” instead of “learning with a book”? It’s not that simple, says primary school teacher Anselm Schulin. Meaningful learning and implementing digital equipment such as tablets and the likes must be practised step by step in the classroom. But there is a lot of catching up to do in German primary schools.

MIT ENERGIE UND LEIDENSCHAFT.

DIE WELT VON MORGEN GESTALTEN.

Deine Zukunft beginnt jetzt!

Aktuelle Jobangebote findest du unter www.fairnetzgmbh.de/de/karriere

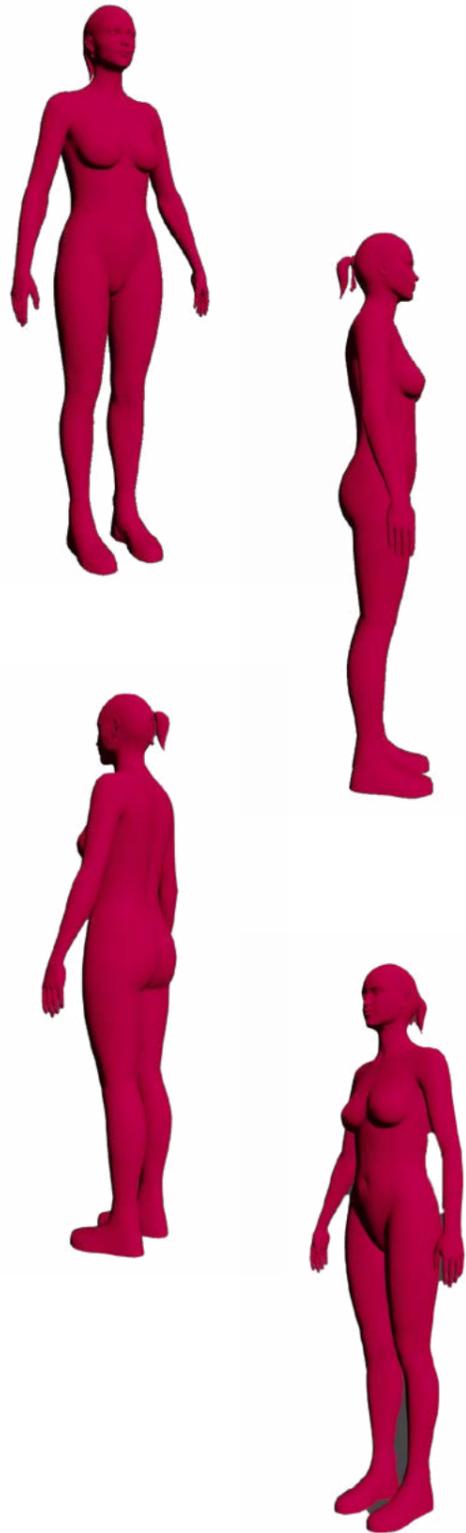
 **FairNetz**



Der Laser nimmt Maß

*Die Hälfte aller Büstenhalter sitzt nicht richtig. Elena Brake, wissenschaftliche Mitarbeiterin bei Professorin Katerina Rose, möchte das ändern. Im Projekt YourBra entwickelt sie eine Technologie für die **Maßanfertigung von BHs**.*





Es drückt, zwickt und scheuert: Für viele Frauen ist die Wahl des richtigen BHs noch schwieriger als die Wahl des richtigen Partners. Studien zeigen, dass rund 50 Prozent der BHs schlecht sitzen. Ein Drittel der Frauen trägt BHs mit zu kleinem Cup. Außerdem haben 40 Prozent der Frauen asymmetrische Brüste. Dann passt der BH vielleicht rechts, aber nicht links. Das hat auch historische Gründe. Die Größensystematik bei BHs ist ein halbes Jahrhundert alt, als die Frauen im Durchschnitt kleiner waren, und sie definiert sich nach dem Verhältnis aus Brustweite zu Unterbrustweite, das Brustvolumen lässt sie außer Acht. Hinzu kommt, dass schon Kundinnen in Deutschland leicht andere Körpermaße haben als etwa die in Italien. Um den BH wirtschaftlich und mit maximalem Gewinn produzieren zu können, reduzieren die Produzenten die Größenpalette auf das Nötige und nutzen zum Beispiel eine Körbchengröße für mehrere Konfektionsgrößen.

Auch ein medizinisches Problem

„BHs von der Stange werden der Individualität der Kundinnen nicht gerecht“, beklagt Elena Brake, wissenschaftliche Mitarbeiterin am Lehrstuhl von Katerina Rose, Professorin für Bekleidungstechnik und CAD. Dass die Kundinnen nicht schon längst rebellierten, liege daran, dass vielen Frauen gar nicht bewusst sei, dass sie schlechtsitzende BHs tragen würden. Übrigens nicht nur BHs, auch andere Kleidungsstücke haben häufig die falsche Größe. Dabei ist die Wahl des falschen BHs nicht allein ein ästhetisches Problem, sondern auch ein medizinisches. Kopf- und Rückenschmerzen oder Verdauungsprobleme können dort ihre Ursache haben.



Die Wahl des falschen BHs ist nicht allein ein ästhetisches Problem, sondern auch ein medizinisches. Kopf- und Rückenschmerzen oder Verdauungsprobleme können dort ihre Ursache haben.

Elena Brake hat 2018 ihren Master-Abschluss in Textile Chain Research an der Hochschule Reutlingen gemacht, danach war sie bei einem Online-Mode-Shop im Einkauf tätig, bevor sie nach zwei Jahren für YourBra an die Hochschule zurückkehrte. Das Projekt, das vom Zentralen Innovationsprogramm Mittelstand (ZIM) gefördert wird, soll zeigen, dass maßgefertigte BHs machbar sind. Dazu steht im Nähssaal in Gebäude 1 des Reutlinger Campus ein 3D-Bodyscanner Vitronic Vitus von der Avalution GmbH in Kaiserslautern, die Kooperationspartner im Projekt ist. Der Scanner sieht wie eine Umkleidekabine aus, ist aber ausgerüstet mit vier Lasersäulen, die den Körper der Probandinnen abscannen, brustspezifische Maße und das Brustvolumen dabei vollständig erfassen. Aus diesen Daten errechnet eine Software unter Berücksichtigung der Parameter der ausgewählten Materialien die optimale BH-Form. Zuletzt übersetzt die Software diese Daten in Schnittmuster für einen automatischen Zuschnitt der Stoffe.

Ein Grundschnitt, unendliche Varianten

In der ersten Projektphase hat das Team an einem virtuellen Avatar Maße abgenommen und daraus ein Schnittsystem abgeleitet, das mit Koordinaten und Volumendaten den BH beschreibt. Dieser Grundschnitt lässt sich variieren und individuell an jede Frau anpassen. Je nach Größe und Form der Brust werden Nähte anders gelegt oder andere Materialien unterschiedlicher Elastizität verarbeitet, um die Brust zu modellieren. Tests mit 500 Probandinnen sollen in Zukunft zeigen, ob das gelungen ist. Das ist keineswegs sicher. „Bei großen Größen ist es schwer, dass der Schnitt funktioniert“, sagt Elena Brake.

Die Wissenschaftler haben die ersten BHs für zehn Probandinnen genäht. Dabei wurden die Schnitte noch einmal leicht verändert, denn die ersten fielen etwas zu klein aus. Doch jetzt sitzen die handgefertigten Muster-BHs besser als solche, die man im Laden kaufen kann. Das bestätigt Maßschneidermeisterin Laura Strasser, die eigens für das Projekt eingestellt wurde. „Ich bin begeistert und glaube an den Erfolg dieses Projekts.“

Chance für Produktion in Europa

Auch wenn Tragekomfort und medizinische Aspekte eine Hauptrolle spielen, soll die Ästhetik bei YourBra nicht zu kurz kommen. Die ersten handgefertigten BHs würden mit ihrem sehr minimalistischen Look wohl keine Begeisterung auslösen, aber das soll sich bald ändern. Dann möchte das Team auch andere Materialien erproben, zum Beispiel Spitze. „Wir berücksichtigen, was Kundinnen in Europa als schön und modisch ansehen“, so Elena Brake.

Das Projekt ist eine Chance für die Textilindustrie am Standort Deutschland. Während die Massenfertigung von Standardware hier kaum konkurrenzfähig ist und deshalb oft nach Billigländer verlagert wird, kann die Maßfertigung mit automatisiertem Zuschnitt auch in Europa stattfinden, zu Preisen, die die Kundinnen zu zahlen bereit sind. Katerina Rose: „Es gibt hier immer mehr solche Microfactoring-Hersteller – der Trend in der Bekleidungsindustrie geht nach Europa.“

BERND MÜLLER



THE LASER MEASURES UP

Elena Brake, research assistant to Professor Katerina Rose, has declared war on pinching bras. In the YourBra project, she is developing a technology for the tailor-made production of bras.

Jeans statt Nadelstreifen

Im Innovation HUB der ESB Business School lernen Studierende, wie man kreativ und agil in Teams arbeitet – mit geballter digitaler Technik, aber manchmal auch mit Papier und Bleistift.

Wie wird man kreativ? Ganz einfach: Man tauscht den dunklen Anzug gegen eine verwaschene Jeans und jettet ins Silicon Valley; mal sehen, wie die das dort machen. So dachten einige Unternehmen, unter ihnen ein großer lokaler Automobilhersteller, die für Topmanager teure Reisen nach Kalifornien organisiert haben, ins gelobte Land der Steve Jobs und Elon Musks. Was hat's gebracht? „Wenig“, sagt Harald Augustin. Silicon Valley – das passe einfach nicht zur Mentalität traditioneller deutscher Unternehmen. Und wenn doch, dann dauere so eine Transformation viele Jahre.

Archivbild

Augustin ist aber keiner, der bloß den Finger in die Wunde legt. Der Professor für Fabriksysteme, Logistik und Virtual Reality an der ESB Business School ist vielmehr ein Macher, der sich seit 20 Jahren mit der Transformation von Unternehmen beschäftigt und dazu praktische Werkzeuge entwickelt, mit denen Unternehmen innovativer und erfolgreicher werden können – ohne teure Reisen nach Übersee, sondern nachhaltig für einen tiefgreifenden Kulturwandel.

Räume für Kreativität

Dafür braucht es aber eine inspirierende Umgebung. Die hat Augustin mit dem neuen Innovation HUB im Untergeschoss von Gebäude 5 auf dem Reutlinger Campus geschaffen. Agile Chambers, Think Tanks, Regeneration Spaces und eine Gamification Area laden Studierende der Wirtschaftsingenieur-Studiengänge sowie Industriepartner ein, kreative Methoden wie agiles Projektmanagement und Design Thinking in einer inspirierenden High-Tech-IT-Umgebung kennen und für das Produktions- und Logistik-Engineering nutzen zu lernen. An einer riesigen immersiven 3D-Powerwall, interaktiven Planungstischen und mit so genannten Head Mounted Displays (HDMs) können Teams Ideen, Prototypen oder Planungsstände entwickeln und diskutieren. Daneben gibt es Inseln mit Lego-Steinen, um zum Beispiel Methoden für die Logistikprozessoptimierung zu erlernen. „Das macht allen Spaß, auch dem 60-jährigen Manager“, so Augustin.

Die Studierenden im neuen Bachelor „Wirtschaftsingenieur – Sustainable Production and Business“ lernen hier, wie man im Team Projekte entwickelt. Zum Beispiel eine Anlage, die Medikamente verpackt, und wo Mensch und Roboter Hand in Hand arbeiten sollen. „Anfangs kann die IT hinderlich sein. Dann ist es

besser, einfach Papier und Bleistift in die Hand zu nehmen, denn so ist man oftmals kreativer“, so Augustin.

Vorbild für die ganze Hochschule

Im Innovation HUB finden auch Vorlesungen statt. Die Hochschule überlegt sogar, den Campus so zu organisieren und die klassische Trennung aus Vorlesungssaal und Labor zugunsten solcher Raumwelten aufzulösen. Die sollten dann aber noch etwas einladender sein, denn auf dem virtuellen Rundgang ist nicht eine Pflanze zu sehen. Harald Augustin gibt zu: „Stimmt, die Räume wirken etwas steril. Aber die Studierenden arbeiten schon daran, die Umgebung wohnlicher zu machen.“

BERND MÜLLER

JEANS INSTEAD OF PINSTRIPES

The Innovation HUB of the ESB Business School offers students and companies ideal conditions for working creatively and flexibly in teams. The rooms are equipped with the latest digital technology, while also leaving space for “analogue” creativity techniques.

→ Hier gehts zum virtuellen Rundgang:
<https://vetc.esb-business-school.de/das-vetc/virtueller-rundgang>



Polymere nach Plan

Chemische Reaktionen vorhersagen – mit statistischer Versuchsplanung auf Basis von mathematischen Modellen ist das möglich. Mehrere Abschlussarbeiten bei Professor Andreas Kandelbauer zeigen, was Unternehmen damit machen können.

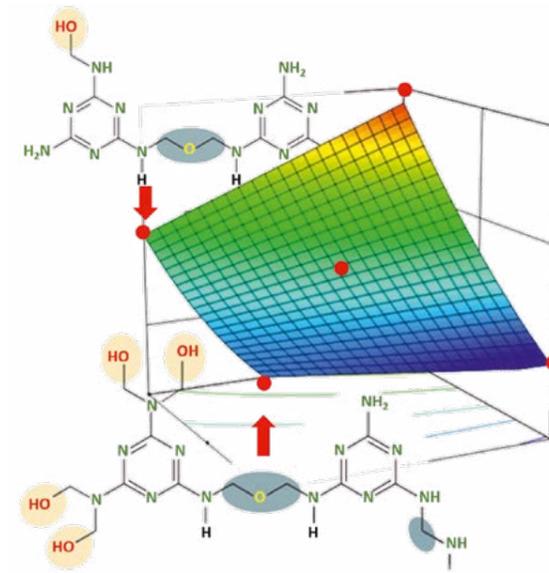
Experimente auf Basis von Versuchsplänen, bei denen nur einzelne Faktoren variiert werden, sind sehr zeitintensiv und liefern unbefriedigende Ergebnisse. Dennoch werden sie in vielen Bereichen der Technik und auch in der Chemie noch immer häufig verwendet, weil sie intuitiv zu verstehen sind, nach dem Motto: Willst du den Effekt eines Faktors verstehen, dann konzentriere dich nur auf diesen und lasse alles andere konstant! Das sieht dann in der Chemie so aus: Man variiert die Dosierung der Ausgangsstoffe und schaut, was hinten herauskommt. Dann dasselbe Spiel nochmal mit der Temperatur. Und dann mit dem Druck. Und so weiter und so weiter. Monate und Jahre gehen ins Land und Chemiker in Rente, bevor das Problem zufriedenstellend gelöst ist.

Mit Statistischer Versuchsplanung läuft das anders: Damit ist der Chemiker in der Lage, die Effekte von Prozessfaktoren auf beliebige Zielgrößen rasch zu identifizieren, nach ihrer Bedeutung zu sortieren und herauszufinden, ob es zwischen ihnen Wechselwirkungen gibt. Unwichtige Faktoren werden als solche erkannt und können künftig außer Acht gelassen werden. Dazu führt man eine beschränkte Zahl an Experimenten durch und schließt daraus auf alle anderen möglichen Kombinationen. „Mit wenigen Experimenten spannen wir einen Möglichkeitsraum auf, der viele weitere Reaktionsbedingungen beschreibt“, erläutert Andreas Kandelbauer. „Damit lässt sich ein System kausal verstehen.“

Virtueller Reaktor

Noch immer ist es üblich, bei der Erkundung des Möglichkeitsraums nur einzelne Parameter einer chemischen Reaktion zu variieren, etwa die Temperatur, und alle anderen festzuhalten. Kandelbauer variiert stattdessen alle Parameter auf einmal, allerdings nach einem strategischen, so genannten faktoriellen Plan. Durch geschicktes Weglassen von Versuchskombinationen, die keine wesentliche zusätzliche Information bringen, reduziert er die Zahl der notwendigen Versuche noch weiter. Mit diesen statistisch signifikanten Effekten leitet der Chemiker ein mathematisches Modell für einen virtuellen Reaktor ab, das genau vorhersagt, welches Endprodukt bei Vorgabe bestimmter Reaktionsbedingungen entsteht. „Man braucht viel weniger Versuche, als man denkt“, sagt Kandelbauer. Die Industrie sei höchst interessiert an den Arbeiten. Sparen sie doch eine Menge Zeit und Ressourcen ein, um chemische Reaktionen und technische Prozesse zu optimieren. „Wir begleiten die Firmen bei der Produkt- und Verfahrensentwicklung und helfen ihnen, ihren Aufwand zu reduzieren.“

Mit statistischer Versuchsplanung haben sich Stephanie Weiss und Regina Seidl befasst. Sie sind Doktorandinnen bei Professor Kandelbauer an der Universität für Bodenkultur in Wien im COMET-Projekt gemeinsam mit der Kompetenzzentrum Holz GmbH. In ihren Arbeiten haben sich die beiden mit Melaminharzen für die Beschichtung von Holzwerkstoffen beschäftigt. Die finden sich als Bindemittel und Klebstoffe sowie als



Imprägnierstoffe und Beschichtungen in vielen Produkten der Bau- und Möbelindustrie. Zum Beispiel verleihen sie Fußbodenlaminat die abriebfesten Eigenschaften, Labormöbeln ihre Chemikalienbeständigkeit und sorgen dafür, dass man in der Küche heiße Kochtöpfe auf Arbeitsoberflächen abstellen kann. Die beiden entwickelten unter anderem ein mathematisches Modell zur Vorhersage von wichtigen Eigenschaften solcher Harze wie Fließfähigkeit oder Verklebungsfähigkeit, um Prozessfenster abzuleiten, bei denen die chemische Synthese zu Imprägnierharzen für dekorative Hochleistungslamine führt. Die Methodik auf Basis von statistischer Versuchsplanung ist sehr effektiv und auf beliebige andere Polymersysteme übertragbar.

Ideales Umfeld

An der Hochschule Reutlingen habe man ideale Voraussetzungen für diese Art der Forschung, findet Kandelbauer: das methodische Know-how und die Infrastruktur für die Experimente am Lehr- und Forschungszentrum Process Analysis & Technology (LFZ PAT) sowie Forschende, die an einem Strang zögen. Zum

Beispiel Professor Karsten Rebner, der sich mit spektroskopischen Sensoren beschäftigt. Das erweitert die Möglichkeiten noch einmal, weil so chemische Prozesse kontinuierlich überwacht werden können. So hat Stephanie Weiss in ihrer Promotion die Infrarot-Spektroskopie benutzt, um die Härtung des Melaminharzes zu verfolgen und daraus die Eigenschaften der Oberfläche vorherzusagen. Dazu hat sie die Fülle an Sensordaten mathematisch so weit verdichtet, dass verborgene Zusammenhänge sichtbar werden, die zur Entschlüsselung von Ursache-Wirkungsbeziehungen dienen können.

Auch Julia Steinbach hat die Spektroskopie genutzt für einen intelligenten Echtzeit-Prozesssensor zur Herstellung siliziumhaltiger Polymere, so genannter Polysiloxane. Er sammelt qualitätsrelevante Informationen und erkennt früh Fehler, so dass der Ausschuss verringert und Rohstoff gespart werden kann – und die Betriebe sparen bares Geld. Für ihre Master-Arbeit wurde Steinbach mit dem Preis für die beste Masterarbeit des Jahres 2020 in der Prozessanalytik der Gesellschaft Deutscher Chemiker ausgezeichnet. Sie arbeitet im Moment in einer kooperativen Promotion mit der Universität Tübingen über die wissensbasierte Herstellung maßgeschneiderter Silica-Partikel, die beispielsweise zur Wirkstoffaufreinigung verwendet werden können.

Alleinstellungsmerkmal in der Ausbildung

Solche Verfahren zur Inline-Prozessanalytik und für die statistische Versuchsplanung zur Produkt- und Verfahrensoptimierung eignen sich nicht nur für Polymere, sondern auch für viele weitere Prozesse, etwa für die Herstellung von Lebensmitteln. Weil diese Methoden immer relevanter für die Industrie werden, sind sie ein wichtiges Lehrgebiet im Master-Studiengang „Process Analysis & Technology – Management“. Andreas Kandelbauer betont: „In der Ausbildung an Hochschulen ist dieser starke Fokus auf die wissensbasierte Herstellung von Hochleistungsmaterialien unter Verwendung von online-analytischen Messtechniken und statistischer Versuchsplanung ein absolutes Alleinstellungsmerkmal.“

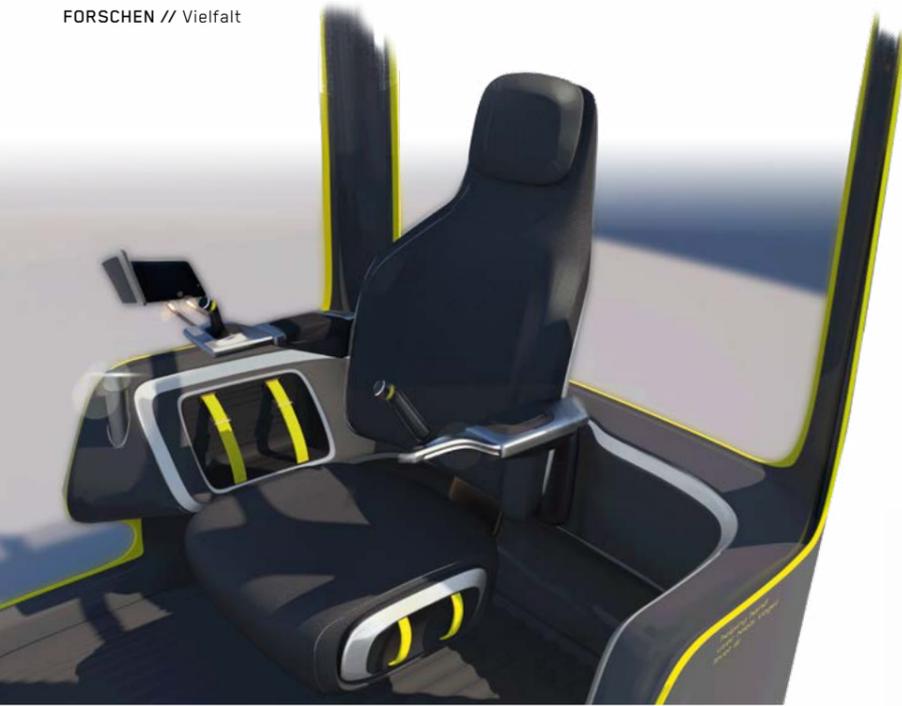
BERND MÜLLER



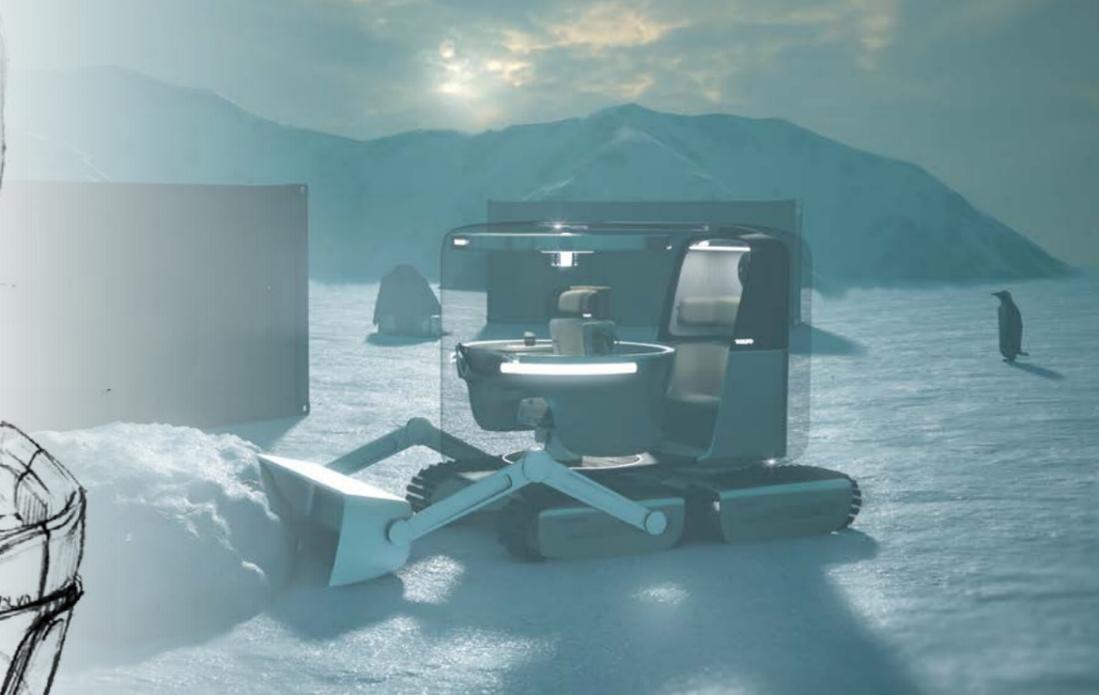
Melaminharze für die Beschichtung von Holzwerkstoffen sorgen dafür, dass man in der Küche heiße Kochtöpfe auf Arbeitsoberflächen abstellen kann.

POLYMERS BY DESIGN

Professor Andreas Kandelbauer uses mathematical models to predict the outcome of chemical reactions and derive ideal process parameters for producing materials with customised properties. Master's theses and doctorates carried out in his team show how companies can benefit from this.



Helping Hand Der Bagger fürs Car-Sharing: Privatpersonen können den kleinen Bagger mieten, die Bedienung erlernen sie dank Computerassistenz und visueller, optischer und haptischer Signale.
(Konzept: Niels Vogel, 5. Semester Bachelor)



Volvo Pingvin Warm bei Eiseskälte: Das kleine Fahrzeug ist gedacht für eine Forschungsstation in der Antarktis. Es ist Bagger und Labor in einem und kann auch autonom fahren, im Pulk mit anderen Volvo Pingvins.
(Konzept: Magnus Juraschek, 5. Semester Bachelor)

Spaß auf der Baustelle

Zum Ende jeden Semesters präsentieren die Studierenden des Studiengangs *Transportation Interior Design* unter der Leitung von Professorin *Andrea Lipp-Allrutz* und Professor *Michael Goretzky* ihre Ideen – dieses Mal zu einem Baustellenfahrzeug. Im Projekt „*Intelligent Working Place*“ in Kooperation mit der *Grammer AG* haben die Studierenden gezeigt, wie smarte Assistenzsysteme die **Arbeit im Baustellenfahrzeug** erleichtern können.

Surround Bitte mit Gefühl: Fahrer und Kabine verschmelzen zu einer Einheit. Der Assistent sammelt biometrische Informationen und schafft ein besseres Arbeitsambiente – individuell für jeden Nutzer.
(Konzept: Hansol Heo, 1. Semester Master)



FUN ON THE BUILDING SITE

Under the guidance of Professor Andrea Lipp-Allrutz and Professor Michael Goretzky, and in collaboration with Grammer AG, students of the Transportation Interior Design course have developed ideas as part of the "Intelligent Working Place" project on how smart assistance systems can make work in a construction site vehicle easier.

Bagguardian Fast wie Urlaub: Dieses Fahrzeug kümmert sich um die körperlichen und seelischen Bedürfnisse seines Fahrers. Die Kabine ist hier nicht nur Arbeitsplatz, sondern auch Ort der Erholung.
(Konzept: Shinjae Lee, 4. Semester Bachelor)



Suchmaschine für die medizinische Forschung

Im Projekt Forschungspraxennetzwerke (FoPraNet-BW) entwickelt Professor Christian Thies gemeinsam mit einem Forscherteam aus der Allgemeinmedizin eine Methode, mit der Wissenschaftler den riesigen **Datenschatz in Hausarztpraxen** für die medizinische Forschung nutzen können.

Vom verknacksten Fuß über pochende Kopfschmerzen bis zum schwarzen Fleck auf der Haut: Bei kleinen Wehwehchen und schwerwiegenden Erkrankungen sind Hausarztpraxen die erste Anlaufstelle. Damit fällt in den 55.000 Hausarztpraxen in Deutschland eine enorme Menge an Daten an, zum Beispiel Messwerte, Diagnosen und Behandlungsverläufe, die für die Forschung sehr interessant sind. Könnte man alle diese Daten analysieren und sogar mit klinischen Studien verknüpfen, ließen sich daraus wertvolle Erkenntnisse etwa

über Krankheiten wie Krebs oder Bluthochdruck gewinnen, für eine bessere evidenzbasierte Medizin.

Genau diese Idee liegt dem vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderten Projekt „FoPraNet-BW – Aufbau eines hausärztlichen Forschungsnetzwerks in Baden-Württemberg“ (Förderkennzeichen 01GK1904D) zugrunde, in dem sich die baden-württembergischen Unikliniken in Tübingen, Heidelberg, Freiburg und Ulm mit der

Hochschule Reutlingen zusammengeschlossen haben. Man kann sich das Netzwerk wie einen großen Topf mit medizinischen Daten aus den Hausarztpraxen vorstellen. Forschende können nach entsprechendem Einverständnis der Patientinnen und Patienten für ihre Studien zu bestimmten Krankheiten auf diesen Datenpool zugreifen und so schnell größere Kollektive von Patienten in ihre Forschungsfrage einbeziehen.

„Universaladapter“ für Praxis-IT

In dem Projekt übernimmt Professorin Stefanie Joos, ärztliche Direktorin des Instituts für Allgemeinmedizin und Interprofessionelle Versorgung an der Uniklinik Tübingen den medizinischen Part. „Ich bin sehr glücklich über die Zusammenarbeit mit Christian Thies“, lobt Stefanie Joos, „Mediziner und Informatiker haben sich schon im Projekt Telederm gut verstanden.“ Dort haben die Partner ein System entwickelt, bei dem die Hausärztin Fotos von einer verdächtigen Hautveränderung macht und diese an einen Dermatologen schickt. Spätestens nach zwei Tagen hat der Patient den Befund vom Spezialisten, ohne dass er extra in dessen Sprechstunde gehen muss.

Wie schon bei Telederm entwickelt Professor Christian Thies auch für die Forschungspraxennetzwerke die technische Infrastruktur. Das ist leichter gesagt als getan, wie jeder weiß, der schon mal ein IT-Projekt mit zahlreichen verteilten Partnern begleitet hat. Erschwerend bei den Arztpraxen kommt hinzu, dass es rund 150 unterschiedliche IT-Systeme gibt und die Anbieter wenig Interesse haben, ihre Schnittstellen offenzulegen. Genau hier setzt Thies an. Sein Team entwickelt eine Art Software-Universaladapter, der den Zugriff auf die Daten in den Rechnern

der Praxis ermöglicht. Eine wichtige Rolle spielen hierbei hausärztliche Forschungstandems, die aus Hausärztinnen und Hausärzten, sowie medizinischen Fachangestellten bestehen. Diese werden sowohl am Entwicklungsprozess des Adapters, als auch langfristig an der Entwicklung von Forschungsfragen innerhalb des Forschungsnetzes auf Augenhöhe eingebunden. „Wir müssen den technischen Rahmen so gestalten, dass wir die Praxisteams nicht ausbremsen und dass sie sogar Spaß haben, an dem Projekt mitzumachen“, sagt der Professor für Integration und Verarbeitung medizinischer Daten.

Das Projekt in Baden-Württemberg ist nicht das einzige dieser Art. Insgesamt fördert das BMBF sechs solcher regionalen Netze in verschiedenen Bundesländern. Sie sind vor einem Jahr angelaufen und inzwischen schielen die anderen Regionalnetze nach Reutlingen, wie Thies feststellt. „Unser Konzept ist nämlich das einzige, das volldigital ausgelegt ist.“ Die Konzepte in anderen Bundesländern drehen sich vorwiegend um die klinischen Studienkonzepte, arbeiten nur teilweise digital und setzen zum Übermitteln der Daten teilweise auf herkömmliche papierbasierte Prozesse oder unterstützen kaum den Austausch zwischen den beteiligten Forschungsinstituten. Das Reutlinger Konzept dagegen ist so universell, dass es bundesweit funktionieren würde. Aktuell wird mit den anderen Netzen daher überlegt, wie dort der baden-württembergische Ansatz beziehungsweise Teile daraus übernommen werden kann.

Kein Datenstaubsauger

Ein wichtiger Aspekt in dem Konzept ist der Schutz persönlicher Daten. Kein Patient muss die Sorge haben, dass Forscher Angaben über diese Person einsehen können. „Wir bauen keinen Datenstaubsauger“, so Thies, die Daten bleiben in der Arztpraxis, das Netzwerk greift darauf pseudonymisiert zu. Ein Beispiel: Eine Wissenschaftlerin beschäftigt sich mit dem Thema Bluthochdruck und möchte wissen, wie diese Krankheit regional verteilt ist. Statt nun viele Arztpraxen einzeln abzuklappern, kann sie in dem Portal etwa folgende Frage stellen: Zeige mir alle Fälle starker Hypertonie in Gemeinden mit weniger als 10.000 Einwohnern. Dann bekommt sie eine Übersicht dieser Fälle angezeigt, allerdings anonymisiert. Oder sie stellt einen Online-Fragebogen ins Netzwerk, den Patienten einer gezielt ausgewählten Gruppe anonym ausfüllen können, sofern diese nach Abstimmung mit ihrem Hausarzt einwilligen. „Das kann man sich ein bisschen wie eine Suchmaschine vorstellen, in der die Beteiligten entscheiden was über sie zu finden ist“, erläutert Thies.

Die Forschenden haben also keinen direkten Zugriff auf die Patientinnen und Patienten, den hat nach wie vor nur die Hausarztpraxis, die in die Entwicklung der Forschungsprojekte einbezogen werden soll. Für das Praxisteam bedeutet das einen gewissen Zusatzaufwand, weil es die Einwilligung jedes einzelnen Patienten einholen muss. Das Konzept ist aber so ausgelegt, dass der Mehraufwand minimal ist, die Software aus Reutlingen automatisiert den größten Teil der Arbeit. „Der Nutzen für die Forschung ist ein Vielfaches größer“, betont Thies. Statt Monate oder gar Jahre auf Ergebnisse zu warten, kann der zeitliche Verlauf von Krankheiten im Takt von Wochen oder gar Tagen verfolgt werden. Christian Thies: „Bei der Corona-Pandemie hätte uns das sehr geholfen.“

BERND MÜLLER

SEARCH ENGINE FOR MEDICAL RESEARCH

There is a huge treasure trove of data lying dormant in GPs' practices that researchers would like to make use of. In the Research Practice Networks project, Professor Christian Thies is helping to unearth this treasure.

→ www.forschungspraxennetz-bw.de



GEFÖRDERT VOM

 Bundesministerium für Bildung und Forschung

Digitalisierung ja, aber bürgernah

*Das **Smart City Living Lab** am Herman Hollerith Lehr- und Forschungszentrum unterstützt Städte auf ihrem Weg in die Digitalisierung. Im Zentrum steht der Nutzen für die Bürgerinnen und Bürger.*

Mülltonnen melden, wenn sie voll sind, an jeder Ecke steht ein e-Roller zur Ausleihe – wenn von Smart Cities gesprochen wird, ist meist von technischen Entwicklungen und wirtschaftlichen Vorteilen die Rede. Aber wollen die Bürgerinnen und Bürger das überhaupt? Das Smart City Living Lab am Herman Hollerith Lehr- und Forschungszentrum HHZ der Hochschule Reutlingen mit Sitz in Böblingen geht einen anderen Weg. Es versteht sich als Reallabor, in dem Forschung betrieben wird an realen Problemen gemeinsam mit Akteuren aus Städten und Verwaltungen, also auch den Bürgern. „Unsere Anwendungsfälle sind nicht nur für uns Forschende interessant, sie haben gleichzeitig praktische Relevanz“, sagt Reiner Braun, der Leiter des Smart City Living Lab.

Bio-Essen in Kantinen

Ein exemplarisches Beispiel ist das Projekt „ÖkoTrans“, gefördert vom Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst Baden-Württemberg. Immer mehr Verbraucher möchten ökologisch produzierte Lebensmittel konsumieren und dabei regionale Lieferanten unterstützen. Doch die Landwirte sind für so eine Logistik gar nicht vorbereitet. In Baden-Württemberg laufen

bereits einige Modellprojekte, die sich mit der Förderung von Bio-Lebensmitteln in der Außer-Haus-Verpflegung, zum Beispiel in Kantinen, beschäftigen. Ziel ist es, die Verpflegung in Landeskantinen durch gesunde, nachhaltige und genussvolle Speisen zu verbessern. In ÖkoTrans wollen die Hochschulen für Angewandte Wissenschaften Reutlingen und Rottenburg den Ökolandbau nachhaltig durch den Aufbau ganzheitlicher, regionaler Wertschöpfungsketten unterstützen. Dazu modellieren sie das komplexe Zusammenspiel landwirtschaftlicher Betriebe, Vertriebs- und Logistikpartner, verarbeitender Unternehmen sowie Kantinen und Großküchen in öffentlicher Hand und entwerfen gemeinsam Lösungsmöglichkeiten und neue Geschäftsmodelle.

Die Digitalisierung spielt dabei eine Schlüsselrolle. Sie ist schon deshalb unumgänglich, weil die Anforderungen an die Landwirte immer umfangreicher werden, vor allem wenn sie nachhaltig wirtschaften wollen. Sie züchten Tiere, bauen Futtermittel an und betätigen sich mit einer Biogasanlage noch als Stromlieferant. Diese ganzen Kompetenzen könne ein einzelner Mensch gar nicht haben, findet Braun. Die Digitalisierung helfe, und auch die Ausbildung etwa an den Berufsschulen müsse sich wandeln.

Braun geht davon aus, dass Genossenschaftsmodelle, wo sich mehrere Kleinerzeuger zusammenschließen, wieder Aufwind bekommen werden.

Dringend gesucht: Data Scientists

Eine wichtige Rolle für die Zukunft der Städte spielt das HHZ bei der Ausbildung. In vielen Unternehmen halten Data Scientists Einzug, die versiert sind im Umgang mit digitalen Informationen und die daraus Erkenntnisse für den Geschäftserfolg ableiten. In öffentlichen Verwaltungen muss man Mitarbeitende mit solchen Fähigkeiten bisher mit der Lupe suchen, aber Braun findet: „Öffentliche Verwaltungen brauchen Data Scientists.“ So stehen die Verwaltungen unter Druck, etwa durch das Online-Zugangsgesetz, das den Bürgerinnen und Bürgern das Recht gibt, alle Verwaltungsdienstleistungen online in Anspruch nehmen zu können. Das sei ein schwieriges Berufsfeld, betont Braun, die Experten müssten sich in IT auskennen, aber auch die Regularien im Datenschutz kennen und sich in Verwaltungsabläufe einarbeiten. Solche Fähigkeiten sind Teil der Ausbildung am HHZ.

Aber auch den Bürgern kommt in einer Stadt der Zukunft eine neue, aktivere Rolle zu. Dieser Rolle widmet sich das HHZ im Projekt „ParKli“, gefördert von der Baden-Württemberg Stiftung. Es untersucht die Folgen des Klimawandels auf lokale Natur- und Lebensräume durch Beteiligung der Bürgerinnen und Bürger. Die werden aktiv in die Datenerhebung und Entwicklung von Maßnahmen einbezogen. Die zentrale Forschungsfrage lautet: Wie lassen sich vorhandene Anwendungen und Datenquellen aus der Umweltinformatik integrieren, um gemeinsam mit den Bürgern lokale Maßnahmen zur Klimafolgenanpassung zu entwickeln?

ParKli greift auf vorhandene Apps, Sensoren und Datensätze aus der Umweltinformatik zurück und regt eine Weiterentwicklung an. „Durch die Integration verschiedener Datenquellen und die aktive Rolle der Bürger wollen wir die Potentiale von Open Data, Citizen Science und Crowd Sourcing voll ausnutzen“, sagt Braun.

DIGITISATION YES, BUT CITIZEN-ORIENTED

Urban digitisation can only succeed if it is both practical and citizen-oriented. Both factors are the focus of the Smart City Living Lab at the Herman Hollerith Teaching and Research Centre. The Real Lab supports cities as they move towards digitalisation.

Am Ende soll es einen Baukasten mit Best-Practice-Empfehlungen für Frühwarnsysteme zum Klimaschutz geben.

Digitalisierung auch auf dem Land

Bürger spielen auch im Projekt „Digitale Zukunftskommune BB“ eine wichtige Rolle, das vom Land Baden-Württemberg in der Digitalisierungsstrategie digital@bw gefördert wird. Ziel des Gesamtvorhabens, an dem sich neben dem Landkreis Böblingen auch die Landkreise Karlsruhe, Biberach, Konstanz und Tuttlingen beteiligen, ist ein modellhaftes Vorgehen bei der Digitalisierung in ländlichen und urbanen Räumen durch eine Vernetzung von Landkreisen und eine ganzheitlich strategische Betrachtung. Gerade Bewohner ländlicher Gebiete sollen durch die Digitalisierung schneller und einfacher Zugang zu zentralen Diensten bekommen.

Im Pilotprojekt des Landkreises Böblingen entwickelt das Smart City Living Lab am HHZ intelligente, bürgerrelevante Services zur multimodalen Mobilität. Dazu gehören Aspekte wie Verkehrsoptimierung, Smart Parking und Optimierung der öffentlichen Verkehrsmittel wie Bus und S-Bahn.

Diese Entwicklung brauche Zeit. „Städte haben lange Entwicklungszyklen, da können wir nicht Tabula rasa machen“, sagt Reiner Braun. „Im Smart City Living Lab wollen wir Impulse setzen, damit die Städte in Zukunft dynamischer mit Veränderung umgehen können.“

BERND MÜLLER



Nur ein intelligenterer Kartoffelschäler

Der Entwurf analoger elektronischer Schaltungen ist komplex und bisher nicht automatisierbar. Professor Jürgen Scheible kennt eine Lösung.

Automatisierung geht normalerweise so: Man hat ein Problem und einen Prozess zu dessen Lösung. Beides wird mathematisch beschrieben und eine Maschine führt den Lösungsprozess aus. Solche Automaten gibt es auch für den Entwurf elektronischer Schaltungen – aber nur für den digitalen Teil. In der digitalen Informationsverarbeitung gibt es nur 0 und 1. In dieser standardisierten Welt ist alles schön vorherseh- und damit automatisierbar. Doch Chips enthalten auch analoge Komponenten, etwa zum Verstärken eines Audiosignals im Kopfhörer oder zur Steuerung von Licht. Solche Schaltungen lassen sich bislang nicht automatisiert entwerfen, obwohl das seit 40 Jahren versucht wird. „Das Problem des analogen Schaltungsentwurfs ist viel zu komplex. Für die gängigen Automatisierungsmethoden kann man es mathematisch nicht hinreichend exakt beschreiben“, sagt Jürgen Scheible vom Lehr- und Forschungszentrum Electronics & Drives

(E&D) an der Hochschule Reutlingen. „Die Automatisierung auf Basis optimierender Verfahren ist gescheitert.“

Aber was dann? Die Antwort des Professors für Electronic Design Automation ist ein Verfahren, das die Vorgehensweise des Entwicklers lernt und imitiert. Dazu setzt der Entwickler die Schaltung nicht mehr per Maus am Bildschirm zusammen, sondern beschreibt seine Lösungsstrategie in Form eines sog. EDP (Expert Design Plan), welcher die Arbeitsweise des Entwicklers nachbildet. Hierzu hat Scheibles Team die Sprache EDPL (EDP-Language) entwickelt.

EDPL spricht die Sprache des Entwicklers

Scheible gibt zu: „Ja, der Entwickler muss eine neue Beschrei-

bungssprache lernen, das ist erstmal Aufwand.“ Was den Entwicklern die Sache schmackhaft macht, ist die Tatsache, dass EDPL erstens einfach zu erlernen ist, zweitens die individuelle Arbeitsweise des Entwicklers abbildet und ihn drittens schnell von Routineaufgaben entlastet. EDPL spreche die Sprache des Entwicklers. „Ein EDP ist der Knecht, der ihn bei lästigen Routineaufgaben unterstützt – wie der Küchenjunge, der dem Koch das Kartoffelschälen abnimmt.“

Noch gibt es wenig praktische Erfahrung mit EDP. Das könnte sich bald ändern, denn Firmen wie die Robert Bosch GmbH evaluieren das Verfahren im Rahmen von Schaltungsbibliotheken auf seine Anwendbarkeit. Bei künftigen Umstiegen auf die nächsten Technologien könnten sich dann Teile der Bibliotheken automatisch generieren lassen. EDP ist unabhängig von der Technologie, mit der die Chips gefertigt werden und ermöglicht so den Transfer.

Bessere Chips, nicht weniger Jobs

Dass EDP irgendwann die Entwickler so perfekt imitiert, dass diese ganz überflüssig werden, hält Scheible für ausgeschlossen. „Das Ziel ist zunächst, mit EDP die regelmäßig verwendeten analogen Standardschaltungstypen abzudecken. Die Analogteile heutiger Chips sind aber viel komplexer. Wir verschaffen den Entwicklern mehr Zeit, sich Gedanken über bessere Chip-Designs zu machen, indem wir ihnen mit EDP spezialisierte und lernfähige Küchenhelfer zur Seite stellen. Aus dem anfänglichen Kartoffelschäler kann so zum Beispiel ein Automat entstehen, der verschiedene Arten von Kartoffelsalat selbstständig zubereitet.

Damit kann sich der Koch auf die Komposition des Menüs konzentrieren.“ Dies ist dringend notwendig, da der Funktionsumfang der Chips schneller wächst, als überhaupt neue Entwickler ausgebildet werden. EDP kann deshalb einen wichtigen Beitrag leisten, damit der Fortschritt bei der Leistungs- und Mikroelektronik nicht ins Stocken gerät.

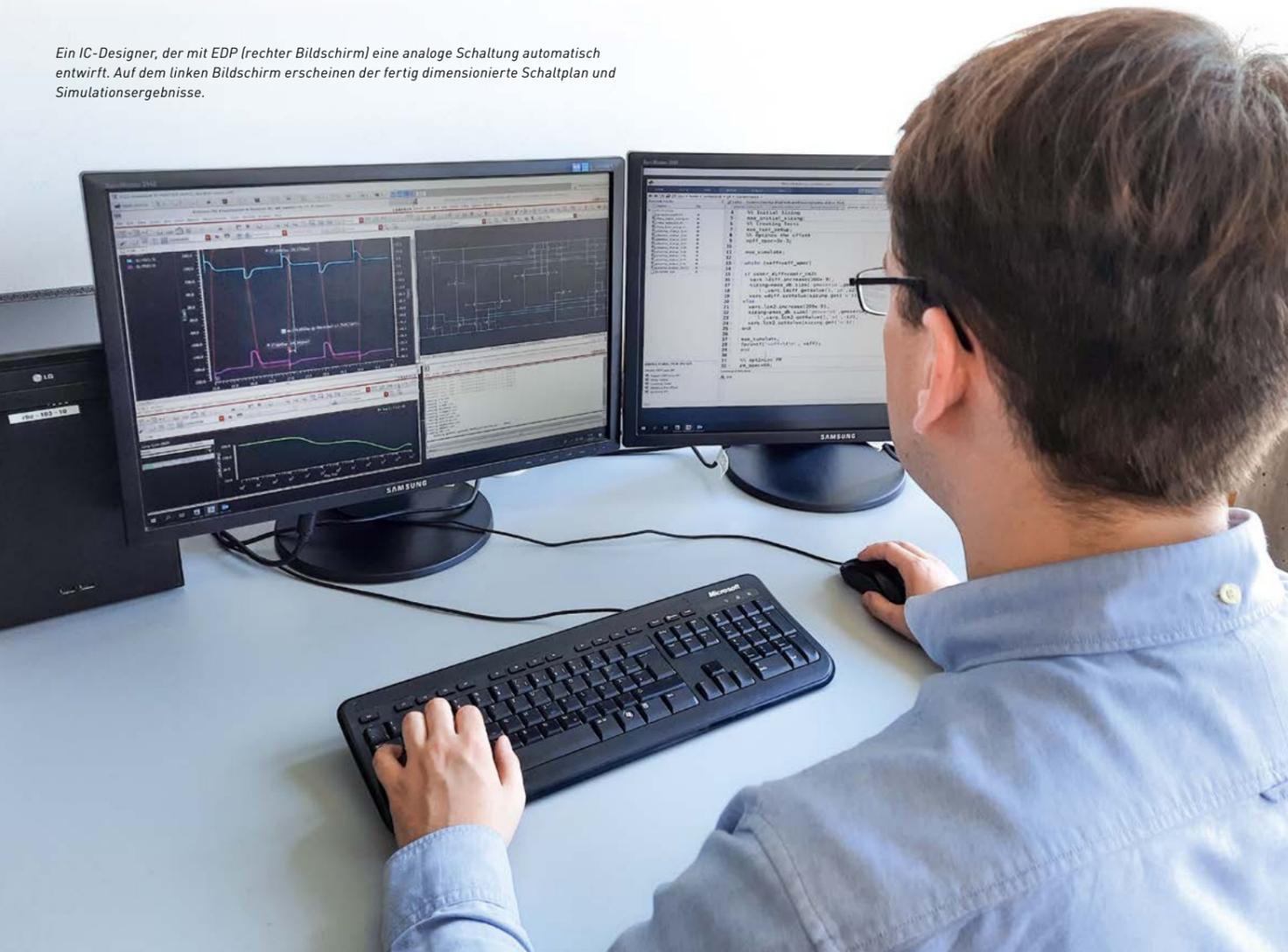
Für den Nachwuchs an jungen Entwicklern bietet das Studienprogramm am E&D der Hochschule Reutlingen eine hervorragende Basis. Viele Studierende gewinnen über Studien- und Abschlussarbeiten oder über eine studienbegleitende Werkstudierendentätigkeit schon während des Studiums tiefe fachliche Einblicke: „Die Absolventen des Studiengangs Leistungs- und Mikroelektronik haben zum Beispiel in den BOSCH Entwicklungsabteilungen beste Einstellungsvoraussetzungen und Entwicklungsperspektiven vom Designer hin zum Fachexperten oder technischen Projektleiter. Die Absolventen aus dem E&D sind eine wichtige Stütze der Bosch Wachstumsstrategie im Bereich der Elektromobilität und des autonomen Fahrens.“

BERND MÜLLER

JUST A SMARTER POTATO PEELER

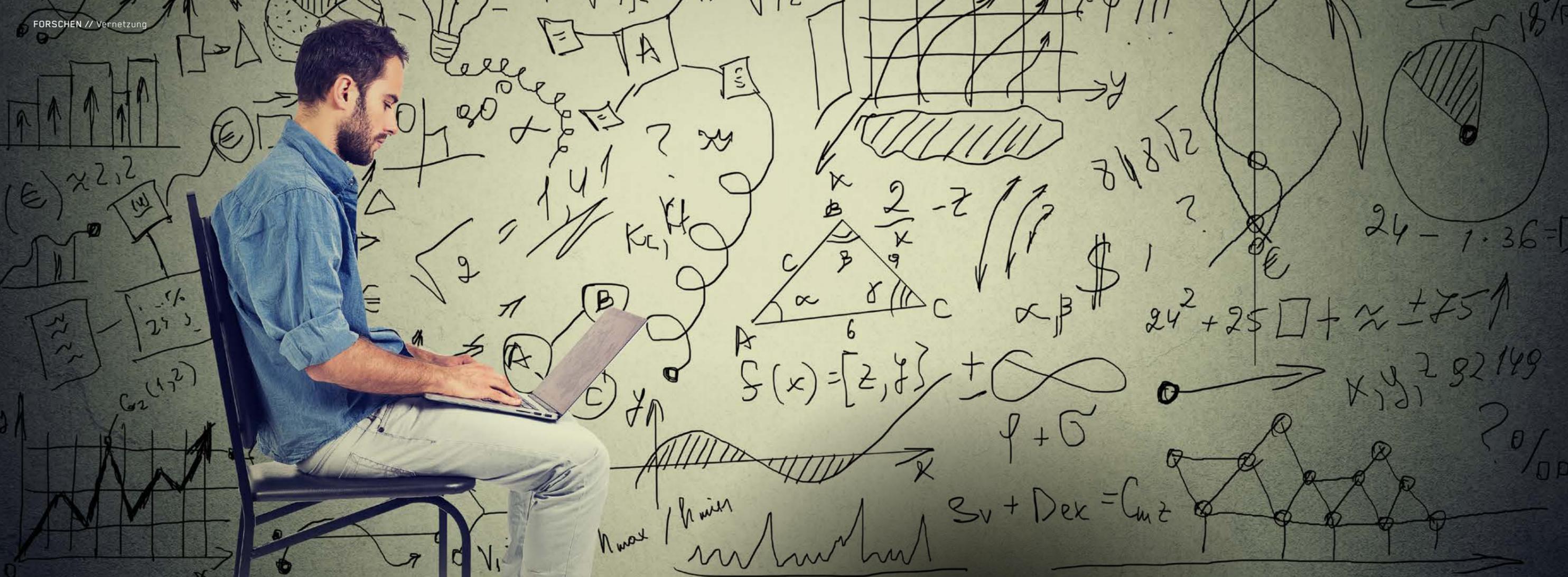
The design of analogue electronic circuits is complex and so far has not been automatable. The strategies for digital circuit design are of no use in this respect. Professor Jürgen Scheible has developed a completely new approach to this problem.

Ein IC-Designer, der mit EDP (rechter Bildschirm) eine analoge Schaltung automatisch entwirft. Auf dem linken Bildschirm erscheinen der fertig dimensionierte Schaltplan und Simulationsergebnisse.



Cool and clean

BKW Kälte-Wärme-Versorgungstechnik GmbH
 Benzstrasse 2 • D-72645 Wolfschlugen
 TEL. +49 (0) 7022/5003-0 • FAX +49 (0) 7022/5003-30
www.bkw-kuema.de



Eine Bühne für die Mathematik

Alle reden von der Digitalisierung der Lehre – Professor Volker Reichenberger und Professor Dirk Schieborn tun etwas dafür: Auf ihrer Webseite präsentieren sie **Mathematik mit interaktiven Animationen und Videos**. Dafür sind sie mit dem Lehrpreis der Hochschule Reutlingen ausgezeichnet worden.

Wenn eine Mathematik-Webseite „Hart und trocken“ heißt, dann dürften sich selbst Mathe-Nerds irritiert abwenden. Anders bei der Webseite www.hartundtrocken.de von Volker Reichenberger und Dirk Schieborn. Die professionell gestaltete Seite der beiden Professoren für Mathematik, Data Science und Informatik an der Fakultät ESB Business School ist eine Fundgrube für Studierende und Mathematikinteressierte. Ansprechende Videos, für die es auch einen eigenen Youtube-Kanal gibt, fassen den Vorlesungsstoff zusammen, interaktive Animationen laden zum Spielen mit Formeln und Zahlen ein, auf sozialen Medien präsentieren die beiden immer wieder mit viel Humor kleine mathematische Fundstücke. Für ihre kreativen Ideen und die professionelle Umsetzung hat die Hochschule Reutlingen die beiden mit dem Lehrpreis 2020 ausgezeichnet.

Für den Corona-Lockdown war das interaktive Online-Lehrangebot eigentlich nicht gedacht, die Idee schwirrte schon länger in den Köpfen herum. „Wir waren uns aber schnell einig, dass wir während des digitalen Sommersemesters 2020 so eine Webseite aufbauen wollen“, so Schieborn. „In der Mathematik gibt es so viele schöne Ideen, denen möchten wir eine Bühne geben.“

Für die Animationen nutzen sie das kostenlose Tool GeoGebra sowie JavaScript. Für eine interaktive Animation, mit der die Studierenden zum Beispiel partielle Ableitungen oder die Zinseszinsrechnung per Mausklicks erkunden können, brauchen die beiden Mathematik-Professoren etwa ein bis zwei Stunden. Aufwändiger sind die Videos, für deren Erstellung die beiden schon mal ein oder zwei Tage tüfteln – für 20 Minuten Video.

Mittlerweile sind etwa 50 Animationen und 100 Videos online, wöchentlich kommen weitere dazu. Bei den Animationen habe er rund 20 Prozent seines Vorlesungsstoffs im Bachelor-Studiengang abgedeckt, so Schieborn, bei den Videos seien es bereits 80 Prozent.

Der Erfolg von „Hart und Trocken“ zieht Nachahmer an. Viele Kollegen, sowohl von der Hochschule Reutlingen als auch von anderen Hochschulen in Deutschland, melden sich und wollen wissen, ob sie die Filme und Animationen nutzen dürfen oder wie sie selbst so ein Angebot aufbauen können. „Wir helfen gerne“, sagt Volker Reichenberger. „Wir sagen aber auch: Der Zeitaufwand ist groß. Dann springen doch viele wieder ab.“

BERND MÜLLER

↓
Neugierig geworden? Hier geht's zur Seite:
www.hartundtrocken.de

A SHOWCASE FOR MATHEMATICS

This is how digitalisation works in university teaching: Professors Volker Reichenberger and Dirk Schieborn present mathematics using interactive animation and videos on their website. They have been awarded the Reutlingen University Teaching Prize for this initiative.

Die Hochschule als Wissensnavigator



Die **Lehre wird digitaler**: Professor Harald Dallmann, Vizepräsident für Lehre, Studium, Qualität und Weiterbildung, erläutert, wie die Hochschule Reutlingen mit den Herausforderungen umgeht.

INTERVIEW: BERND MÜLLER

Im Corona-Lockdown übertrumpfen sich die Hochschulen mit digitalen Lehrangeboten. Werden wir in Zukunft nur noch am Bildschirm studieren?

Harald Dallmann: Nein. Die Hochschule Reutlingen ist keine Fern-Uni, das wollen wir auch nicht werden. In Zukunft wird sich Lehre aber noch mehr am studentischen Lebensweg orientieren. Zunächst müssen wir die Abiturienten und Abiturientinnen, aber auch Interessierte mit anderen Hochschulzugangsberechtigungen auf das System Hochschule vorbereiten. In verschiedenen Kursen führen wir sie an die Anforderungen eines Studiums heran. Helfen ihnen, sich untereinander zu finden und die eigene Persönlichkeit zu entwickeln. Dabei legen wir Wert auf Präsenz, mit digitaler Ergänzung.

Und später?

Dallmann: In der mittleren Studienphase geht es vermehrt um fachliche Kompetenzen. Hier sind Mischformate mit digitalem Lernen möglich, aber es gibt auch viele Präsenzanteile im Labor. In manchen Disziplinen in der Chemie muss man eben auch mal ein Reagenzglas in der Hand halten. Doch auch da gibt es einen Wandel hin zu virtuellen Laboren. Später kommt dann vermehrt Projektarbeit hinzu und am Ende als Königsdisziplin die Abschlussarbeit. Unsere Aufgabe als Hochschule ist vermehrt die des Wissensnavigators und des Coaches.

Das klingt fast so, als müsste sich die Hochschule neu erfinden ...

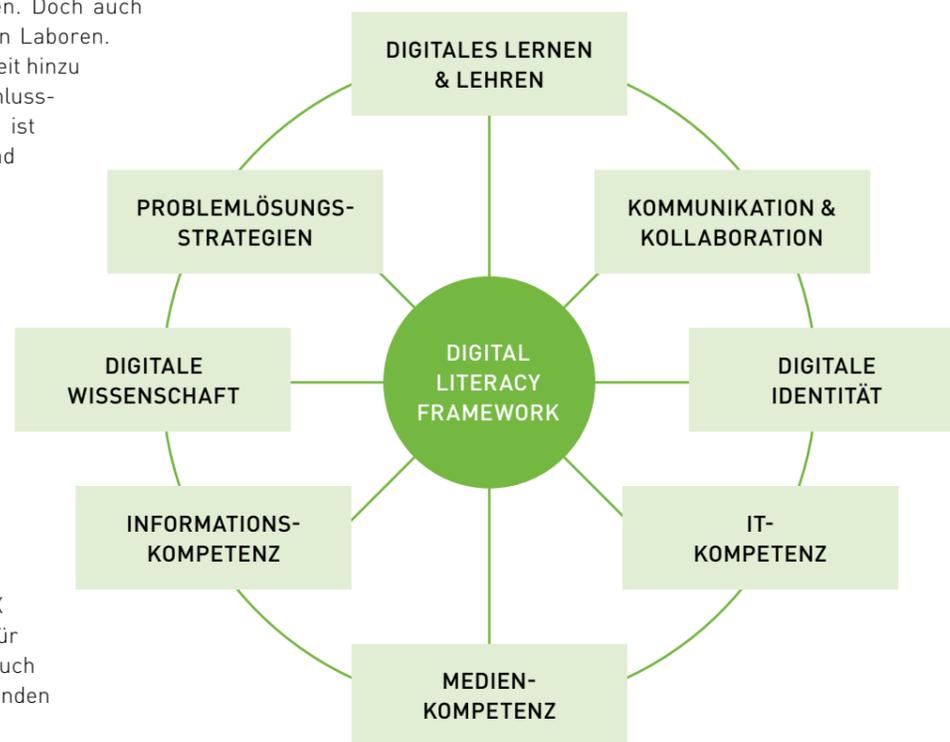
Dallmann: Auf jeden Fall reicht es nicht aus, bisher erfolgreiche Lehrkonzepte auf das Distanzlernen zu übertragen. Ein Baustein ist beispielsweise die Virtualisierung von Laboren. Weitere Überlegungen wie ein adaptives Lehr-Lernsystem, das mit einem innovativen Empfehlungssystem arbeitet, können schon bald Realität sein. Von Amazon kennen Sie sicherlich die Vorschläge „Kunden, die X gekauft haben, interessieren sich auch für Y“. Mit solchen Methoden können wir auch Lerninhalte gliedern und die Studierenden durch das Informationsdickicht lotsen.

Die Erstsemester heute sind alle Digital Natives und mit dem Smartphone aufgewachsen. Das heißt, die Kompetenzen fürs digitale Lernen sind vorhanden?

Dallmann: Das ist ein wichtiger Punkt. Es ist ein Unterschied, ob wir mit digitalen Medien lehren oder ob wir digitale Kompetenzen vermitteln. Für die Digitalisierung haben wir acht Kompetenzfelder definiert, das so genannte digitale Feuerrad. Dort spielen auch soziale, sprachliche und Problemlösungs-Kompetenzen eine Rolle und diese Kompetenzen bringen Erstsemester noch nicht in ausreichendem Maß mit.

THE UNIVERSITY AS A KNOWLEDGE NAVIGATOR

Corona will bring about huge changes in teaching at universities: they will become more digital and universities will be transformed into information navigators for more independent learning. Professor Harald Dallmann explains how Reutlingen University is dealing with the challenges.



NEWS

EIN BLICK INS WERK150 DER ESB BUSINESS SCHOOL UND AUF DIE FORSCHUNGSPROJEKTE MIT EXOSKELETEN VON VERA HUMMEL LÄSST UNS ERAHNEN, WIE DIE FABRIKEN DER ZUKUNFT AUSSEHEN KÖNNTEN. DER INTELLIGENTE OPERATIONSSAAL VON OLIVER BURGERT, DIE PFLEGEROBOTER AUS DEN FORSCHUNGSPROJEKTEN VON MATTHIAS RÄTSCH UND DIE ANIMATIONEN DES TÜBINGER UNTERNEHMENS TEAMPLAN, DAS KLINIKEN BEI DER AUSLEGUNG VON PROZESSEN BERÄT, ZEIGEN UNS DIE KLINIK 5.0. VIELLEICHT BRAUCHEN WIR ALSO DOCH KEINE KRISTALLKUGEL, UM DIE FRAGE NACH DER ZUKUNFT DER ARBEIT ZU BEANTWORTEN.

A GLIMPSE INTO THE ESB BUSINESS SCHOOL'S WERK150 AND VERA HUMMEL'S RESEARCH PROJECTS WITH EXOSKELETONS GIVES US AN IDEA OF WHAT THE FACTORIES OF THE FUTURE MIGHT LOOK LIKE. OLIVER BURGERT'S INTELLIGENT OPERATING THEATRE, THE NURSING ROBOTS FROM MATTHIAS RÄTSCH'S RESEARCH PROJECTS AND THE INNOVATIVE ANIMATIONS OF THE TÜBINGEN-BASED COMPANY TEAMPLAN, WHICH ADVISES HOSPITALS ON THE DESIGN OF PROCESSES, ARE SHOWN BY CLINIC 5.0. SO MAYBE WE DON'T NEED A CRYSTAL BALL AFTER ALL TO ANSWER THE QUESTION ABOUT THE FUTURE OF WORK.



Schweres leicht gemacht

Exoskelette und Künstliche Intelligenz (KI) können helfen, die **Gesundheit bei körperlicher Arbeit** zu schützen. Im Werk150, der Lehr- und Forschungsfabrik der ESB Business School der Hochschule Reutlingen, hat Professorin Vera Hummel dazu mehrere Forschungsprojekte gestartet.

Foto: Ludmila Parsyak © Fraunhofer IPA.



Eine große Errungenschaft der Industrialisierung und Automatisierung ist die Erleichterung körperlicher Arbeit. Früher Dampfmaschinen und heute Roboter bewegen Lasten, die Menschen früher allein mit der Kraft ihrer Muskeln heben mussten und sie tun dies rund um die Uhr viele Jahre lang. Doch es gibt Grenzen. Vor allem kleine und mittlere Betriebe können nicht für jeden Handgriff einen Roboter anschaffen, viele Tätigkeiten sind auch einfach zu komplex oder lassen sich nur mit großem Aufwand automatisieren.

Ein Beispiel ist das Unternehmen Eisenbau Heilbronn GmbH, das Gasdruckbehälter für Kläranlagen herstellt und saniert. Die Behälter werden mit Waschbetonplatten als Ballastgewicht zur Druckerzeugung beschwert, die 20 – 40 Kilogramm wiegen und von Menschenhand durch eine Öffnung „gehievt“ werden müssen. Pro Behälter sind das mehrere Tonnen. Dafür gibt es bis jetzt keine maschinelle Unterstützung. „Manche denken, dann stellt man halt den Behälter auf den Kopf, wie in der Automobilmontage, doch dafür sind die Behälter zu groß“, sagt Vera Hummel. „Die Arbeitsbedingungen bei kleinen und mittleren Unternehmen sind wie sie sind und nicht zu vergleichen mit den Gegebenheiten in den Großkonzernen der Automobilindustrie.“

Vor allem kleine und mittlere Betriebe können nicht für jeden Handgriff einen Roboter anschaffen, viele Tätigkeiten sind auch einfach zu komplex.

Bessere Arbeitsbedingungen dank Exoskelett

Die Professorin für Industrial Engineering an der ESB Business School forscht mit der Eisenbau Heilbronn GmbH sowie weiteren Betrieben zum Thema Zukunft der Arbeit und Schutz der Arbeitskräfte. Dabei ist in letzter Zeit eine vielversprechende Technologie in den Fokus gerückt, die auch für KMUs interessant ist: Exoskelette. Es handelt sich um am Körper anliegende Stützstrukturen zur Unterstützung der Muskeln. Exoskelette können passiv nur mit Federkraft arbeiten, sie kommen ohne externe Energiezufuhr aus. Diese Modelle sind unter anderem hilfreich, um längere Zeit ermüdungsfrei über Kopf zu arbeiten. Einige Exoskelette sperren gezielt bestimmte Bewegungen, um Fehlhaltungen und Überbelastung der Muskulatur zu vermeiden. Außerdem gibt es aktive Exoskelette, die mit Elektromotoren oder Pneumatik ausgestattet sind und die über einen Akku oder eine externe Stromversorgung mit Energie versorgt werden. Diese aktiven Varianten erzeugen an den Gelenken zusätzliche Kräfte und stärken damit die Muskelkraft. Sie helfen beim Heben, Halten und Tragen schwerer Lasten, haben aber ein höheres Eigengewicht.

Exoskelette werden bisher nicht systematisiert eingesetzt. Es fehlen Langzeitstudien auf deren Basis Normungen und Richtlinien abgeleitet werden können für die Gestaltung von Arbeitssystemen mit proaktiver Einbindung der Exoskelette. Mit dem Tragen einer solchen Hilfe verändern sich die menschlichen Dimensionen für den Arbeitsplatz und die Arbeitsabläufe. Im Werk150 haben die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler erste Ideen zur Gestaltung von Arbeitssystemen mit Exoskeletten

für den Industrieinsatz entwickelt. Dass sich Exoskelette trotz ihrer Vorteile noch nicht auf breiter Front durchsetzen konnten, liegt unter anderem an den Kosten. Ein aktives Exoskelett kann mehrere zehntausend Euro kosten.

Außerdem fehlt es oft an der Akzeptanz der Mitarbeitenden, vor allem bei aktiven Exoskeletten. Ein Exoskelett anzulegen, ist aufwändig, und im betrieblichen Einsatz sollte es sich schnell an unterschiedliche Körpergrößen anpassen lassen. Arbeitsmedizinerinnen und -mediziner kennen zudem den Effekt, dass Mitarbeitende anfangs Feuer und Flamme für die Unterstützung sind, sie aber darauf verzichten, wenn es schnell gehen muss.

Um mehr über die Akzeptanz von Exoskeletten zu erfahren, hat sich Vera Hummel mit dem Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO in Stuttgart im Forschungsprojekt „Arbeitsplätze der Zukunft mit integrierten intelligenten Exoskeletten für Logistik- und Produktionsprozesse in KMU (Exo4LogiProd, Förderkennzeichen 02L17C522) mit mehreren Unternehmen zusammengetan. Das Projekt wird vom Bundesministerium für Bildung und Forschung im Programm Zukunft der Arbeit im Mittelstand gefördert. Beteiligt sind unter anderem die schon erwähnte Eisenbau Heilbronn GmbH sowie die TMP Fenster+Türen GmbH. Interessierte, die einmal zwanglos ein Exoskelett ausprobieren möchten, können die Gelegenheit zum Beispiel am Tag der offenen Tür oder bei einer Industrieveranstaltung im Werk150 nutzen. Dort stehen dafür unterschiedliche passive und aktive Exoskelette zur Verfügung. Denn auch in der Logistik und im Lager wird es zunehmend wichtig, ergonomische Aspekte wie Laufwege oder Greifpositionen zu berücksichtigen.

Lager mit kurzen Wegen

In vielen industriellen Lagerumgebungen erfolgt die Zuordnung von Lagerplätzen zu Lagergütern auf der Basis von statischen Vergangenheitsinformationen.

Heatmap zur farblichen Darstellung von Laufwegen und Greifpositionen im Lagerlayout



„Der Mensch ist ein Gewohnheitstier – gute Vorsätze halten meistens nur drei Wochen. Wir müssen die Werker so unterstützen, dass sie die neuen Hilfen nutzen, aber Freiräume behalten.“

Dies kann zu Kapazitätsengpässen und langen Laufwegen für die Logistikmitarbeiter führen. Gleichzeitig verändern sich das Kaufverhalten und damit verbunden die eingehenden Aufträge immer wieder.

Um den Lagerplatz und die Laufwege kontinuierlich zu optimieren, entwickeln die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler im Werk150 eine KI-basierte Methode unter Nutzung eines Indoorlokalisations-Systems. Dieses nimmt die Position des Mitarbeitenden über einen Sensor am Arbeitshandschuh bei der Materialentnahme auf. Der KI-Einsatz ermöglicht Analysen zu Laufwegen und Greifpositionen und deren farbliche Darstellung in sogenannten Heatmaps im Lagerlayout.

MAKING LIGHT OF HEAVY WORK

In multiple research projects at Werk150, Professor Vera Hummel is investigating how modern technologies such as exoskeletons and artificial intelligence can make physical work easier.

Vielleicht nehme ich das System auch mal mit nach Hause“, schmunzelt Vera Hummel, „ich habe schon lange das Gefühl, dass ich in meiner Wohnung unnötige Wege gehe.“

KI korrigiert Haltung

Die Künstliche Intelligenz, die im Werk150 schon zum Einsatz kommt, wird die Arbeitswelt tiefgreifend revolutionieren. Für viele Werker gilt sie als Schreckgespenst, das Arbeitsplätze frisst. Doch KI kann auch helfen, Tätigkeiten zu erleichtern, gerade solche mit hoher körperlicher Belastung. Vera Hummel möchte in einem neuen Forschungsprojekt untersuchen, wie man Werker dazu bringen kann, möglichst gelenkschonend zu arbeiten. Dazu werden die Bewegungen mit einer Kamera aufgenommen und mit einem digitalen Menschmodell verglichen. Rote Linien zeigen an, wenn die Person Arme, Beine oder Rücken zu stark belastet. So kann sie schlechte Haltungen sofort korrigieren. Bisher war die Bewegungserkennung nur mit teuren Motion-Capturing Anzügen möglich.

Entscheidend an dem Ansatz ist, dass der Werker seine Fehlhaltung sofort erkennt und im laufenden Betrieb korrigieren kann. „Der Mensch ist ein Gewohnheitstier – gute Vorsätze halten meistens nur drei Wochen“, sagt Vera Hummel. „Wir müssen die Werker insofern mit Schulungen unterstützen, dass sie die neuen Hilfen nutzen, aber Freiräume behalten.“

BERND MÜLLER

GEFÖRDERT VOM



Foto: © Teamplan

Klinik 5.0

Kliniken stehen vor der **Digitalisierungsrevolution**. Aber was bedeutet das für Patienten, Ärzte und Pflegende? Forschungsprojekte an der Hochschule Reutlingen geben Antworten.

Umkleidekabine, Waschplatz, Schleuse, eine Liege, darüber eine Leuchte, ein Beatmungsgerät, Skalpelle und Tupfer – ein Operationssaal wie jeder andere, so scheint es. Doch der vermeintliche OP-Saal befindet sich in keinem Krankenhaus, sondern an der Fakultät Informatik der Hochschule Reutlingen. Die Studierenden der Studiengänge Medizinisch-Technische Informatik und des Masters Human Centered Computing lernen hier die Prozesse bei einer Operation kennen und können diese in Projekten optimieren.

Schaut man genauer hin, findet man einige Gadgets, die man in Kliniken vergeblich sucht. So hängt über den Waschplatz ein Bildschirm, auf dem eine virtuelle Eieruhr läuft, die anzeigt, wie lange das Personal die Hände waschen muss. Während des Waschens zeigt der Monitor außerdem Informationen zum Patienten an sowie den OP-Plan – eine Lösung, die aus studentischen Master-Projekten hervorgegangen ist. Der OP-Saal zieht viele Studierende an, so Oliver Burgert, Professor für medizinische Informatik an der Hochschule Reutlingen. „Von 15 Erstsemester-Studierenden im letzten Semester haben sich 10 für Projekte in diesem Umfeld eingeschrieben.“

Manchmal entstehen daraus größere Forschungsprojekte, zum Beispiel zu einem System, das Informationen und Röntgenbilder auf einem Tablet passend zum gerade aktuellen Arbeitsschritt des Arztes anzeigt, mit dem der Arzt aber auch für die Dokumentation Fotos machen kann. Das Projekt wird mit Partnern des Universitätsklinikums Tübingen durchgeführt. Ziel wäre

ein vollvernetztes System, das automatisch erkennt, in welcher Phase sich eine Operation gerade befindet, „aber das wird noch mindestens zehn Jahre dauern“, so Burgert. Erste Schritte geht das Team bereits. Mit der Uniklinik Düsseldorf entwickeln die Reutlinger eine automatisierte OP-Dokumentation.

Hohe Leidenschaft

Eine große Herausforderung für das OP-Personal ist die unterschiedliche Benutzerführung der vielen Geräte im OP-Saal. Das bedeutet eine hohe kognitive Belastung für das Personal und es sei erstaunlich, dass das so reibungslos funktioniert, so Burgert. „Das Personal ist sehr leidenschaftlich.“ Künftige Assistenzsysteme hätten die Aufgabe, diese kognitive Belastung zu reduzieren.

Es gibt unzählige Möglichkeiten, Prozesse in einer Klinik zu digitalisieren. Das fängt schon beim Bau oder bei der Sanierung der Gebäude an. Virtuelle Realität hilft etwa den Experten von Teamplan, Gebäude so zu planen, dass Wege kurz und Hygienevorgaben leichter einzuhalten sind. Das Unternehmen in Tübingen berät Kliniken bei der Auslegung von Prozessen. Es setzt auch Projekte um, in denen Roboter das Essen auf die Stationen bringen. Anästhesieroboter oder Laserchirurgie per Smartphone klingen spektakulär, doch wichtiger noch ist der reibungslose Datenaustausch zwischen den unzähligen technischen Systemen in einer Klinik. Technisch sei das kein Problem, es fehle aber an Fachkräften, finanziellen Mitteln und Zeit, das umzusetzen, sagt Martin Kern, Geschäftsführer bei Teamplan.





„Ziel wäre ein vollvernetztes System, das automatisch erkennt, in welcher Phase sich eine Operation gerade befindet, aber das wird noch mindestens zehn Jahre dauern.“

„Die Klinik 5.0 mit KI-Unterstützung wird in zehn Jahren Realität sein“, prophezeit Kern. Allerdings teilweise nicht ohne erhebliche Widerstände aus den Kliniken. „Das ist auch eine Generationenfrage in den Klinikleitungen. Manche Ärzte fürchten außerdem, sich selbst wegzurationalisieren“, so Kern. Das sei aber nicht allein deren Schuld. Die Klinikverwaltungen vertrauten gerne einmal auf Erfahrungen aus der Vergangenheit.

Treffsicherer als der Mensch

Künstliche Intelligenz (KI) hält Oliver Burgert vor allem bei der Diagnose und der Vorbereitung einer Operation für sinnvoll, dort sei KI teilweise schon treffsicherer als der Mensch, auch als zweite Meinung brauche es künftig nicht mehr unbedingt einen Arzt. Welche Konsequenzen das hat, ist noch nicht ausreichend erforscht. Früher hat der Arzt zum Beispiel den Tumor von Hand ins Röntgenbild eingezeichnet. Eine KI kann das ebenso gut, der Arzt wird von einer Routineaufgabe entlastet und spart Zeit. Doch dabei fällt auch die Beschäftigung mit dem Patienten weg und damit Informationen, die dem Arzt in kniffligen Situationen während der Operation nützlich sein könnten. „Was, wenn das System ausfällt?“, fragt Burgert. Das sei vergleichbar mit Google Maps versus Papierkarten. Wenn die App abstürzt, sind wir beim Navigieren hilflos.

Burgert möchte es genauer wissen. Mit dem Interdisziplinären Zentrum für Computergestützte Chirurgie (ICCAS) in Leipzig, wo der Professor vor seinem Ruf nach Reutlingen tätig war, hat er die Navigation bei Operationen untersucht. Dazu hat er Ärzte in zwei Gruppen eingeteilt: Die einen führten die Schritte nach den Vorgaben eines automatisierten OP-Navigators aus, die anderen mussten sich die Schritte auf herkömmliche Weise erarbeiten.

Die erste Gruppe mit digitaler Unterstützung lernte wesentlich schneller, was die Betreiber chronisch unterfinanzierter Kliniken vermutlich gerne hören. Die Sache hat nur einen Haken: Nimmt man den Ärzten den Navigator weg, kommen sie in schwierigen Situationen ins Schwimmen. Burgert: „Ich würde mich lieber von den Ärzten operieren lassen, die auf herkömmliche Weise gelernt haben.“ Dennoch fordert der Professor regelmäßige Schulungen von Ärzten im Simulator – wie das bei Piloten gang und gäbe sei.

Nachtwächter mit KI

Nicht nur im OP-Saal profitieren die Mitarbeitenden von Künstlicher Intelligenz, viel größer noch ist das Potenzial draußen, bei den Pflegetätigkeiten. Angesichts des dramatischen Fachkräftemangels dort ist jede Technologie willkommen, die das Personal entlastet. Bei der Pflege von Demenzkranken kommt es mitunter vor, dass Bewohner nachts das Gebäude verlassen, deshalb muss immer eine Pflegekraft Wache schieben. In einem vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie im Rahmen des Zentralen Innovationsprogramms Mittelstand (ZIM) geförderten Projekt (ValAlntin, Förderkennzeichen KK5007201LB0) entwickelt Professor Matthias Rättsch von der Fakultät Technik mit der Bruderhaus-Diakonie in Reutlingen sowie der GGG m.b.H. und der Intenta GmbH aus Chemnitz den Nachtwächter ValAlntin, der mittels Künstlicher Intelligenz auch im Dunkeln

Gesichter erkennt. Möchte jemand zur Haustür, wird ValAlntin auf dem Tablet aktiviert, das diese Person mit Namen anspricht und in ein Gespräch verwickelt. Er schlägt dann zum Beispiel ein gemeinsames Kartenspiel vor und ob nicht eine Pflegekraft informiert werden soll.

Mit der Charité in Berlin untersucht Rättsch die Akzeptanz so eines Systems. „Die Pfleger finden es cool, weil sie so mehr Zeit für die Bewohner haben.“ Und die Heimbewohner finden das System besser als etwa ein Alarm-Armband, das für viele einer Stigmatisierung gleichkommt. Keinesfalls solle so etwas missbraucht werden, um Pflegepersonal einzusparen, es gehe immer um Unterstützung, so Rättsch. Wichtig ist nicht nur eine weitere technische Unterstützung, sondern eine ganzheitliche Interaktion. Wie zum Beispiel die Integration des Nachtwächters in einen mobilen Roboter, den die Reutlinger und die Partner an der Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden entwickeln. Tags kann er die Senioren regelmäßig daran erinnern, Wasser zu trinken, was sonst auch die Pflegekräfte tun müssen.

Schneller gesund in häuslicher Atmosphäre

Aller Digitalisierung zum Trotz gibt es im Gesundheitswesen auch eine Rückbesinnung aufs Analoge. So bieten manche Kliniken Komfortstationen an mit Zimmern, die mit Holzboden und Kühlschränken ausgestattet sind. Der Trend gehe zudem zu Einbett- oder maximal Zweibett-Zimmern, hat Martin Kern von Teamplan festgestellt. Eine Zwei-Klassen-Medizin müsse man aber nicht befürchten, denn solche Räume seien gar nicht so viel teurer, wenn sie gut geplant seien. Kern sieht darüber hinaus den Wunsch vieler Patienten nach Home-Care, also zur medizinischen Behandlung in den eigenen vier Wänden, aber mit



ValAlntin

ständigem Datenaustausch mit der Klinik. Martin Kern: „In einer angenehmen und gewohnten Umgebung wird man schneller gesund.“

BERND MÜLLER

CLINIC 5.0

The Corona crisis has shown: There is an enormous digitalisation backlog in the health sector. Research projects at Reutlingen University show how the digital transformation can succeed and how patients, doctors and carers can benefit from it.



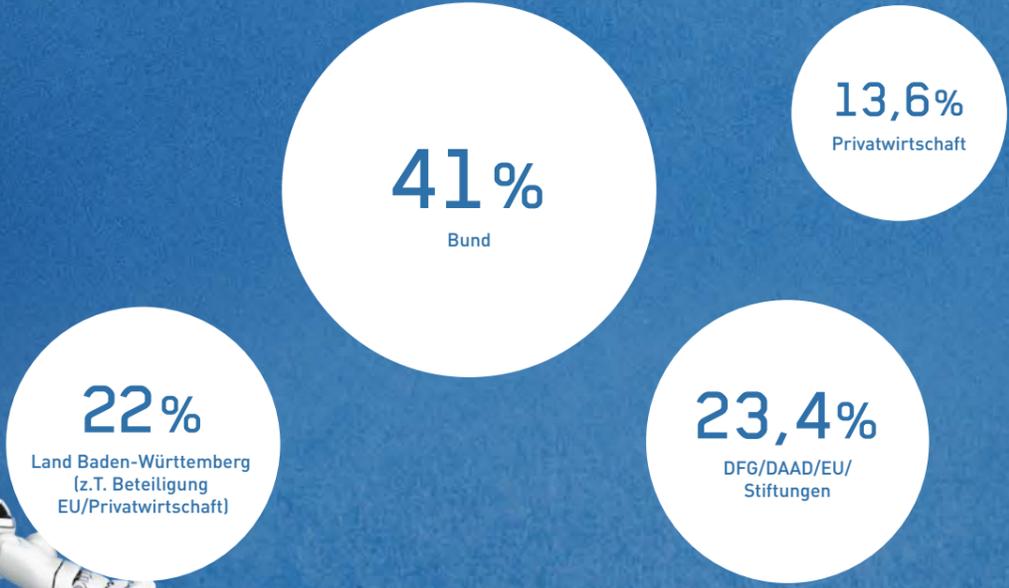
Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Zahlen & Fakten

Herkunft der in 2020 eingeworbenen Forschungsprojektmittel*



Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter

Vollzeit und Teilzeit

■ Geschäftsstelle RRI ▨ Wissenschaftliche Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter



Im Zeitraum eines Jahres in der Forschung beschäftigte Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter (keine Vollzeitäquivalente)

Jahr	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020*
Gesamt	67	88	97	115	116	122	131	148
Geschäftsstelle RRI	6	5	5	7	7	8	8	8
Wiss. Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter	61	83	92	108	109	114	123	140

Forschungsdrittmittel

▨ Drittmittel mit Forschungsbezug, z.B. Geräteausstattung, Forschungsgrundfinanzierung und -sponsoring ▨ Konkrete Forschungsprojekte ■ Gesamt

Eingegangene Forschungsdrittmittel in Mio €, berechnet nach den Kriterien der AG IV (Forschungsbeirat der HAW-Rektorenkonferenz Baden Württemberg), ab 2014 Nettowerte



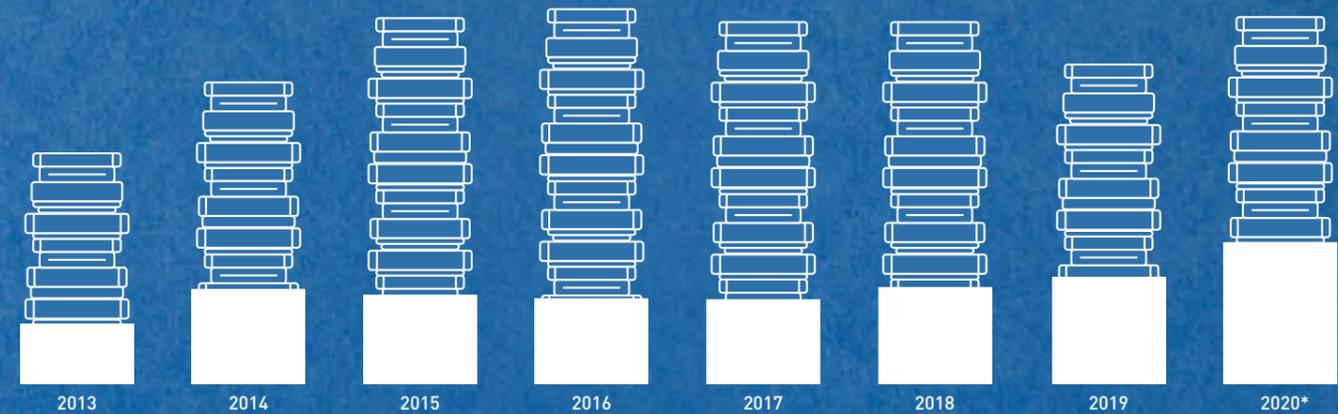
Forschungsprojekte

Anzahl der aktiven Forschungsprojekte im Zeitraum eines Jahres



Wissenschaftliche Publikationen

■ Peer-Review-Publikationen ▨ Einfache wissenschaftliche Publikationen



Anzahl Publikationen (Dissertationen als Peer-Review-Publikationen gezählt)

Jahr	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020*
Gesamt	171	224	271	278	268	269	238	273
Einfache wiss. Publikationen	127	154	205	215	206	198	160	169
Peer-Review-Publikationen	44	70	66	63	62	71	78	104

* Hochrechnung für 2020. Die finalen Zahlen lagen zum Zeitpunkt des Drucks noch nicht vor.

Impressum

Herausgeber

Reutlingen Research Institute, Hochschule Reutlingen / Präsident Prof. Dr. Hendrik Brumme

Redaktion

Gesamtverantwortung: Prof. Dr. Petra Kluger, Prof. Dr. Stephan Seiter, Prof. Dr.-Ing. Bernd Thomas

Redaktion: Lilith Langeheine

Schlussredaktion: Simone Bradbury, Stephan Seiter

Übersetzung

Georgina Hodge

Fotos

Hochschule Reutlingen,
Titel, S.6, S. 9, S. 49 iStock: Besjunior, Titel, S. 9, S. 49, S.56, S. 59 Turbosquid: Egor Krivokhizha, S. 10 iStock: B4LLS,
S. 12 iStock: sorbetto, S. 13 Ulrich Lorch, S. 13 iStock: monkeybusinessimages, S. 15 AOK Baden-Württemberg,
S. 18/19 Andrew Kras Design, S.20 bbg bitbase group, S. 22 AdobeStock: franz12, S. 24 iStock: tridland,
S. 26/27 Colugo / Lunar-Ring, S. 33 iStock: Photoevent, S. 36 iStock: didecs, S. 40 iStock: Inside Creative House,
S. 46 Shutterstock: pathdoc, S. 50 Ludmilla Parsyak © Fraunhofer IPA, S. 53 Teamplan, S. 55 iStock: miriam-doerr

Auflagenhöhe

1.000

Druck

Sautter GmbH, Reutlingen

Gestaltung

REFORM DESIGN, Stuttgart

Erscheinungsdatum

Juli 2021, P-ISSN: 2568-8103, E-ISSN: 2568-8111

Digitale Ausgabe

www.reutlingen-university.de/research

Anzeigen

Steinbeis GmbH & Co. KG für Technologietransfer, FairNetz GmbH,
BKW Kälte-Wärme-Versorgungstechnik GmbH, Vallon GmbH

Urheberrecht

Hochschule Reutlingen, alle Rechte vorbehalten

Adresse

Hochschule Reutlingen
Reutlingen University
Reutlingen Research Institute
Alteburgstraße 150
72762 Reutlingen

T. 07121 271-1461

F. 07121 271-1404

rri@reutlingen-university.de

www.reutlingen-university.de

24

PROZENT



der Beschäftigten in Deutschland arbeiteten im Januar 2021 im Homeoffice.

(Quelle: Statista)

14. RANG

Beim Digitalisierungsfortschritt liegt Deutschland in der EU im Mittelfeld.

(Quelle: Digital Economy and Society Index 2019)



PROZENT

der Lehrveranstaltungen an deutschen Hochschulen fanden im Sommersemester 2020 digital statt.

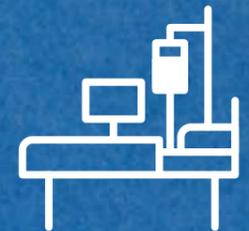
(Quelle: Umfrage Stifterverband+McKinsey)

1,3 MILLIONEN JOBS

werden bis 2035 netto hinzukommen und damit die Zahl der wegfallenden Jobs überkompensieren.

(Quelle: Deloitte Studie Berufswelt 2035)

2,3



ist der Digitalisierungsgrad deutscher Kliniken auf einer Skala von 0 bis 7. Zum Vergleich: Dänemark 5,4, USA 5,3.

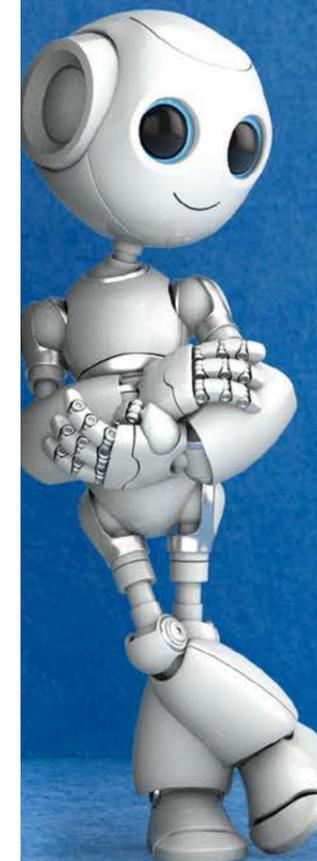
(Quelle: Krankenhausreport des Wissenschaftlichen Instituts der AOK)

67

PROZENT

der Deutschen beurteilen die Veränderungen in der Arbeitswelt durch Künstliche Intelligenz positiv.

(Quelle: PwC)



Searching with Excellence



Regional verankert, in der Welt zu Hause.

Weltweit vertrauen zivile Räumfirmen, humanitäre Hilfsorganisationen und Streitkräfte der Qualität und Präzision von VALLON-Detektoren. Diese helfen täglich beim Aufspüren von Altlasten aus bewaffneten Konflikten und machen die Welt somit sicherer.

- ✓ Über 50 Jahre Erfahrung
- ✓ Umfangreiches Portfolio zur Detektion von Minen, improvisierten Sprengfallen (IEDs) und Blindgängern (UXO)
- ✓ Qualität „Made in Germany“