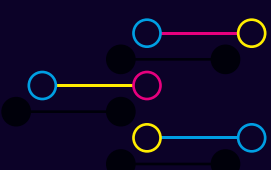




19 GUERICKE

forschen+vernetzen+anwenden

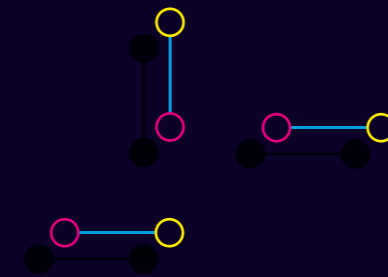


Roboter mit
Fingerspitzengefühl

Querdenker-Club
im 5G-Zeitalter

Jeder Klick
ein Datensatz





5^(GG)

(1) Jeder hat das Recht, seine Meinung in Wort, Schrift und Bild frei zu äußern und zu verbreiten und sich aus allgemein zugänglichen Quellen ungehindert zu unterrichten. Die Pressefreiheit und die Freiheit der Berichterstattung durch Rundfunk und Film werden gewährleistet. Eine Zensur findet nicht statt.

(2) Diese Rechte finden ihre Schranken in den Vorschriften der allgemeinen Gesetze, den gesetzlichen Bestimmungen zum Schutze der Jugend und in dem Recht der persönlichen Ehre.

(3) Kunst und Wissenschaft, Forschung und Lehre sind frei. Die Freiheit der Lehre entbindet nicht von der Treue zur Verfassung.

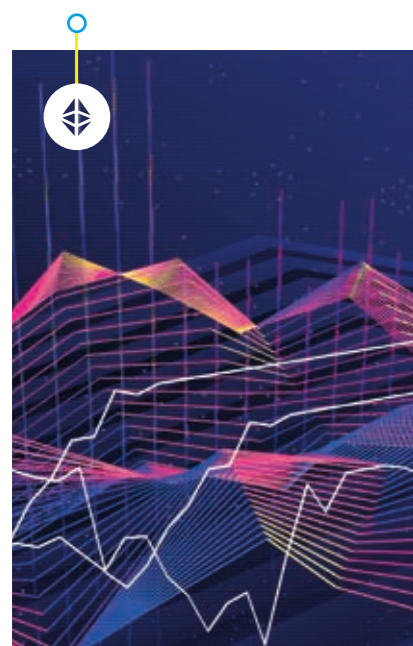
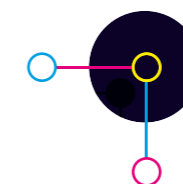




- 4 Inhaltsverzeichnis
- 6 Wie wollen wir morgen leben?
Von der Freiheit der Wissenschaft

'19 GUERICKE

forschen+vernetzen+anwenden



Die Neuvermessung der Finanzwirtschaft

10 Wie die Digitalisierung unternehmerische Wertschöpfungsprozesse verändert

Jeder Klick ein Datensatz

18 Die Mathematikerin Alexandra Carpentier erforscht die Grundlagen künstlicher Intelligenz



Grüne Verfahrenstechnik für Medikamente

24 Neue Trennverfahren für Wirkstoffe aus Biomasse

Querdenkerclub im 5G-Zeitalter

32 Auf der Überholspur mit vernetzter Mobilität



Künftig ein Team: menschliche und künstliche Intelligenz

40 Der Informatiker Sebastian Stober ist Lehrer von beiden

Ich sehe was, das du nicht siehst!

48 Wie das Gehirn unsere Wahrnehmung steuert

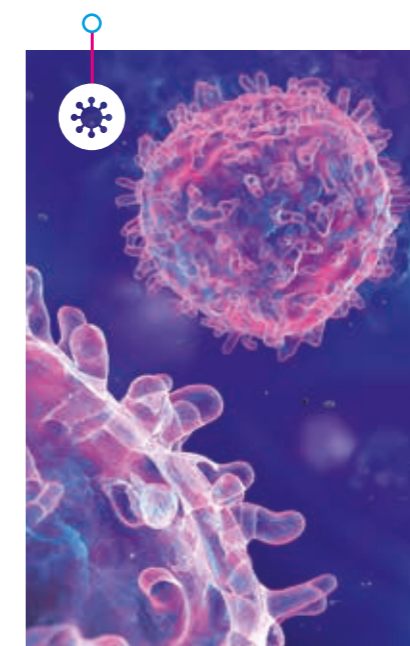


Die Politik fragt – hat die Wissenschaft Antworten?

56 Über die Rolle der Forschung in Zeiten des Klimawandels

Roboter mit Fingerspitzengefühl

66 Regelungstechniker entwickeln flexible autonome Systeme

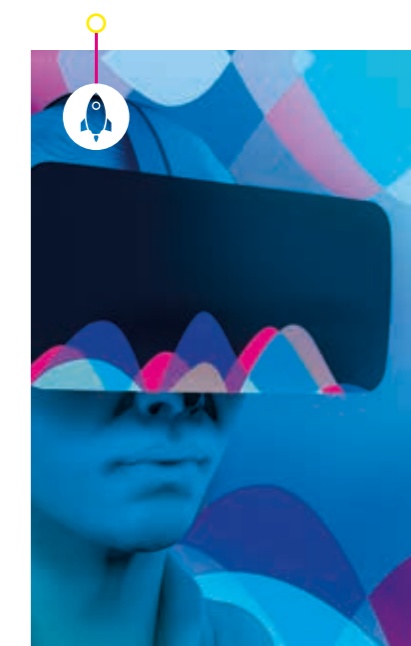


Imagepolitik für eine Immunzelle

74 Warum die Mastzelle mehr kann, als Allergikern das Leben schwer zu machen

Besser vernetzt im Internet der Dinge

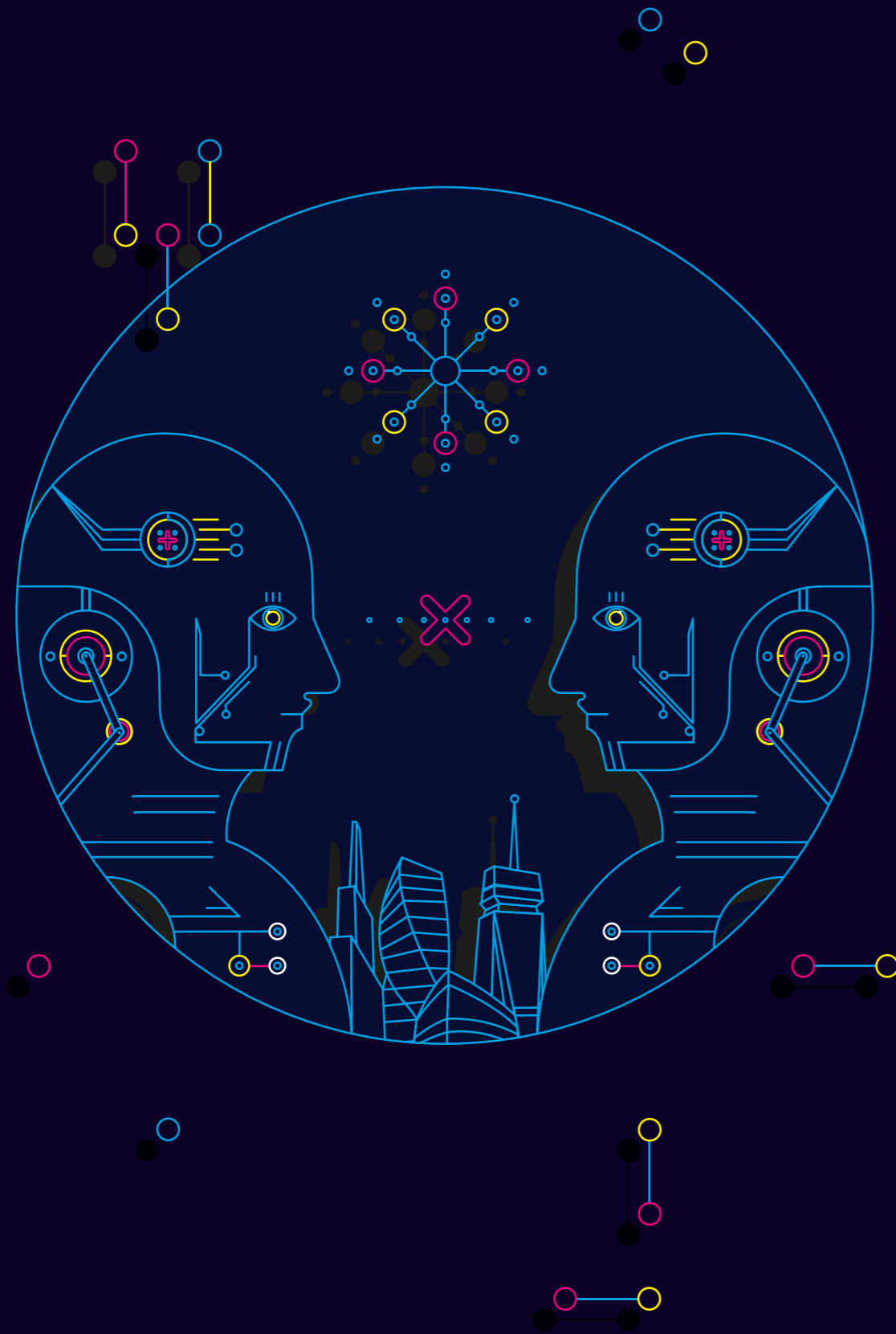
82 Start-up bildet Plattform für schnellere Datenübertragung



Reale Ängste in virtuellen Welten

88 VR-Software unterstützt Therapie von psychischen Störungen

94 Zahlen und Fakten
96 Chronik
100 Impressum



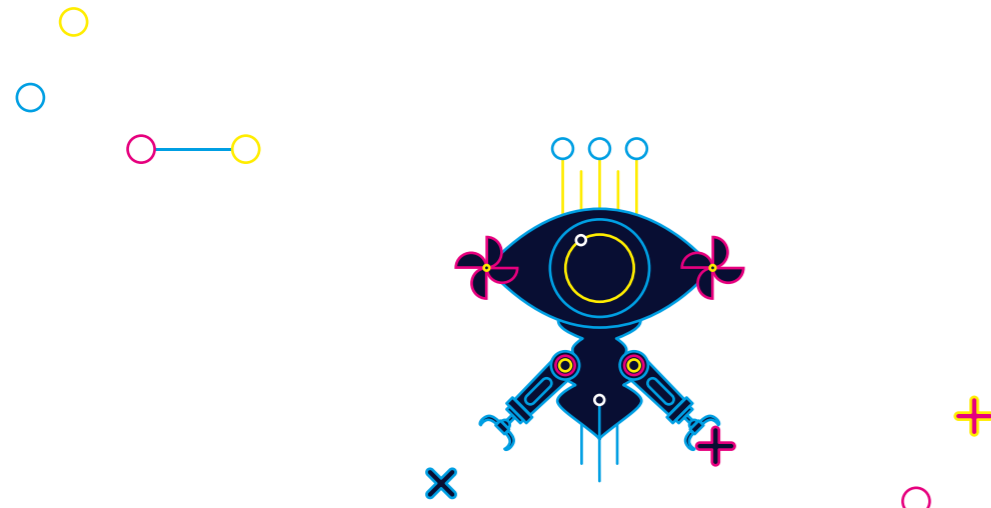
Wie wollen wir morgen leben?

DIE UNIVERSITÄT ZWISCHEN WISSENSCHAFTSFREIHEIT UND GESELLSCHAFTLICHER VERANTWORTUNG

Prof. Dr.-Ing. Jens Strackeljan

Es fällt uns schwer, ein hinreichend konkretes Bild unserer persönlichen Zukunft zu zeichnen; zu viele Unbekannte stecken in dieser Gleichung. Aber so vage sich Künftiges im Privaten abbilden lässt, so vorhersehbar und klar umrissen sind die Szenarien, die unsere Umwelt, unseren Lebensraum mit seinen Ressourcen betreffen und die uns als Gesellschaft in bisher nicht gekannter Weise fordern werden. Denn, anders als im Persönlichen, stehen uns hier zahllose Daten und belastbare wissenschaftliche Erkenntnisse zur Verfügung. Hochgerechnet und zu einem Ganzen zusammengefügt, ergeben sie ein recht präzises Bild von dem, was eintritt, wenn wir so weitermachen wie bisher. Klimawandel, Energie- und Mobilitätswende haben sich unverrückbar auf die Agenda gesetzt und werden ohne unser Zutun von dort auch nicht wieder verschwinden. Sicher, wissenschaftlicher Fortschritt und neue technische Möglichkeiten sind in Teilen verantwortlich für heutige Probleme. Aber Forschung und Innovation sind es auch,

die uns Lösungen bieten. Wir können den Herausforderungen durch Wissen begegnen, haben das Know-how für Innovationen, müssen uns als Gesellschaft im Diskurs darüber verständigen, wie wir morgen leben wollen. Möglich ist viel. So entstehen Roboter mit Fingerspitzengefühl, entwickeln Verfahrenstechniker grüne Technologien, um aus Biomasse Medikamente herzustellen, überwinden wir reale Ängste inzwischen in virtuellen Welten, sind auf der Überholspur in puncto vernetzter intelligenter Mobilität, verpassen wir unseren Immunzellen eine Imagepolitik, kommunizieren mit Alltagsgegenständen durch das Internet der Dinge oder revolutionieren durch Bitcoins die globale Finanzwirtschaft. Dies ist nur eine kleine Auswahl vielfältiger Forschungsprojekte, an denen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg intensiv arbeiten und die wir Ihnen auf den folgenden Seiten vorstellen wollen.



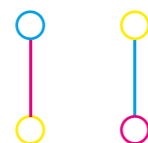
Die Rahmenbedingungen, innerhalb derer sich die Forschung an der Universität Magdeburg bewegt, sind indes überschaubarer. Mit einem Budget von rund 100 Millionen Euro vom Land ausgestattet, ist unsere Forschung – wie an anderen Universitäten bundesweit auch – in großen Teilen durch die erfolgreiche Akquise von Drittmitteln geprägt. Über 60 Millionen Euro wurden 2018 von den Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern der neun Fakultäten für Forschungsprojekte eingeworben, die der Bund oder die EU als herausragend und finanziell unterstützenswert bewerteten.

Eine nennenswerte landesfinanzierte Forschungsförderung geben die Haushalte in Sachsen-Anhalt nicht her, sehr wohl aber nutzen wir intensiv die Strukturfonds der EU für wissenschaftliche Aufgaben und den Ausbau der zugehörigen Infrastruktur. Ohne diese zusätzlichen Mittel wäre die Universität Magdeburg eine andere: weniger Mitarbeiter, weniger Lehrstühle, eine schlechtere Infrastruktur.

Bei der letzten Runde der Exzellenzinitiative war die Universität Magdeburg nicht dabei. Dafür fehlt uns, im Gegensatz zum Beispiel zur TU Dresden, eine größere Dichte außeruniversitärer Einrichtungen. Doch ich bin mir sicher, dass wir auch in der nächsten Runde ein Exzellenzcluster beantragen werden. Daran arbeiten wir intensiv, und das Land hat sich bereiterklärt, diesen Prozess auch finanziell zu unterstützen.

Mittelgroße Universitäten wie die Universität Magdeburg haben aber über eine mit solchen Prestigeprojekten einhergehende nationale Sichtbarkeit hinaus auch für die Region eine enorme Bedeutung, sind Treiber von Innovationen und wichtige Partner für die Wirtschaft. Auch hier hängen wir durch den bereits erwähnten Einsatz von Strukturfonds-Mitteln und einer damit verbundenen Orientierung an Leitmärkten ein Stückweit an politischen Rahmenbedingungen. Darin sehe ich aber kein ernstes Problem. Denn trotz dieser Einflüsse von außen bietet die Universität Magdeburg genügend Raum für zweckfreie und rein erkenntnisorientierte Grundlagenforschung.

Die Voraussetzung dafür bildet die im Artikel 5 des Grundgesetzes verankerte Freiheit der Wissenschaft. Sie schafft auch den Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern der Universität Magdeburg genügend Raum, frei zu denken und zu forschen. Eine Tatsache, die für uns so selbstverständlich ist, dass es sicher den meisten Forschenden gar nicht in den Sinn käme, daran zu zweifeln oder diese Freiheit verteidigen zu müssen. Aber das Vertrauen in die Wissenschaft ist nicht per se vorhanden, schwindet sogar in Teilen der Gesellschaft. Massive Angriffe auf und Verunglimpfungen von Wissenschaftlern zeigen, dass diese Freiheit verteidigt werden muss. Selbstverständlich hat im Gegenzug auch der einzelne Wissenschaftler eine Verantwortung gegenüber der Gesellschaft, die ihm die Mittel für eine freie Forschung zur Verfügung stellt.



Fotos: Jana Dünnhaupt



Die Universität Magdeburg setzt diese Mittel sehr verantwortungsbewusst ein, immer bemüht, Synergien zu schaffen und Kräfte zu bündeln. Unsere Stärken liegen in einem technisch-naturwissenschaftlichen Profil, in unserer Interdisziplinarität und einer zunehmenden Internationalisierung. Wir entwickeln global vernetzt und über Fächergrenzen hinaus Lösungsansätze für die Herausforderungen des 21. Jahrhunderts. Diese interdisziplinäre Zusammenarbeit gibt uns die Schwungmasse, auch große Vorhaben zu stemmen. So ist es uns gelungen, mit STIMULATE einen von bundesweit insgesamt neun Forschungscampus-Standorten an der Universität Magdeburg zu etablieren und damit einen Katalysator für einen erfolgreichen und schnellen Forschungstransfer zu entwickeln. Auch die Nachwuchsförderung steht bei uns im Fokus. Innerhalb eines weltweiten hochkompetitiven Wettbewerbs um kluge Köpfe haben wir uns mit der Einrichtung von Graduiertenkollegs gut aufgestellt und ziehen exzellente junge Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler an die Universität. Wissenschaft besitzt eine hohe Veränderungsgeschwindigkeit und eine Dynamik, der wir uns an der Universität Magdeburg so in besonderem Maße gewachsen fühlen.

Die Herausforderungen, vor denen wir global, aber eben auch regional stehen, sind enorm und sind nicht mehr voneinander abgekoppelt zu betrachten. Ein Beispiel dafür ist der beschlossene Kohleausstieg der Bundesregierung. Was bedeutet dies für Sachsen-Anhalt? Welche Lösungen kann es für die Region geben und gelingt es, Zukunftskonzepte zu entwickeln, die sich auch auf andere Teile des Landes übertragen lassen oder sogar national und international als Vorbild für Transformationsprozesse dienen können? Obwohl wir keine Empfängerregion für bereitgestellte finanzielle Mittel sein werden, wollen wir uns aktiv an den Problemlösungen beteiligen und konkrete Beiträge leisten, wo immer unsere Kompetenzen in die Konzepte der Reviere passen. Vorstellbar ist ein gemeinsamer Forschungsverbund für eine nachhaltige Chemische Industrie, in den durchaus vorhandene Kompetenzen der Universität Magdeburg und des benachbarten Max-Planck-Instituts hervorragend eingebunden werden könnten. Ein sehr konkretes Beispiel für die Rolle der Wissenschaft im Spannungsfeld zwischen freiem Erkenntnisgewinn und gesellschaftlicher Verantwortung, wenn es heißt:

WIE WOLLEN WIR MORGEN LEBEN?

Nur, wenn wir breiten gesellschaftlichen Diskurs über die Rolle von Wissenschaft in unserer Gesellschaft führen, bekommen wir eine gültige Antwort auf diese Frage.



'f

Die Neuvermessung der Finanzwirtschaft

WIE DIE DIGITALISIERUNG UNTERNEHMERISCHE WERTSCHÖPFUNGSPROZESSE VERÄNDERT

Julia Heundorf





„Die Digitalisierung klopft bei der BWL an die Tür“, sagt Professor Lukas. Lange Zeit sei er „verschont“ geblieben, hat seine Mathematik genutzt, um Entscheidungen zu optimieren. Entscheidungen, die Unternehmen helfen und die für Unternehmen am besten sind.

„Digitalisierung und Industrie 4.0. Das passierte da in den Produktionshallen bei den Maschinenbauern“, sagt der Professor. Weniger Schweiß und weniger Hände, dafür mehr Roboterarme und Schaltpläne in den Fabriken. Wirtschaftswissenschaftler verfolgen so etwas auf dem Papier: weniger Lohnsteuer, mehr Abschreibung. Dann kommt jemand und erfindet digitales Geld und Smart Contracts.

4.0

Zahlen, finanzielle Risiken und Kapitalmärkte sind das Tagesgeschäft von Prof. Dr. Elmar Lukas und seinem Team: Am Lehrstuhl für Innovations- und Finanzmanagement erforscht das Team Entwicklungen und Prozesse in der Finanzwelt. Aber Digitalisierung? Dass man statt auf Papier am Computer schreibt, ist ein alter Hut. Neu ist, dass Geld und Werte materiallos existieren. Münzen und Scheine (fast) ohne stofflichen Wert, Buchgeld, Girokonten, den bargeldlosen Zahlungsverkehr, das alles gibt es schon lange – mehr oder weniger gut kontrolliert durch eine Zentralbank, einer mit der notwendigen Autorität ausgestatteten „Hüterin der Währung“.

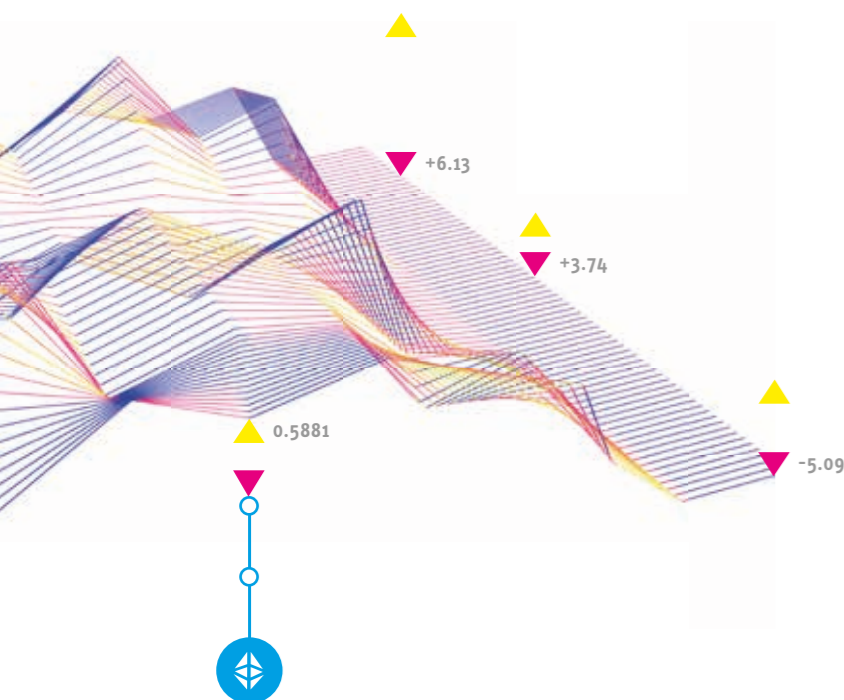
Wer oder was aber steuert denn Bitcoin und Co., setzt Regeln, überwacht deren Einhaltung, sanktioniert die Verstöße? Wie hoch und stabil ist ihr Binnenwert, die Kaufkraft, wie kommt ihr Außenwert, kommen Wechselkurse zustande? Zumindest diese Kryptowährungen sind ein großes X, eine große Unbekannte, die beim Team des Lehrstuhls seit einiger Zeit mit im Büro sitzt. Deshalb hat Prof. Dr. Elmar Lukas das FinTechLab – das Finance & Technology Laboratory – eingerichtet: um die neuen Risiken zu erforschen, die „Digitalisierung der Finanzwirtschaft“ auszutesten, technologische Grenzen kennenzulernen und mitzugestalten.

„Wir befinden uns in einer Phase, in der aus allen Ecken Kräfte der Veränderung auf uns wirken“, erklärt Elmar Lukas den Stand der Dinge, „wobei unklar ist, für welche Bereiche der Finanzwirtschaft der digitale Umbruch Realität wird. Aber man muss irgendwo anfangen, um Fortschritt zu erzeugen.“ Es gäbe noch keinen konkreten Auftrag aus der Industrie, „nur unsere wissenschaftliche Neugier“, sagt der Professor. Das Labor bietet Raum und Ausstattung für die Wissenschaftler, Prototypen rund um die neuen Technologien zu entwickeln. „Konkret entwickeln wir gerade zwei Proof-of-Concepts, um Kristallisationskerne für den Wissenstransfer zu setzen.“ Dem Labor ist auch eine Gründungswerkstatt angeschlossen: Die hat seit ihrer Gründung vor fast 2 Jahren schon knapp 40 junge Gründungsinteressierte aus verschiedenen Fakultäten angezogen.

Kryptowährungen stecken nicht mehr in den Kinderschuhen, aber die ganze Technologie dahinter ist noch so neu, dass viel Raum bleibt, in der Entwicklung einen eigenen Fußabdruck zu hinterlassen, Innovationen hervorzubringen und Anwendungsfelder zu definieren. Anders als bei Euro, Yen oder tadschikischen Somoni haben Bitcoin, Ether und Corda – alles Kryptowährungen – einen eigenen Wert. Ein Bitcoin ist also eher mit einem Gold-Nugget vergleichbar als mit einem 10-Euro-Schein. Anders als Gold, ist es aber eine Technologie und kann digital gehandelt werden, anstatt von Hand zu Hand übergeben zu werden.

Bitcoin – die bekannteste Kryptowährung – kann wie eine Aktie gekauft und verkauft werden. Im Dezember 2017 war der Bitcoin knapp 16.700 Euro wert – ein Höchstwert, ein Jahr später nur 3.100 Euro. Die Werte schwanken sehr stark – für die Wirtschaft ein Risiko und somit relevant für die Magdeburger Wirtschaftswissenschaftler. Wie ist es überhaupt möglich, dass man plötzlich Währungen im Internet findet? Hat einfach jemand gesagt: Hier ist Internetgeld, ihr könnt euch etwas davon kaufen?

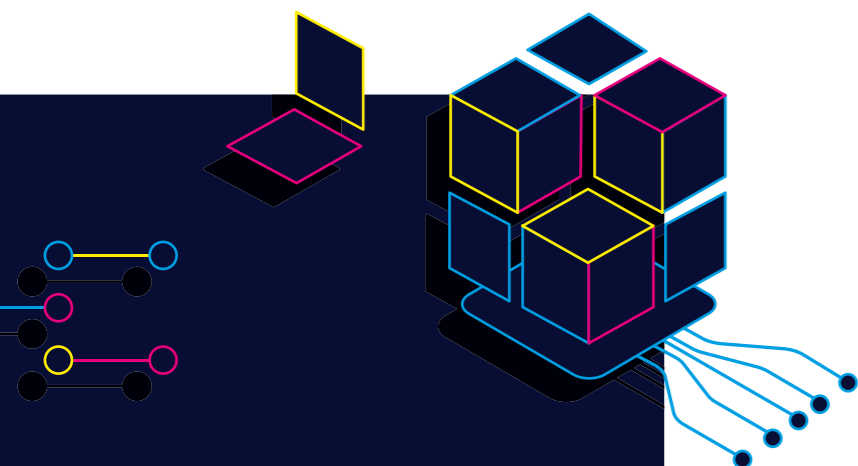
→ JEIN.



Wussten Sie dass,

...

man in der niederländischen Stadt Arnhem in vielen Geschäften mit Bitcoin bezahlen kann? Eine Gruppe junger Menschen engagiert sich dort für die Kryptowährung, veranstaltet Informationstreffen und hilft Unternehmern, mit Bitcoin zu arbeiten. Im Bed & Breakfast, beim Juwelier, im Sandwich-Bistro: In Arnhem wird man sein Bitcoin los.



Wussten Sie dass,

...

Blockchain als revolutionäre Technologie gilt? Aber sie erfährt auch viel Hype. Als die amerikanische Getränkefirma „Long Island Iced Tea“ 2017 ihren Namen in „Long Blockchain“ änderte, schossen die Aktien der Firma um ein Hundertfaches in die Höhe – obwohl sie weiterhin nur Getränke produzierte. Mittlerweile bietet die Firma tatsächlich technologische Leistungen an.

ANKNÜPFEN STATT STAPELN



Zuerst kam die Blockchain – eine neue Technologie, die es möglich macht, Transaktionen im Internet abzuwickeln zwischen zwei Parteien, die sich gegebenenfalls nicht vertrauen. Der Trick: Anstatt beispielsweise eine Bank zu beauftragen, als unparteiische Instanz zum Beispiel eine Überweisung zu kontrollieren, werden Transaktionen einfach öffentlich gemacht. Jeder beliebige Rechner, der im Netzwerk ist, kann sehen, was passiert, aber nicht zwischen wem. Alles ist verschlüsselt und anonymisiert. Nur wer empfängt oder verschickt, kann anhand eines privaten Schlüssels die Schublade öffnen und schauen, wer hinter der Transaktion steckt. Natürlich sitzen nicht ständig Tausende Internetnutzer vor einer Blockchain und kontrollieren gemeinschaftlich, was passiert, diese Aufgabe übernehmen die Rechner selbst.

Beobachten kann man das im FinTechLab auf dem Magdeburger Unicampus. Außer einer Reihe von Computern, jeder Menge technischem LEGO und Mini-Computern für den Prototypenbau stehen hier Bücher über Blockchain, Finanzmathematik, Kapitalmärkte und Programmierung. Der wissenschaftliche Mitarbeiter und stellvertretende Leiter des Labors, Stefan Kupfer, fährt einen Computer hoch und öffnet ein Programm. Wie ganz normales Online-Banking sieht es aus: ein Account-Name in der oberen Ecke, eine Zahl, die nach Kontostand aussieht, Eingabefelder, ein „Senden“-Button. Stefan Kupfer weist eine Transaktion an – und der Computer beginnt zu rechnen. Ein Punkt, zwei Punkte, drei Punkte und wieder von vorn. Der Vorgang braucht Zeit. „Das dauert jetzt ein bisschen, weil nicht viele Rechner im Netzwerk angeschlossen sind“, erklärt er. Tatsächlich, als er zehn weitere Computer im Raum hochfährt und das Programm startet, wird sein Befehl schnell ausgeführt. Die Rechner arbeiten alle zusammen.



Prof. Dr. Elmar Lukas
im FinTechLab.
Foto: Jana Dünnhaupt

Wie setzt sich nun diese „Kette aus Blöcken“ zusammen? Normalerweise werden alle Daten eines Netzwerks auf dem gleichen Server gespeichert – zum Beispiel der Kontoauszug und Geld bei der Bank, aber auch das Facebook-Profil und alle Nachrichten im Chat mit Freunden. Die Daten liegen im kalifornischen Silicon Valley. Bei einer Blockchain werden einzelne Datensätze – zum Beispiel „Maschine1 hat eine Überweisung an Maschine2 gesendet“ – gespeichert und digital an den nächsten Block „Maschine2 hat eine Überweisung von Maschine1 angenommen“ – gehaftet. Die Informationen gehen von Computer zu Computer, anstatt über die Bank.

Die Magdeburger nutzen eine private kleine Blockchain. Im FinTechLab der Universität werden Werte in der Einheit IFM gehandelt. Benannt nach dem Kürzel für den Lehrstuhl für Innovations- und Finanzmanagement hat Prof. Lukas diese Krypto-Zahlungseinheit gegründet. „Wir hätten es irgendwie nennen können“, sagt der Wissenschaftler, „aber wir wollten damit auch eine Identität schaffen. Es ist unsere virtuelle Währung hier am Lehrstuhl.“ In Euro umrechnen kann man IFM nicht. Aber in den Räumen des FinTechLab kann man ihren Wert so messen: Für ein IFM bekommt man am Automaten einen frisch gebrühten, heißen Kaffee.

Das Geld liegt quasi auf der Straße – genauer: auf der Datenautobahn. Dorthin verlagert hat es der Erfinder namens Satoshi Nakamoto. Das Kuriose ist: Es gibt gar keinen Satoshi Nakamoto. Jemand hat Bitcoin erfunden. Jemand hat 2008 ein Schreiben im Internet veröffentlicht und auf nur acht Seiten erklärt, wie Bitcoin, Kryptowährungen und die Blockchain-Technologie funktionieren. Zwei Monate später, im Januar 2009, wurde die Software dazu kostenlos und frei zugänglich veröffentlicht. Gezeichnet: Satoshi Nakamoto. Doch das ist nur ein Pseudonym.



FAKT IST: *Jeder kann an der Software teilnehmen und Bitcoin „schürfen.“ Insgesamt wird es nur 21 Millionen Bitcoin geben.*



MASCHINEN BEZAHLEN MASCHINEN →

Die Technologie hinter Kryptowährungen kann noch viel mehr als das. „Bei Blockchain-Lösungen geht es um den Aufbau von Ökosystemen, von Konsortien“, erklärt Elmar Lukas. Es geht um digital vernetzte Zusammenarbeit, nicht nur durch Kommunikation, wie beim Internet of Things (IoT), sondern auch durch Transaktionen. „Stellen Sie sich vor: Das Elektroauto fährt zur Stromzapfsäule und die beiden verhandeln erst mal miteinander“, verdeutlicht der Finanzwirtschaftler an einem Beispiel. Wie viel Akkuladung hat das Auto noch? Wie ist der Strompreis heute? Wie weit ist die nächste Ladesäule weg? Alle möglichen Faktoren würden in einem Algorithmus verarbeitet. Am Ende können Auto und Zapfsäule selbstständig Zahlung und Dienstleistung durchführen.



Ähnlich könnten auch neue Finanzierungsmodelle entstehen. Bisher fallen Investitionsentscheidungen schwer: Wann investiere ich? Wie viel investiere ich? Auf der anderen Seite fragen sich junge Unternehmen: Wie bezahlen wir das? Nun kann das technologisch so gestaltet werden, dass nur Geld fließt, wenn auch die Produktion läuft oder das Dienstleistungsunternehmen Aufträge bucht. Dafür arbeiten die Wirtschaftswissenschaftler mit „Smart Contracts“ – also digitalen Verträgen, die sich selbst ausführen – oder eben nicht. Das typische Beispiel für einen einfachen Vertrag ist der Brötchenkauf. Ein Brötchen wird in Auftrag gegeben, ein Preis wird festgelegt, Geld und Ware werden ausgetauscht – nicht unbedingt in dieser Reihenfolge. Beim digitalen Vertrag sind die Abläufe und Bedingungen gleich, werden aber in Programmiersprache festgelegt: Kaufe ein Brötchen, wenn es Sonntag ist UND die Brötchen frisch sind UND die Brötchen weniger als 35 Cent kosten und so weiter. Ist eine Bedingung nicht erfüllt, kommt der Vertrag nicht zustande – egal ob ihn Menschen ausführen oder Maschinen.

Elmar Lukas hat Physik und Wirtschaftsingenieurwesen auf Diplom studiert, wurde aber in der Wirtschaftswissenschaft promoviert und habilitiert. „Ich selbst bin immer noch leidenschaftlicher Ingenieur“, erklärt er über den Hintergrund der Forschung im Labor. „Die Studierenden müssen lernen, Probleme auch in der Anwendung – und gegebenenfalls interdisziplinär – zu lösen.“ In der Wissenschaft neigt man dazu, auf dem Papier zu idealisieren. „Da draußen in der Wirtschaft erwartet man von uns aber Lösungen“, so Lukas weiter. Das wolle er auch mit dem Labor nach außen signalisieren – Kommt zu uns und sagt: Wir haben da mal ein Problem. Können wir gemeinsam ein Konzept erarbeiten? Dann hat er nicht nur Stift und Papier zur Hand, sondern auch Technologie zum Ausprobieren – nah an der Industrie. Denn das Team am Lehrstuhl will die Möglichkeiten und Grenzen der Technologie erfahren, doch die Entwicklungen sollen nicht an der Zielgruppe vorbeigehen.

Als Beispiel erklärt er, wie ein RoboAdvisor arbeiten könnte, also ein automatisiertes Empfehlungssystem für den Kauf von Wertpapieren und Anlageentscheidungen ganz generell: Im Prinzip würde der Robo-Berater den Job des Wertpapierhändlers machen und Informationen über Kurse und Indizes sammeln, über aktuelle Nachrichten und so weiter. Er würde das ideale Portfolio zusammenstellen. Aber würde diese Technologie überhaupt akzeptiert? Wollen Menschen von Maschinen beraten werden? Die Arbeit im FinTechLab beantwortet nicht nur Fragen, sondern wirft auch viele auf. Aber so ist das mit neuen Größen und Unbekannten: Die Wissenschaft klopft sie ab und dringt ins Innere vor, dehnt die Grenzen und gibt damit zukunftsweisende Form. Am Lehrstuhl für Innovations- und Finanzmanagement befinden sich die Wissenschaftler mitten in einer – viele Medien nennen es Revolution, Prof. Dr. Elmar Lukas spricht von

→ **DISRUPTION – EIN UMBRUCH, EIN AUFBRUCH.**

Und die Magdeburger sind gut ausgerüstet, sie mitzugestalten.

Wussten Sie dass,

...

- Kryptowährungen + virtuelle Kätzchen = Hype
- Eine eher ungewöhnliche Anwendung der Blockchain ist das Online-Spiel „CryptoKitties“. Es geht darum, süße, bunte Kätzchen zu sammeln, züchten und verkaufen. Das Spiel läuft auf der Blockchain namens Ethereum und hat als Währung Ether.
- Einige Nutzer haben schon umgerechnet über 100.000 US-Dollar für ein Kätzchen bezahlt.



Bild links: So sieht eine Blockchain am Computer aus. Jede Transaktion wird aufgelistet.

Bild rechts: Eigentlich existiert die IFM-Währung nur digital. Als Werbeträger hat sich das Team vom Lehrstuhl Münzen designt und am 3D-Drucker produziert. Fotos: Jana Dünnhaupt



' x_1

Jeder Klick ein Datensatz

DIE MATHEMATIKERIN ALEXANDRA CARPENTIER
ERFORSCHT DIE GRUNDLAGEN KÜNSTLICHER INTELLIGENZ

Heike Kampe

x_m





Ein Stift und ein Blatt Papier. Mit diesen Arbeitsutensilien bewältigt Alexandra Carpentier einen Großteil ihres Forschungsalltags. Es ist nicht unbedingt das, was man erwartet, wenn die Professorin, die das Institut für Mathematische Stochastik leitet, ihr Forschungsgebiet beschreibt: „Ich arbeite an der Schnittstelle von mathematischer Statistik und maschinellem Lernen“, sagt die 32-jährige gebürtige Französin, die seit zwei Jahren in Magdeburg forscht. Damit findet ihr Arbeitsleben weitab vom berühmten Elfenbeinturm der Wissenschaft statt. Vielmehr wirkt sie als Mathematikerin an einer Entwicklung mit, die unser Leben und Arbeiten in den kommenden Jahren verändern wird.



In jeder Sekunde fallen sie massenhaft an, in nahezu allen Lebensbereichen. Daten bilden die Grundlage von Alexandra Carpentiers Forschung. Viele Fragen – ob aus der Medizin, der Industrie oder dem Online-Handel – lassen sich mit ihnen mathematisch analysieren und lösen. Anhand der Zugriffszahlen und des Verhaltens der Nutzer kann ein Händler etwa errechnen, ob es sich lohnt, ein bestimmtes Produkt online zu bewerben. Genauso kann prognostiziert werden, ob eine politische Maßnahme den gewünschten Erfolg haben wird oder ob ein Medikament effizient wirkt. Alexandra Carpentier arbeitet zwar nicht mit solchen konkreten Fragen, liefert mit ihrer Arbeit aber die Grundlagen für die mathematischen Instrumente, die die richtigen Antworten darauf liefern können.

„Wenn man sehr wenige Daten hat, kann man die Frage nicht beantworten, wenn man sehr viele hat, findet man die Antwort“, erklärt die Mathematikerin. „Aber was passiert im Zwischenbereich?“ Wie viele Daten benötigt man, um etwa bestimmte statistische Methoden oder auch Algorithmen der Künstlichen Intelligenz anwenden zu können? Für große Internet-Konzerne, aber auch für Biotechnologen oder Mediziner ist diese Frage spannend, weil sie darüber entscheidet, wie groß der Aufwand für Experimente und Tests sein muss und wie viele Daten gesammelt werden müssen, um sichere Ergebnisse zu erhalten.

Wussten Sie schon, dass

...

die jährlich generierte digitale Datenmenge im Jahr 2025 auf 175 Zettabyte ansteigen wird?

Drückt man diese Menge in Byte aus, erhält man eine Zahl mit sehr vielen Nullen: nämlich
175 000 000 000 000 000 000 000.

Im Jahr 2013 betrug das weltweit generierte Datenaufkommen 3,5 Zettabyte, im Jahr 2018 bereits 33 Zettabyte. Vor allem das Internet der Dinge wird für den weiteren rasanten Anstieg verantwortlich sein. Weltweit werden Kaffeemaschinen, Drucker, Thermostate, Autos und andere Alltagsgegenstände über das Internet miteinander vernetzt sein – und Daten austauschen. Smart Homes und Smart Cities werden ebenfalls Unmengen neuer Daten generieren.



Prof. Dr. Alexandra Carpentier
Foto: Jana Dünnhaupt

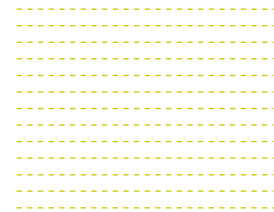


Entscheidend für eine erfolgreiche mathematische Analyse ist aber nicht nur die Menge der Daten, sondern auch ihre Qualität. Bewegt sich ein Besucher auf einer Internetseite, erzeugt er mit jedem Klick eine Menge unterschiedlicher Daten. Wie lange bleibt er auf bestimmten Seiten? Welche Themen interessieren ihn? Welche Produkte klickt er an? Surft er mit dem Smartphone oder dem PC? Welche Produkte hat er bisher schon gekauft? Mathematiker bezeichnen diese Informationen, die fortlaufend erhoben werden, als sequenzielle Daten. Nicht alle dieser Daten sind für bestimmte Fragen nützlich. Die Aufgabe der Wissenschaftler ist es, mit mathematischen Instrumenten diejenigen herauszufiltern, die für die jeweiligen Ziele benötigt werden.

Und nun kommen das Blatt Papier und der Stift zum Einsatz. Manchmal auch ein Stück Kreide und die Tafel. Mit diesen Hilfsmitteln überträgt Alexandra Carpentier das mathematische Problem in eine visuelle Skizze. Sie zeichnet Kreise und Punkte, Linien und Formeln, um die mathematischen Eigenschaften ihrer Daten zu erfassen und sich hineinzudenken. „Das ist wichtig, um im Kopf einen Überblick vom Problem zu bekommen“, erklärt sie. „Wir machen hier viele Bilder“, ergänzt sie lachend. Mithilfe der

Skizzen kann sie anschließend Formeln und Gleichungen erstellen und das Problem mit mathematischer Logik und Präzision sezieren. Es ist der Teil ihrer Arbeit, den die Forscherin am meisten liebt: das Verstehen eines Problems und die akribische Suche nach der Lösung.

Mindestens genauso wichtig ist ihr die Kommunikation im Team. Regelmäßig setzt sich die Wissenschaftlerin mit ihren Kollegen und Doktoranden zusammen, um über Ideen und Forschungsansätze, mögliche Lösungswege und Schwierigkeiten zu diskutieren. Dieser Austausch ermöglicht es, eingefahrene Denkmuster zu durchbrechen und neue Lösungsideen zu entwickeln. Mathematisches Forschen ist Denksport und oft auch eine Geduldsprobe. Die Forscherinnen und Forscher benötigen mitunter einen langen Atem, um ihre Ziele zu erreichen. „Es kann Jahre dauern“, bestätigt Carpentier. „Mathematik ist nichts für Ungeduldige.“ Aber irgendwann, manchmal ganz unerwartet, kommt die zündende Idee für die Lösung des Problems. Nicht selten platzt der Knoten gerade in Gesprächen mit Kolleginnen und Kollegen. Wenn dieser Moment kommt, ist das der Lohn für die geleistete Arbeit.





x_m

„Für jemanden, der kein Mathematiker ist, ist es wirklich schwierig zu verstehen, was wir machen“, weiß Alexandra Carpentier. Wenn sie Menschen trifft, die sie noch nicht kennt, reagieren diese oft verschreckt, wenn sie sich als Mathematikerin „outet“. Sagt sie aber, dass sie sich mit künstlicher Intelligenz beschäftigt, sind die Reaktionen oft ganz anders. Dann horchen die Leute auf und sind interessiert.

Tatsächlich gibt die Forscherin mit ihrer Arbeit wichtige Impulse für die Entwicklung von Künstlicher Intelligenz. Mit ihren Methoden prüft sie etwa, ob die verwendeten Algorithmen stabil sind und sich für das, was die Künstliche Intelligenz erlernen soll, eignen. Damit können letztlich Verfahren des maschinellen Lernens optimiert werden.

Freiheit der Wissenschaft

„Freie Wissenschaft hat einen hohen Wert für die Allgemeinheit. Denn sie bedient nicht nur die Interessen von Einzelnen. Diese Freiheit garantiert eine große Vielfalt in der Forschung. Es gibt hier in Europa und auch in den USA mehr und mehr private Forschung, die vor allem von großen Unternehmen gesteuert wird. Das kann zum Problem werden, wenn es zu viel wird. Diese Forschung dient dann vor allem den Unternehmensinteressen. Die großen Konzerne können es sich leisten, Spitzenwissenschaftler zu engagieren und ihnen beste Arbeitsbedingungen zu geben. Auf meinem Arbeitsgebiet gibt es eine große Konkurrenz zwischen der Wirtschaft und den öffentlichen Hochschulen um wissenschaftliches Personal.“

Alexandra Carpentier



Prof. Dr. Alexandra Carpentier bei der Erarbeitung einer Formel. Foto: Jana Dünnhaupt

Dazu gehören auch Mensch-Maschine-Schnittstellen. Vor einigen Jahren untersuchte Alexandra Carpentier gemeinsam mit Neurowissenschaftlern Brain-Computer-Interfaces, die mithilfe von Elektroden das menschliche Gehirn mit einem Computer verbinden. Die elektrischen Impulse des Gehirns können dabei vom Computer gelesen werden. Menschen mit Bein- oder Armprothesen sollen künftig mit dieser Unterstützung ihre Gliedmaßen mit Nervenimpulsen steuern können. Carpentier untersuchte dabei, wie sich die Kommunikation zwischen Mensch und Maschine noch besser aufeinander abstimmen lässt, damit dieses Ziel eines Tages Wirklichkeit wird. Sie suchte dafür nach Algorithmen, mit denen der Computer effizient und schnell lernen kann, die Signale aus dem menschlichen Gehirn zu erkennen und umzusetzen.

x_m

Damit hat die Mathematikerin auch Anteil an einer Entwicklung, die die Welt in den kommenden Jahrzehnten wohl massiv verändern wird. „Es ist sehr schwer zu sagen, was im Einzelnen passieren wird, aber es wird sehr schnell gehen. Mit künstlicher Intelligenz wird es viele neue Möglichkeiten geben, die bisher aber noch gar nicht gesetzlich reguliert sind“, gibt die Forscherin zu bedenken. Die Gesetzgeber müssten darauf rasch reagieren. Diese gesellschaftlichen Fragen, die unmittelbar auch an ihre Forschung geknüpft sind, interessieren sie als Mensch durchaus, sagt Carpentier. Als Forscherin aber konzentriert sie sich ganz auf den mathematischen Aspekt.

Es gibt noch viel zu tun für Alexandra Carpentier und ihre Kolleginnen und Kollegen. Wissenschaft und Wirtschaft suchen händeringend nach Personal mit dem entsprechenden Wissen, die Berufschancen sind exzellent. „In unserem Fach gibt es viel Potenzial“, bestätigt Carpentier, die sich für die Zukunft aber vor allem eines wünscht: „Es könnte noch mehr Frauen geben, die auf diesem Gebiet forschen. In der Mathematik ist der Anteil immer noch gering, aber in der Informatik arbeiten noch viel weniger Forscherinnen.“ Die Forschungsteams würden davon enorm profitieren, ist sie überzeugt. Gut möglich, dass sich auch das in den kommenden Jahren ändert.



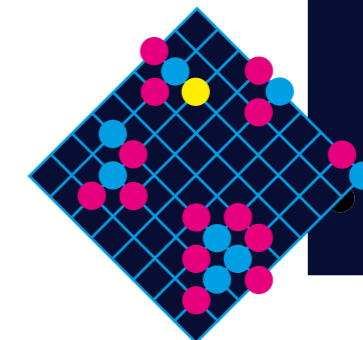
Wussten Sie schon, dass

...

Künstliche Intelligenzen die besseren Spieler sind?

Egal ob Schach, das japanische Brettspiel Go oder Computerspiele – die weltbesten menschlichen Spieler haben gegen gut trainierte Maschinen keine Chance. Deep Blue bewies dies erstmals 1997, als die von IBM entwickelte Künstliche Intelligenz den Schachweltmeister Garri Kasparov besiegte. Im März 2016 gewann das System AlphaGo gegen den Südkoreaner Lee Sedol im Brettspiel Go, das als eines der anspruchsvollsten Spiele überhaupt gilt. In nur vier Monaten perfektionierte eine Künstliche Intelligenz der Firma OenAI ihre Fähigkeiten im Computerspiel Dota 2, sodass sie 2017 einige der weltbesten Profispieler in einem Turnier hinter sich ließ. Und auch in der Medizin sind die künstlichen Systeme den menschlichen Experten oft überlegen und stellen häufig die genaueren Diagnosen.

x_m





Pharmazeutische Grade
00589041

,
v

Grüne Verfahrenstechnik für Medikamente



NEUE TRENNVERFAHREN FÜR WIRKSTOFFE AUS BIOMASSE

Ines Perl





Sie ist klein, unscheinbar und graubraun – die Mücke der Gattung Anopheles. Dennoch ist sie ausgesprochen gefährlich, weil sie eine der bedrohlichsten parasitären Krankheiten, die Malaria, überträgt. Obwohl die Erkrankung gut therapierbar ist, sterben laut Weltgesundheitsorganisation jährlich weltweit mehr als 450.000 Menschen an den Folgen dieser Infektion, vor allem in Afrika und Indien. Dort sind für viele Menschen Malaria-Medikamente unerschwinglich. Das könnte sich jedoch bald ändern.



Denn Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus Magdeburg und Potsdam können inzwischen durch verbesserte chemische Verfahren größere Mengen des Anti-Malaria-Wirkstoffs Artemisinin aus der Beifuß-Pflanze Qinghai (Artemisia Annua) gewinnen. Bislang beträgt die Ausbeute des Wirkstoffs, den die Pflanze zur Abwehr ihrer Fressfeinde bildet, kaum mehr als ein Prozent der Pflanzentrockenmasse. Das macht die Medikamente sehr teuer. Die Verfahrenstechnikerin Susann Triemer konnte mit ihrer Forschung nachweisen, dass aus dem bisher nicht genutzten Abfall der Extraktion mittels des grünen Pflanzenfarbstoffs Chlorophyll in sehr kurzer Zeit sehr effizient mehr Artemisinin synthetisiert werden kann. Versuche im Labor belegen eine erhöhte Wirkstoffausbeute.

Die Doktorandin forscht am Max-Planck-Institut für Dynamik komplexer technischer Systeme in Magdeburg unter der Leitung von Prof. Dr.-Ing. Andreas Seidel-Morgenstern. Der Inhaber des Lehrstuhls für Chemische Verfahrenstechnik an der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg gehört nach einer Wahl der britischen Zeitschrift „Medicine Maker“ zu den zur Zeit weltweit führenden Forschern auf dem Gebiet der Medikamentenherstellung. Der Wissenschaftler untersucht neuartige Technologien, um alle für die Herstellung erforderlichen Teilschritte kontinuierlich durchführen zu können. „Bisher ist es üblich, Arzneimittel, Feinchemikalien, Pflanzenschutzmittel oder auch Kosmetika chargenweise, also in segmentierten individuellen Schritten, zu produzieren, die absatzweise nacheinander abgearbeitet werden“, erläutert Andreas Seidel-Morgenstern.



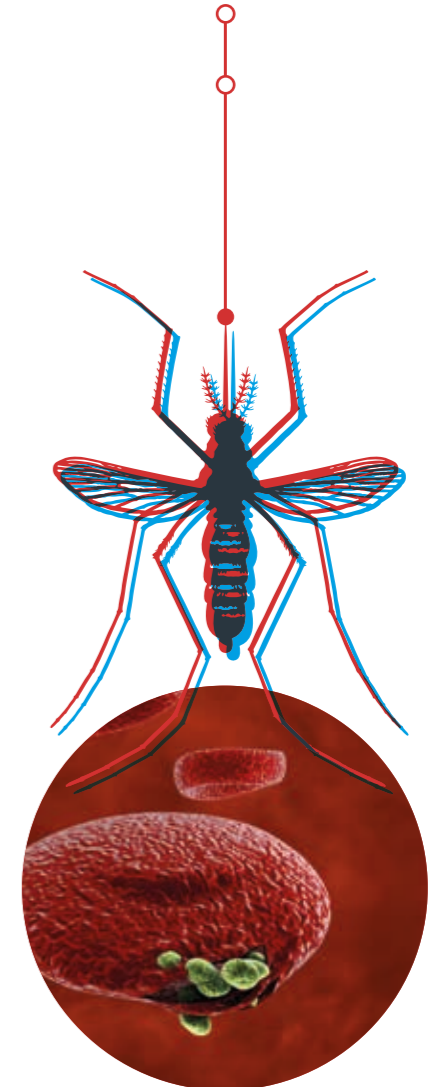
Jacqueline Kaufmann befüllt im Labor des Max-Planck-Instituts den Extraktor zur Gewinnung von Artemisinin mit getrockneten Blättern des Einjährigen Beifußes.
Foto: Jana Dünnhaupt

Die Rohstoffe und Produkte durchliefen dabei mehrere Reaktoren und Trennapparate und verblieben jeweils so lange darin, bis die spezifische Aufgabe ausreichend erfüllt sei und der nächste Produktionsschritt folgen könne. Dabei komme es im Laufe des sequentiellen Herstellungsprozesses immer wieder zu Unterbrechungen, um Übergänge zwischen Apparaten zu realisieren, Reinigungsschritte durchzuführen und die jeweiligen Betriebspunkte zu erreichen, führt der Verfahrenstechniker aus. „Eine gleichbleibende Qualität der einzelnen Chargen ist mit diesem Produktionsverfahren nicht einfach sicherzustellen. Wir haben nun für mehrere Beispielprodukte einen unterbrechungsfreien Herstellungsprozess erreicht, in dem die Arbeitsschritte ineinander übergehen und die Produktion integriert und kontinuierlich in einer Gesamtanlage abläuft. Dieses vorgegebene Regime sichert eine gleichbleibend hohe Qualität des Endprodukts.“ Die neuen Verfahren seien darüber hinaus wesentlich produktiver, preiswerter und benötigen kleinere Apparate. Auch arbeiteten sie präziser und seien weniger stör anfällig, was die neue Technologie vor allem für Entwicklungsländer interessant mache.

Die Grundvoraussetzung für einen kontinuierlichen Produktionsprozess ist, ausreichend aufgereinigte Stoffe in die jeweils nächste Stufe zu überführen. Dafür sind hochselektive Trennverfahren erforderlich, in denen miteinander vermischte Stoffe, z. B. nicht umgesetzte Rohstoffe oder Produkte chemischer Zwischenreaktionen, voneinander getrennt werden. Das Trennen von Stoffgemischen gehört zu den wichtigsten verfahrenstechnischen Grundoperationen und steht im Fokus der Arbeit von Professor Seidel-Morgenstern und seines internationalen Teams. Im Rahmen des von der Europäischen Union geförderten Projektes CORE – Continuous Resolution and Deracemization of Chiral Compounds by Crystallization entwickeln Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg in Kooperation mit dem Max-Planck-Institut Magdeburg seit zwei Jahren neue Verfahren zur Herstellung von Arzneimitteln.

Gemeinsam mit Kolleginnen und Kollegen aus Großbritannien, Frankreich, den Niederlanden, der Schweiz und Deutschland sowie global agierenden Industriepartnern möchten sie industriell verwertbare Verfahren zur Trennung von speziellen Molekülen, so genannten Enantiomeren, entwerfen.

→ „Enantiomere sind paarweise auftretende Moleküle. Man kann sie sich wie unsere beiden spiegelbildlich zueinander aufgebauten Hände vorstellen“, verdeutlicht Professor Seidel-Morgenstern.



Freisetzung von Malaria-Parasiten aus roten Blutzellen. 3D-Grafik: Kateryna Kon, shutterstock.com



Prof. Dr.-Ing. Andreas Seidel-Morgenstern
Foto: Jana Dünnhaupt



ENANTIOMERE

„Aufgrund der durch sie verursachten gegenläufigen Verdrehung der Schwingungsebene von linear polarisiertem Licht lassen sich die beiden verschiedenen Enantiomere in einem Polarimeter nachweisen. Zucker und Aminosäuren werden so in (D)- und (L)-Enantiomere unterschieden, von laevus und dexter für links und rechts“, so der Verfahrenstechniker weiter. „Weil die lebende Materie auf unserem Planeten nur aus einer Sorte der beiden Aminosäuren, den L-Aminosäuren, aufgebaut ist, und deshalb Lebewesen zwei durch Nahrung oder als Medikament aufgenommene unterschiedliche Enantiomere unterscheiden können, ist die Bereitstellung enantiomerenreiner Substanzen von großer Bedeutung für die pharmazeutische Industrie, die Lebensmittelindustrie und zunehmend auch für die Agrochemie. Ihre außerordentliche Ähnlichkeit macht die Trennung von Enantiomeren jedoch ausgesprochen schwierig.“

Wie wichtig die Bereitstellung von hochreinen Enantiomeren vor allem im Pharmabereich ist, wird am Schlaf- und Beruhigungsmittel „Contergan“ deutlich. In den 1960er Jahren wurde dieses Medikament schwangeren Frauen verabreicht. Es enthielt als Wirkstoff gleichzeitig beide spiegelbildlichen Formen des Wirkstoffmoleküls Thalidomid. Die beiden Enantiomere in einem Arzneimittel wie „Contergan“, können unterschiedliche Wirkungen hervorrufen. Meist weist dabei nur ein Enantiomer die gewünschte Eigenschaft auf, während das Spiegelbild entweder neutral ist oder negative Auswirkungen haben kann. Wirkte die eine Form des Thalidomid-Moleküls im „Contergan“ beruhigend, verursachte die andere Form schwerste Missbildungen bei zahlreichen Neugeborenen.



Wirbelschicht-Kristallisation im Technikum des Max-Planck-Instituts. Der Versuchsaufbau wird für die kontinuierliche Trennung von Enantiomeren chiraler Moleküle genutzt.



DAS CORE-PROJEKT

Im CORE-Projekt sollen nun Möglichkeiten gefunden werden, Gemische von Enantiomerenpaaren effizient zu trennen und dabei zusätzlich das in der Regel ebenfalls wertvolle, aber unerwünschte Gegen-Enantiomer ressourcenschonend in den Herstellungsprozess zurückzuführen.

Die Palette möglicher Verfahren, Reaktionsprodukte abzutrennen und dabei ungenutzte Roh- oder Hilfsstoffe wie Katalysatoren zurückzuführen, ist breit. Die Magdeburger Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler konzentrieren sich gegenwärtig besonders auf die sehr wirksame Kristallisation. Dabei geht es vor allem darum, zunächst durch neue Messmethoden die notwendigen Löslichkeitsdaten zu ermitteln, um anschließend kontinuierlich arbeitende Prozessprinzipien zu entwickeln, also herauszufinden, welche Stellschrauben – Temperatur, Druck, Art und Menge von Hilfsstoffen – im Produktionsprozess wie zu verändern sind, um letztendlich den Betriebspunkt zu finden, in dem das System optimal funktioniert.

Wussten Sie schon, dass

... der Einjährige Beifuß (*Artemisia annua*) eine krautige Pflanze mit einer Höhe von 50 bis 150 cm und über 200 Arten ist und nicht zu verwechseln ist mit dem in Mitteleuropa vorkommenden Ackerunkraut Gemeiner Beifuß (*Artemisia vulgaris*). Sein Verbreitungsgebiet erstreckt sich von China über den Irak bis nach Südosteuropa. Er bildet zur Abwehr von Fressfeinden in Blättern und Blüten den Pflanzenstoff Artemisinin. Dieser wird in der traditionellen chinesischen Medizin seit über 2000 Jahren erfolgreich für die Behandlung von Fieber und Erkältungen eingesetzt. Die chinesische Pharmakologin Youyou Tu isolierte Artemisinin 1971 zum ersten Mal und wurde dafür 2015 mit dem Medizin-Nobelpreis ausgezeichnet. Artemisinin ist inzwischen auch in den Fokus der Krebsforschung gerückt.

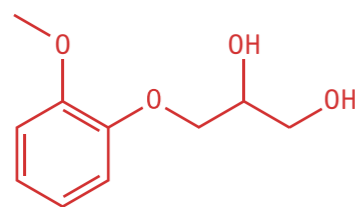
Nach der politischen Wende in Deutschland ergab sich für Andreas Seidel-Morgenstern die Möglichkeit, sich als PostDoc an der University of Tennessee, Knoxville, USA, mit damals noch wenig erforschten Verfahren zur Enantiomertrennung zu beschäftigen. Als er nach der Habilitation an der TU Berlin nach Magdeburg kam, wurde hier von seiner Arbeitsgruppe zunächst vorwiegend die chromatographische Trennung von Enantiomeren untersucht. In der Chromatographie werden, ähnlich wie vielfältiges Treibgut in einem Fluss, die einzelnen Substanzen eines Stoffgemisches unterschiedlich schnell über eine stationäre Phase wie über ein Flussbett bewegt. Aufgrund ihrer unterschiedlichen Ausbreitungsgeschwindigkeiten werden die einzelnen Substanzen so voneinander getrennt.

Foto links: Getrockneter und gemahlener Einjähriger Beifuß (*Artemisia annua*)

Foto rechts: Prof. Dr.-Ing. Andreas Seidel-Morgenstern an einer Versuchsanlage zur Kristallisation im Technikum des Magdeburger Max-Planck-Instituts. Fotos: Jana Dünnhaupt



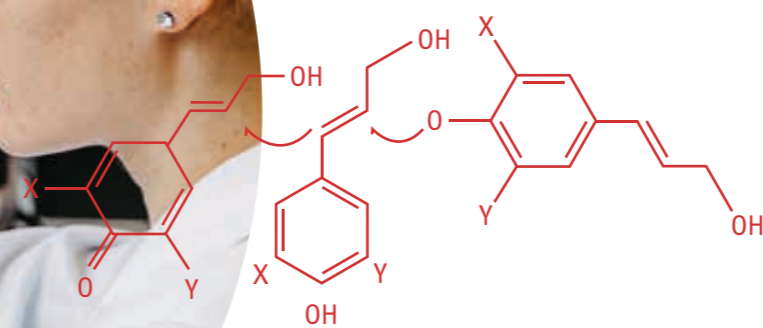
Als ab 1998 das Max-Planck-Institut für Dynamik komplexer technischer Systeme unter der Leitung von Prof. Dr. Ernst-Dieter Gilles in Magdeburg aufgebaut wurde, ermöglichten die dort entstandenen Ressourcen und die enge Kooperation mit der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg dem Wissenschaftler, die Kristallisation als hochselektives Trennverfahren für Enantiomere intensiv zu erforschen. Diese Möglichkeit zu freien und unabhängigen Forschung effektiv nutzend, hat die Arbeitsgruppe von Andreas Seidel-Morgenstern inzwischen auf diesem Forschungsgebiet in der *international scientific community* ein erhebliches Wörtchen mitzureden.



Ihre Expertise auf dem Gebiet der Trenntechnik bringen die Magdeburger Forscherinnen und Forscher gegenwärtig auch in das europäische Kooperationsprojekt *UNRAVEL A Unique Refinery Approach to Valorise European Lignocellulosics* ein. Sie wollen im Verbund die sogenannte Biomasse der zweiten Generation, also organische Abfälle, effizient aufschließen und nutzen. Hierbei gilt es, gleichermaßen nachhaltige wie wettbewerbsfähige Biomasse einzusetzen, die nicht mit der Flächennutzung für die Nahrungsmittelproduktion konkurriert. Reststoffe und Abfallprodukte aus der Forst- und Landwirtschaft wie Holz, Rinde, Stroh oder Nussschalen eröffnen dabei vielversprechende Forschungsansätze. Vor allem das im Holz enthaltene makromolekulare Lignin könnte künftig als Baustein für hochwertige biobasierte Materialien zum Einsatz kommen, u. a. in Bio-Polymeren und Isolierschäumen. Professor Seidel-Morgenstern und sein Team entwickeln effiziente Aufarbeitungsprozesse, um Lignin aus beim Holzaufschluss entstehenden Kochlauge abzutrennen.

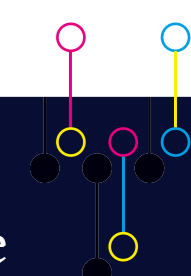


Francesca Cascella bereitet eine Probe des pharmazeutischen Wirkstoffs Guaiifenesin für die Beobachtung unter einem hochauflösenden Digitalmikroskop vor. Fotos: Jana Dünnhaupt



Auch im Rahmen des von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) geförderten Sonderforschungsbereichs TR 63 InPROMPT: *Integrierte chemische Prozesse in flüssigen Mehrphasensystemen* geht es der Arbeitsgruppe um Andreas Seidel-Morgenstern um die nachhaltige Herstellung chemischer Produkte. Grüne Chemie und Verfahrenstechnik sind die Stichworte und im Fokus stehen biobasierte Rohstoffe, hoch selektiv wirkende Katalysatoren, unbedenkliche Lösungsmittel, Energieeffizienz sowie optimierte Produktionsprozesse.

→ *Andreas Seidel-Morgenstern führt in seinen Forschungsvorhaben Spitzenforscherinnen und -forscher aus ganz Deutschland und Europa zusammen. Auf seinem Spezialgebiet, der kontinuierlichen Enantiomerentrennung, hat er sich mit seiner Gruppe kein geringeres Ziel gesetzt als „weltweit Vorreiter zu sein“.*

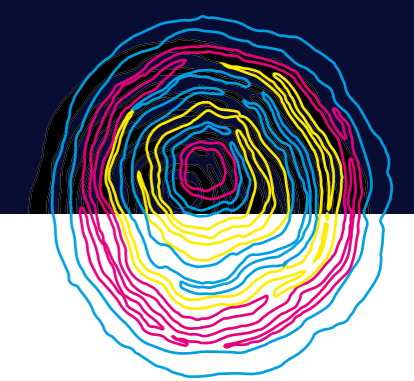


Wussten Sie schon, dass

...

sich Lignin vom lateinischen Lignum – Holz – ableitet und Pflanzen ihre Form und Stabilität verleiht?

Er wird in die pflanzliche Zellwand eingelagert und bewirkt die Verholzung der Zelle, die sogenannte Lignifizierung. Weltweit fallen jährlich rund 50 Millionen Tonnen Lignin als Abfallprodukt, sogenannte Schwarzlauge, in der Papierindustrie an. Das energiereiche Lignin in der Lauge wird bislang ausschließlich energetisch genutzt, um Strom für die Zellstoff- und Papierproduktion zu erzeugen. Ein Problem dabei war lange der hohe Schwefelgehalt der Schwarzlauge. Der Schwefel griff nicht nur die Ausrüstungen an, er wurde auch in die Atmosphäre abgegeben und in umweltschädliches Schwefeldioxid umgewandelt. Auch wenn dieses Problem inzwischen gelöst ist, kann Lignin doch viel mehr als nur Brennstoff zu sein.





'*a*

Querdenker- Club im 5G-Zeitalter

GALILEO-TESTFELD SACHSEN-ANHALT IN DER UNI:
AUF DER ÜBERHOLSPUR MIT VERNETZTER MOBILITÄT

Manuela Bock



Volle Städte, Baustellen, Staus auf den Autobahnen, ausgefallene Züge: Wen nervt das nicht? Der Trend geht zum „switchen“. PKW, Bahn, Bus, Fahrrad – gewählt wird, was im Moment schnell, effektiv und umweltschonend ist. Die „vernetzte Mobilität von morgen“, sie hat längst begonnen, meint Andreas Müller, Managing Director vom „Galileo-Testfeld“ an der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg. In Fahrt kommt sie durch den digitalen Wandel und durch die neuen, schnelleren Möglichkeiten, Daten fließen zu lassen. Im Entwicklungslabor und dem „Testfeld für Ortung, Navigation und Kommunikation in Verkehr und Logistik“ der Uni haben Forscher und Unternehmer die mobile Zukunft im Blick. Ausgestattet sind sie bald mit der neuen 5G-Technologie, mit der Daten in Echtzeit transportiert werden können.



Andreas Müller, Geschäftsführer des Galileo-Testfeldes Sachsen-Anhalt
Foto: Jana Dünnhaupt

Wenn Andreas Müller beschreiben soll, was er macht, zückt er gern sein Smartphone. Er zeigt dann Videos von kleinen Maschinen, die sich auf einer Fläche fahrerlos bewegen oder von Autobahnen, wo der Verkehr fließt, von animierten Grafiken, die verdeutlichen, wie der Verkehr gesteuert werden kann. Der Managing Director des „Galileo-Testfeldes Sachsen-Anhalt“ in der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg transportiert sein Wissen am liebsten mit Beispielen. Was für viele Menschen noch Zukunftsmusik ist, bestimmt den Alltag im Testfeld. „Einfach gesagt“, erläutert er, „beschäftigen wir uns mit Mobilitätskonzepten, die unser Leben verbessern sollen.“ Die Mobilität, die Logistik und damit die Alltagsqualität zu optimieren, das treibt ihn schon lange um und an. Mit beiden Beinen auf dem Boden der Tatsachen und den Blick nach vorn und oben gerichtet.

Der Altmärker beschreitet gern neue Wege, war Landvermesser, hat Erfahrungen beim Fraunhofer-Institut für Atmosphärische Umweltforschung und in bei der Luft- und Raumfahrt gesammelt, war maßgeblich an der Entwicklung von Google Earth in Deutschland beteiligt. Es sei ein Glücksfall für die hiesige Forschung gewesen, sagt er, dass im Jahr 2008 die Landesinitiative „Angewandte Verkehrsforschung – Galileo-Transport“ ins Leben gerufen und damit der Grundstein gelegt worden sei für ein „Entwicklungslabor“, das Innovationen für Verkehr, Mobilität und Logistik befördern und vernetzen sollte. Verknüpft war es von Anfang an mit dem europäischen Satellitennavigationssystem, benannt nach dem Universalgelehrten Galileo Galilei.

→ **DIE „VERNETZTE MOBILITÄT VON MORGEN“ HAT LÄNGST BEGONNEN.**

Damals vor zehn Jahren umkreisten erst zwei Satelliten die Erde, Testfelder waren ein Novum, nicht wenige Menschen hätten das Vorhaben in Magdeburg belächelt, erinnert sich Andreas Müller und sagt: „Manchmal muss man eben wie Galileo in seiner Zeit modern denken.“ Zu forschen heiße eben oft, sich auch die Freiheit nehmen zu können, gegen den Strom zu denken. Deutschland war damals ein Vorreiter bei der Errichtung von Testfeldern. „Bei uns in Magdeburg wurden die Potenziale für die Errichtung ausgelotet, wir hatten die Chance, es in unseren Studienort zu integrieren und damit einen Mehrwert zu schaffen“, erinnert sich der 47-jährige. Dass solche Innovationsbereitschaft nicht selbstverständlich ist, hat der Forscher in vielen Jahren häufig gemerkt. „Wir konnten bei unserer Arbeit immer auf die Unterstützung der Landesregierung, der Ministerien, der Universität und der Stadt Magdeburg bauen“, sagt er.

Heute entwickeln und testen im Galileo-Testfeld Partner aus Wirtschaft und Forschung unter anderem satellitengestützte Anwendungen für den Verkehr und die Logistik – drinnen wie draußen. Das Galileo-Testfeld an der Magdeburger Uni zählt zu den modernsten Integrationsplattformen für die anwendungsorientierte Mobilitäts- und Logistikforschung in Deutschland. Es besteht aus einem Entwicklungslabor auf dem Uni-Campus, dem Testfeld im Wissenschaftshafen sowie einer Logistikplattform im Hansehafen, wo satellitengestützte Ortungstechnologien unter realen Bedingungen getestet werden, um Umschlagprozesse an Logistik hubs effizienter zu gestalten.



Gefahrenmeldung mit Echtzeitkommunikation – Komponententests für das ANIKA-Projekt in den Fahrzeugen
Foto: Scharnigg, BAST (Bundesamt für Straßenwesen)


Wussten Sie schon, dass

...

das Galileo-Satellitensystem das einzige zivile Satellitensystem ist, welches unter demokratischer Kontrolle steht?

GPS und das russische GLONASS-Satellitensystem sind Erbstücke des Kalten Krieges und bis heute in militärischer Hand. Das chinesische System BEIDOU steht unter der Schirmherrschaft der kommunistischen Partei.






Wussten Sie schon, dass

...

erste Telemedizin-Operationen in Echtzeit via 5G möglich sind?

Auf der Mobilfunkmesse „Mobile World Congress“ (MWC) in Barcelona wurde erstmals in Echtzeit eine Live-OP durchgeführt, die ein Arzt über den superschnellen Mobilfunkstandard 5G anleitete. 5G eröffnet neue Möglichkeiten in der Telemedizin. Das Pilotprojekt „Remote Surgeon“ (Fernchirurg, Fernoperateur) war nach Angaben der 5G-Initiative der Stadt Barcelona und der Generalverwaltung der spanischen Region Katalonien die erste ihrer Art weltweit. Konkret handelte es sich um ein Streaming in Echtzeit zwischen einem Ärzteteam im Krankenhaus und dem Mediziner Dr. Antonio de Lacy, der vom Hauptauditorium des MWC den OP-Verlauf anleitete und kommentierte.

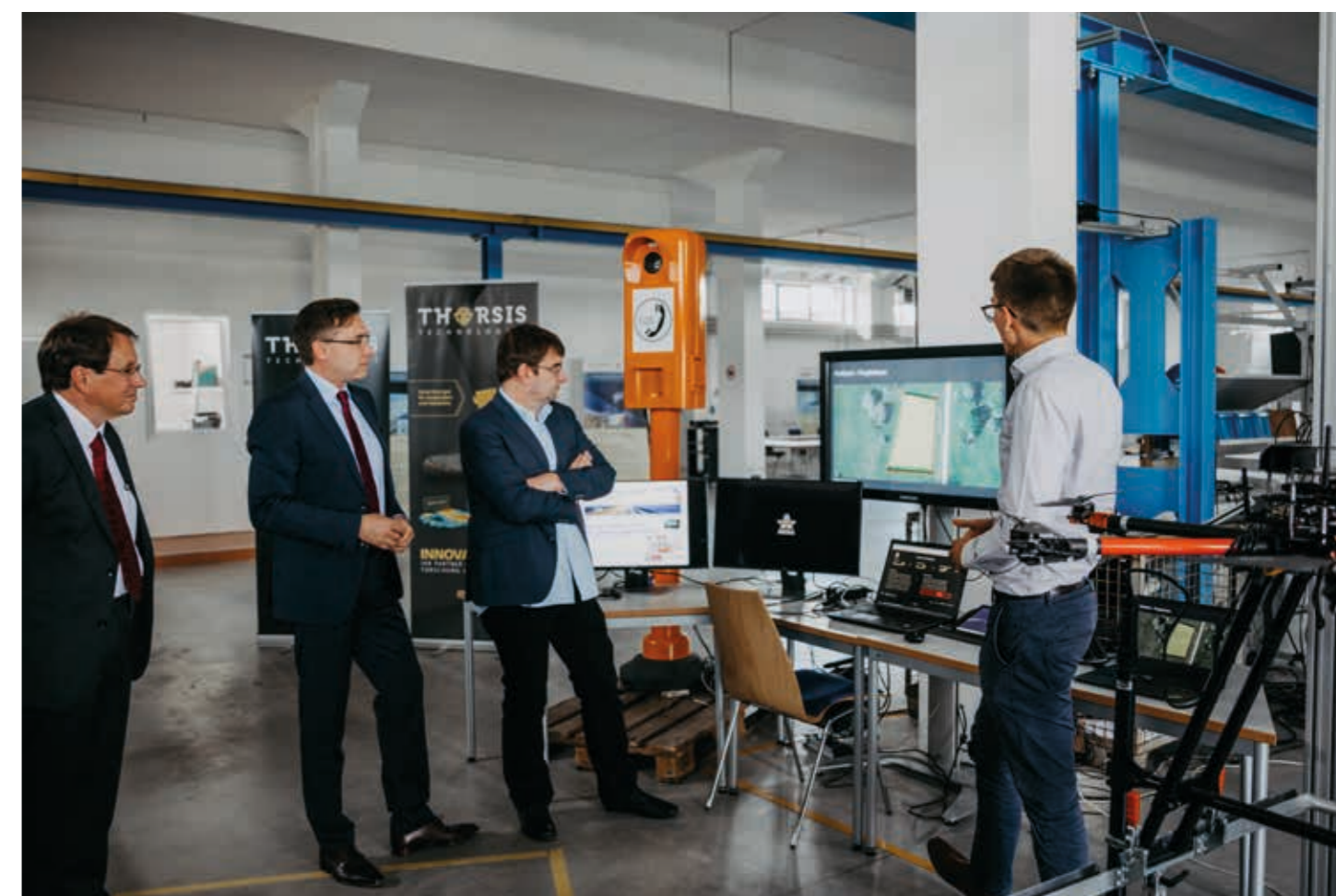


Im Mittelpunkt stehen Technologien, die exakte Koordinierungen benötigen. Forschungsprojekte und Testanfragen kommen aus wissenschaftlichen Einrichtungen, von Partnern und Unternehmen, viele gehören zu einem „Innovationstool“ oder zu nationalen und internationalen Netzwerken, die von den Forschern gepflegt werden. „Allein zu arbeiten, bringt gar nichts“, meint Müller. „Wir müssen an einem Strang ziehen, und wir können an unserem Standort viele Ansätze zielgenau und produktneutral prüfen.“

Für die Erarbeitung von Lösungen in Verkehr und Logistik gibt es im „Galileo-Testfeld“ Mess- und Simulationseinrichtungen. Wissenschaftliche Tests werden im Laborbetrieb und in Umgebungen durchgeführt, die realitätsnah aufgebaut sind. Beteiligt sind neben der Universität das Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF Magdeburg, das Institut für Automation und Kommunikation (ifak) Magdeburg, die Hallesche Verkehrs-AG, die Magdeburger Hafen GmbH sowie regionale kleine und mittelständische Unternehmen.

„Die Bedingungen gerade hier im Wissenschaftshafen sind paradiesisch. Wir fungieren wie ein Technikum“, erzählt der Leiter des Testfeldes. Wer eintritt, erlebt die Atmosphäre eines Experimentierraumes. Vor der Tür, im Raum, überall ist etwas in Bewegung. Maschinen zuckeln umher, kleine Fahrzeuge bewegen sich. „Unsere Testumgebung ist sehr industriennah ausgestattet“, sagt Andreas Müller und blickt dabei auf ein Kransystem. Im „Reich“ des Testfeldes werden Demonstratoren aufgebaut, Prototypen eingesetzt, die klären sollen, ob Ideen überhaupt funktionieren.

Auch in den Köpfen ist Bewegung. Die Basis für die Arbeit hier sei neu und weiter zu denken. Andreas Müller meint: „Wir sind ein Querdenker-Club, der Vernetzungen schafft.“ Hier arbeiten und forschen ein Team, Start-ups und Gäste an der Mobilität von morgen. Und die macht nicht im Wissenschaftshafen halt. „Wir sind viel unterwegs“, sagt Andreas Müller. Er nennt es „auf der Spur der intelligenten Mobilität sein“. Gezielt, schnell, unkompliziert und umweltbewusst: Das sind die Vokabeln, mit denen der Forscher die künftigen Mobilitätsansprüche und die damit verbundene Komplexität beschreibt.



Vorstellung der Forschung zu Echtzeitanwendungen im Entwicklungslabor des Galileo-Testfeldes im Beisein des Staatssekretärs Thomas Wunsch (2.v.li.) und Prorektors Prof. Dr. Helmut Weiß (li.). Foto: Jana Dünnhaupt

DAS GALILEO-TESTFELD



Das „Galileo-Testfeld“ hat darum auch eine Plattform für den öffentlichen Personennahverkehr im Portfolio. Dafür macht sich das Team oft auf die Spur – führt beispielsweise bei der HAVAG Tests im laufenden Betrieb in Echtzeit durch. Die Magdeburger Forscher statteten Bus und Bahn mit einem Ortungssystem aus und veränderten den Bordrechner so, dass Signale der Fahrzeuge und die Spurtreue getestet werden konnten. Das Ergebnis: Die Fahrzeuge konnten genau geortet und präzise Fahrgastinformationen gegeben werden. „Wer schnell weiß, ob und wann die Bahn kommt, kann bei Bedarf umsteigen“, sagt Müller. „Das wiederum hilft dem Nutzer, seine eigene Mobilitätskette aufzubauen und das ist das Ziel.“

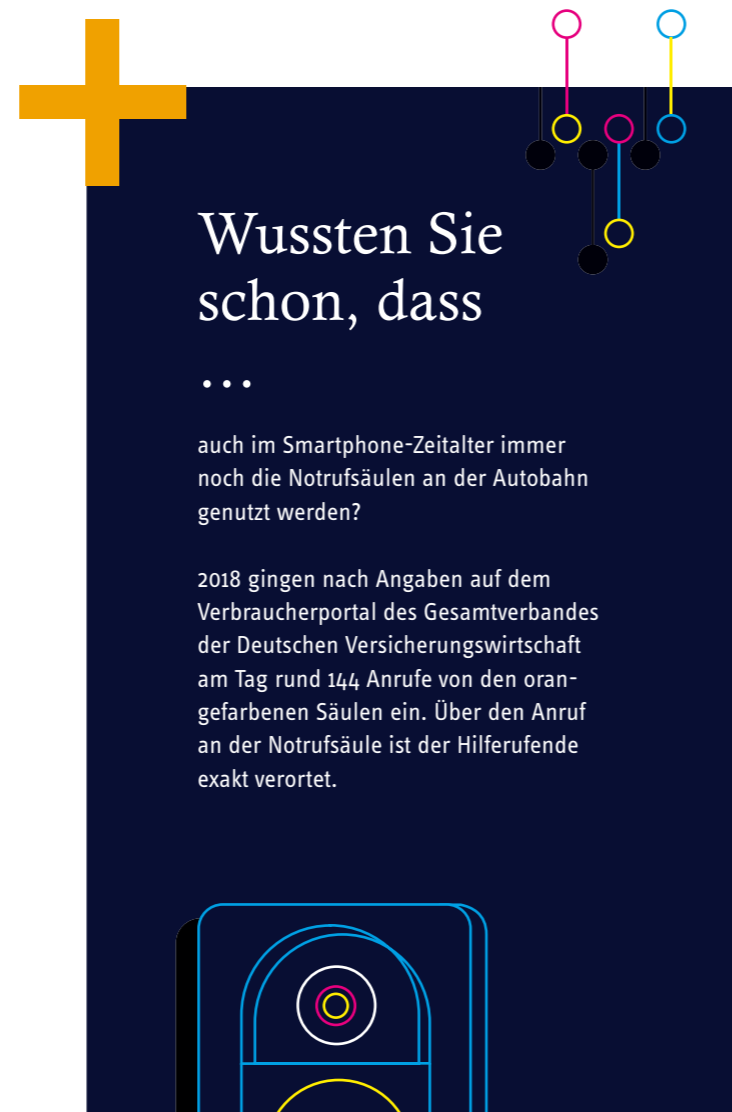
Um Vernetzungen für die Mobilität bald noch besser testen zu können, wird bis Ende 2020 ein 5G-Testfeld beginnend im Wissenschaftshafen aufgebaut. Das Wissenschaftsministerium Sachsen-Anhalt unterstützt diesen Aufbau des ultraschnellen Mobilfunknetzes. „Auf längere Sicht wird der 5G-Korridor bis zum Uni-Campus reichen“, sagt Andreas Müller, „5G leitet in Sachen Geschwindigkeit und Reaktionszeit ein neues Zeitalter ein. Mit dem 5G-Netz wird Kommunikation in Echtzeit stattfinden.“ Auf dieser 5G-Basis entwickelt sich das Galileo-Testfeld künftig weiter zum Digitalen Anwendungszentrum für Mobilität, Logistik und Industrie.



Aktuelle und künftige Forschungsvorhaben der Uni sollen davon profitieren. Eins davon ist das Mobilitätsprojekt „Anika“, bei dem es um die „intelligente Notrufsäule“ geht. Die rund 16.000 Notrufsäulen an den Autobahnen sollen mit Funkmodulen aufgerüstet werden, sodass sie Autofahrer in Echtzeit über Gefahren und Hindernisse informieren können. Riesige Datenmengen müssen dafür in Echtzeit übertragen, evaluiert und ausgewertet werden. Mit der neuen „Vehicle to Infrastructure“-Technologie verbinden sich Fahrzeug und Säulen. Rasend schnell – schneller als „Google Maps“ – können so Daten zur Verkehrslage erfasst, ausgewertet und weitergeleitet werden. Autofahrer werden vor Falschfahrern, Unfällen oder Hindernissen gewarnt. Eine Idee, die auch dahintersteckt, erklärt Andreas Müller: „Wir setzen wie immer auf Nachhaltigkeit. Bei Anika nutzen wir die Infrastruktur, neben den vorhandenen Säulen eben auch Datenkabel in Ortschaften und Gewerbegebieten. Wir möchten keine zusätzlichen Kabel verlegen, sondern das System ergänzen.“ Eine eigene Versuchsstrecke im nationalen „Digitalen Testfeld Autobahn“ entlang der A9 bei Nürnberg wird gerade vorbereitet.

Wie das dann in der Realität aussehen kann, ist auf einem Simulationsvideo auf Müllers Handy zu sehen. Als er es abspielt, sagt er: „Solche Projekte machen deutlich, wohin es geht, wenn wir uns im laufenden Wissenschaftsjahr fragen, wie wir morgen leben wollen.“ Für ihn und viele seiner Mit-Forscher und Partner im Galileo-Testfeld Sachsen-Anhalt lautet die Antwort:

→ **MIT EINER ZIELGENAUEN MOBILITÄT.**

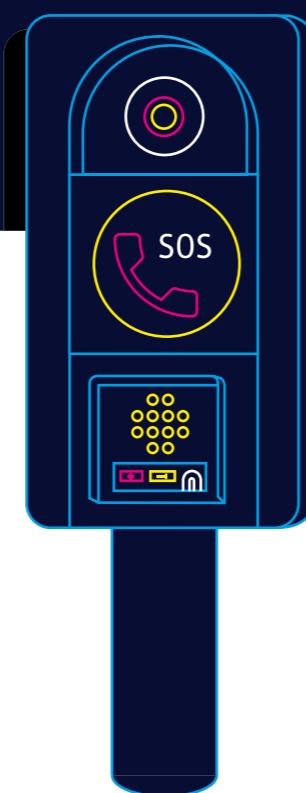


Wussten Sie schon, dass

...

auch im Smartphone-Zeitalter immer noch die Notrufsäulen an der Autobahn genutzt werden?

2018 gingen nach Angaben auf dem Verbraucherportal des Gesamtverbandes der Deutschen Versicherungswirtschaft am Tag rund 144 Anrufe von den orangefarbenen Säulen ein. Über den Anruf an der Notrufsäule ist der Hilferufende exakt verortet.



Funkmodul des ANIKA-Projektes im Testeinsatz
Foto: Scharnigg, BAST (Bundesamt für Straßenwesen)



Die Notrufsäule im Fokus des ANIKA-Projektes
Foto: Jana Dünnhaupt

Das Mobilitätskonzept der Zukunft besteht für sie darin, einen gesunden Mix von Verkehrsmitteln zu erhalten. „Die größte Herausforderung ist, die individuelle, gewohnte Mobilität zu verändern und aus einem Ich- ein Wir-Konzept zu machen“, sagt Andreas Müller. Immer wichtiger werde zudem die Sicherheit im Verkehr und auch die Umwelt im Blick zu behalten. Nicht umsonst verbindet sich der Managing Director auf zahlreichen Ebenen, wo Mobilität eine Rolle spielt, arbeitet mit in vielen Gremien, ist Vorstandsmitglied im Mobilitätsnetzwerk „ITS mobility“ oder Mitglied des Umweltbeirates Sachsen-Anhalt für Mobilität und Klimaschutz.

Die Magdeburger Forscher und die Uni locken mit ihren Ambitionen Botschafter aus fernen Ländern genauso wie Kollegen, Vertreter des Bundesverkehrsministeriums und das Who is Who der deutschen Autoindustrie auf den Campus und ins „Galileo-Testfeld“. Das könne gern so weitergehen, meint Andreas Müller. Für die Zukunft zu arbeiten, bedeute für ihn, sich die Neugier zu bewahren, nicht alles hinzunehmen, nicht aufzugeben – auch, wenn sich Hürden aufbauen. „Wir müssen uns weiter trauen, neue Technologien einzusetzen und sie noch mehr miteinander verknüpfen.“ Mit dem „Galileo-Testfeld Sachsen-Anhalt“ und der nahen Zukunft eines 5G-Campus wollen die Magdeburger weiter Vollgas geben und die sinnbildliche Überholspur nehmen. Anders ginge es nicht, sagt Andreas Müller: „Uns treiben die Neugier und ein großer Wissensdrang an, beides können wir hier in dieser Umgebung ausleben. Das ist spannend, kein Tag gleicht dem anderen.“



'k

Künftig ein Team: menschliche und Künstliche Intelligenz

PROFESSOR SEBASTIAN STOBER
IST DER LEHRER VON BEIDEN

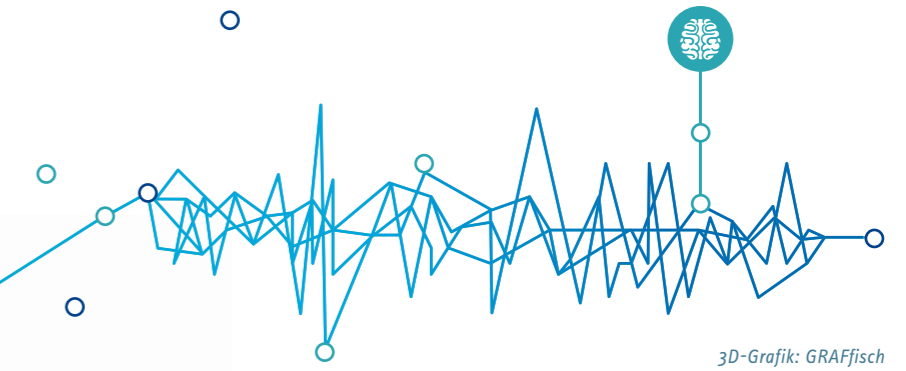
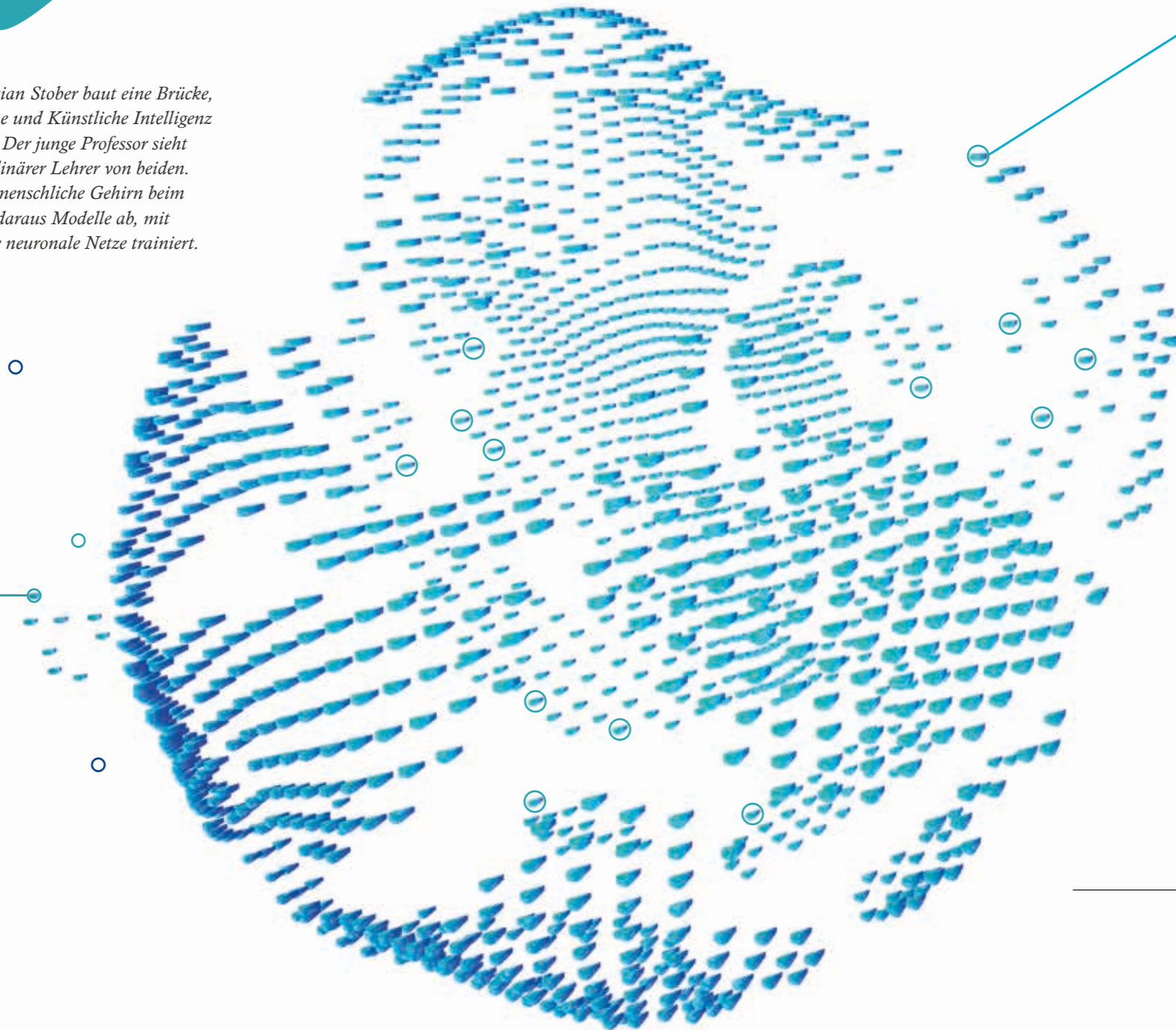
Kathrain Graubaum





'ki

KI-Forscher Sebastian Stober baut eine Brücke, auf der menschliche und Künstliche Intelligenz zueinander finden. Der junge Professor sieht sich als interdisziplinärer Lehrer von beiden. Er beobachtet das menschliche Gehirn beim Denken und leitet daraus Modelle ab, mit denen er künstliche neuronale Netze trainiert.



3D-Grafik: GRAFFfisch

Werden uns in Zukunft Maschinen nicht nur die Arbeit, sondern auch das Denken abnehmen? Sebastian Stober schüttelt entschieden den Kopf. Er mag keine Visionen, in denen Roboter die Welt beherrschen. Der 38-jährige Professor für Künstliche Intelligenz hat ein kleines Büro in dem großen Gebäude der Fakultät für Informatik an der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg. Durch sein Fenster kann er hinaus auf das Areal blicken, wo ein Bistro seine Außenplätze hat. Die jungen Leute essen, trinken, unterhalten sich, lesen – ein Fensterblick ins Campusleben, in dem sich menschliche Intelligenz versammelt. Doch mit sehr großer Wahrscheinlichkeit ist kein Gehirn darunter, das riesige Datenmengen in höchster Geschwindigkeit verarbeiten kann. „Da sind Computer viel besser als wir“, weiß Sebastian Stober und hat auch schnell einen Vorteil menschlicher Gehirnaktivität parat: die Intuition. Seiner Meinung nach werden die Maschinen ihre eigene, eine andere Intelligenz entwickeln. Er stellt sich sogenannte „Human-in-the-Loop“-Szenarien vor; eine Interaktion von Mensch und Maschine, in der beide voneinander lernen, sich gegenseitig anpassen und eine Zukunft gestalten, von der wir uns heute vieles noch nicht vorstellen können.

Die intelligenten Computersysteme sollen nicht unser Leben beherrschen, es aber verbessern. Der junge Professor ist einer von denen, die Richtungsweiser aufstellen wollen auf dem Weg dorthin. Der Grundlagenforscher beobachtet das menschliche Gehirn beim Denken und leitet daraus Modelle für künstliche neuronale Netze ab. Die wiederum sollen lernen, unsere Gehirnsignale zu verstehen und zu übersetzen. Stober ist einer der Pioniere auf diesem Gebiet. Denn im Gegensatz zur Industrie, wo die KI, so das Kürzel für

→ **DIE KÜNSTLICHE INTELLIGENZ,**

bereits zur Anwendung kommt, steckt sie auf dem Gebiet der Neurowissenschaften gerade mal in den Kinderschuhen.



Sebastian Stober sieht sich als Brückenbauer zwischen der menschlichen und der maschinellen Intelligenz. Der Wissenschaftler hat ganz konkrete Anwendungsfelder vor Augen; allen voran in der Medizin, wo die Künstliche Intelligenz über besagte Brücken den Weg zum menschlichen Gehirn finden könnte. „Greif die Flasche“ – von der Kraft des puren Gedankens angesprochen würden feinmotorische Bewegungen von Neuroprothesen wie etwa einer künstlichen Hand möglich sein, stellt der Wissenschaftler in Aussicht. Ebenso hat er die Wachkoma-Patienten im Fokus. Die sind nicht in der Lage, über Sprache, Gestik oder Mimik zu kommunizieren, und über deren Bewusstseinszustände wissen Mediziner noch nicht sehr viel. „Anstelle der Patienten könnte auf Fragen der Ärzte eine Maschine antworten, die in der Lage ist, die Gehirnaktivitätsmuster der Patienten zu erkennen und zu übersetzen“, sagt Stober.

Bildunterschriften
Foto: Jana Dünnhaupt



WIE DAS FUNKTIONIERT?

Der Professor bezeichnet sich nicht nur als Lehrer seiner Studierenden, sondern auch als Lehrmeister der Maschinen. Er bringt seinem Computer bei, Muster zu erkennen und zu unterscheiden. Dafür muss er sich die richtigen Lehr- und Lernmethoden überlegen und in großem Umfang Unterrichtsmaterial, sprich Daten, zur Verfügung stellen. Doch noch gibt es nur wenige Daten zu den Gehirnaktivitäten von Menschen. Zudem sind die von Elektroenzephalografie-Geräten (EEG) aufgezeichneten Signale sehr ungenau. Man könne sich die gesamte Hirnaktivität wie eine Party vorstellen, macht es Sebastian Stober anschaulich: „Alle sprechen gleichzeitig, dabei entsteht ein Hintergrundrauschen. Man muss sich sehr konzentrieren, um einen Einzelnen zu verstehen. Ebenso schwierig ist es, aus dem EEG relevante Signale herauszufiltern. Und weil sie zudem die Schädeldecke durchdringen müssen, kommen sie noch undeutlicher an.“

Da weiß Sebastian Stober das Glück zu schätzen, in Magdeburg mit dem renommierten Leibniz-Institut für Neurobiologie (LIN) zu kooperieren. „Zum einen können wir aus Daten vom LIN neue Modelle trainieren und damit neue Möglichkeiten der Datenanalyse eröffnen. Zum anderen hilft uns die Expertise des Instituts, künstliche neuronale Netze zu entwickeln, die besondere Lernfähigkeiten besitzen.“

Wussten Sie dass,

...

der amerikanische Verfassungsrichter Potter Stewart sollte 1964 eine Definition für Pornografie finden sollte?
Seine notdürftige Antwort:
„Ich erkenne sie, wenn ich sie sehe.“
Es ist das Polanyis Paradox: etwas erkennen, aber nicht wissen warum.
Dieses Paradox haben die Menschen auf die KI umgelagert. KI kann Millionen von Bildern auswerten, bestimme Merkmale herausfiltern. So lernt KI beispielsweise wie Hunde aussehen und kann sie wiederum auf Bildern identifizieren und sagen: Das ist ein Hund – aber sie weiß nicht warum.

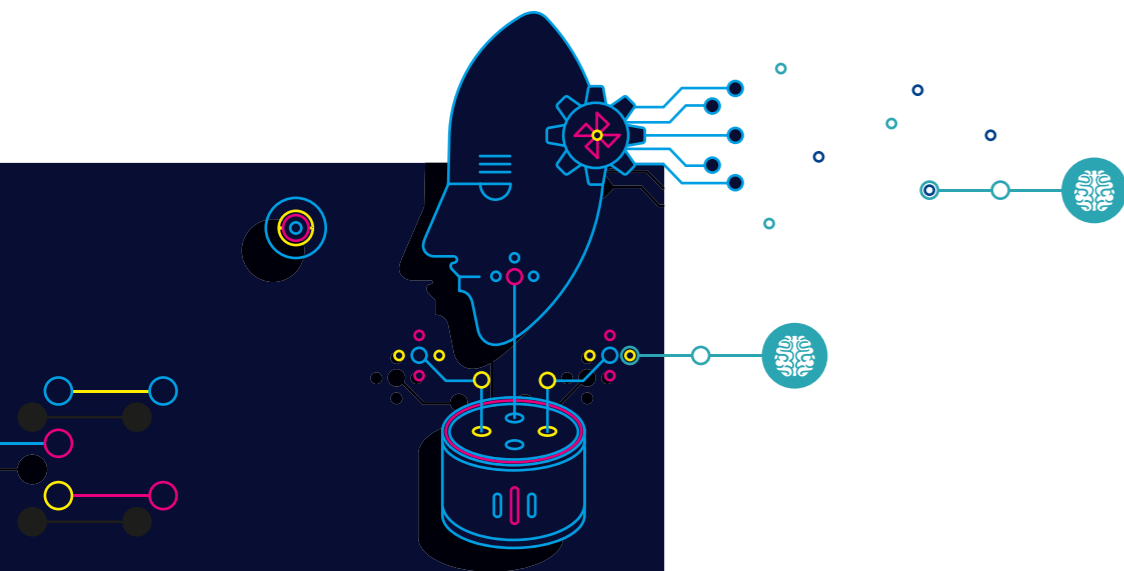
Überhaupt sieht der Professor in Magdeburg beste Voraussetzungen, sein Forschungsfeld gut zu bestellen. Zum Studienangebot der Otto-von-Guericke-Universität zählen der Masterstudiengang „Data and Knowledge Engineering“ und der Informatik-Bachelor mit dem speziellen Profil „Lernende Systeme / Biocomputing“. Zur Fakultät Informatik gehört zudem das Institut für Intelligente kooperierende Systeme, wo mehrere Arbeitsgruppen mit entsprechenden Forschungsschwerpunkten angesiedelt sind.

Das sogenannte

„DEEP LEARNING“,

das sind bestimmte Trainingsmethoden zur Optimierung der künstlichen neuronalen Netzwerke, sei als Forschungsgebiet wie maßgeschneidert für ihn, meint Sebastian Stober. Bevor er sich für den an der Magdeburger Uni ausgeschriebenen Lehrstuhl „Künstliche Intelligenz“ bewarb, leitete er an der Universität Potsdam die Nachwuchsforschergruppe „Maschinelles Lernen in den Kognitionswissenschaften“.

Der gebürtige Halberstädter ging nach seinem Informatik-Studium an der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg (als bester Absolvent übrigens) und mit dem Dokortitel im Reisegepäck 2013 nach Kanada an das Brain and Mind Institute der University of Western Ontario, um dort als Postdoktorand zu arbeiten. Er entwickelte gemeinsam mit Neurowissenschaftlern Ideen für Experimente, bei denen die Gehirnaktivitäten so genau wie möglich aufgezeichnet werden.



Wussten Sie dass,

...

KI eigentlich nichts Neues ist? Schon 1955 sprach Informatik-Professor John McCarthy von Künstlicher Intelligenz, ein Jahr später fand am Dartmouth-College in den USA die erste Konferenz zum Thema statt. Der berühmte Mathematiker und Informatiker Alan Turing hatte schon Ende der vierziger Jahre als Erster die Frage gestellt: Können Maschinen denken?

Heute sind KI-basierte Sprachassistenten wie Alexa und Siri fester Bestandteil unseres Alltags. Schon 1966 war es möglich, sich mit einer Maschine zu unterhalten, die selbstständig antwortete: Chatbot ELIZA. Er soll eine Psychotherapie-simulation simulieren. ELIZA wurde mit der Intention entwickelt, ein (schriftliches) Gespräch am Laufen zu halten, damit die Sprache studiert werden konnte. Es gab auch noch andere Szenarien, aber die Psychotherapie funktionierte am besten.

Professor Stober verfolgt dabei eine ganz eigene Methode, für die er in seiner Dissertation die Grundlagen erforscht hatte. Er verwendet vorwiegend Aufnahmen von Probanden, die Musik hören oder sich Musikstücke vorstellen. Dass Musik zu jedem Menschen Zugang findet, lässt sich auch für den Laien nachvollziehen. Der Musik gelänge es, erklärt Stober, unterschiedlichste Hirnareale zu stimulieren. Daher halte er Musik für sehr gut geeignet, das Gehirn beim Arbeiten zu beobachten. Soll heißen: Der Professor stimuliert das Gehirn mit Musik und analysiert das aufgezeichnete EEG. Die künstlichen neuronalen Netze sollen lernen, die EEG-Signale zu verstehen und mit der Musik in Beziehung zu setzen.

Stober kommt wieder auf die Wachkoma-Patienten zu sprechen. Perspektivisch könnte die Musik ein Kommunikationsmittel sein, das dem Arzt den Zugang zum Bewusstsein dieser Patienten öffnet. In diesem Zusammenhang macht der Grundlagenforscher auf die Grenzen im Umgang mit der Künstlichen Intelligenz aufmerksam. Er ist strikt gegen den Einsatz der KI, wenn es etwa um autonome Waffensysteme geht oder um den Aktienhochfrequenzhandel mit Nullwert für die Gesellschaft. Er setze sich auch vehement gegen Manipulations- und Massenbeobachtungssysteme ein, betont Sebastian Stober. Auch darum bringe er sich aktiv in die Arbeit entsprechender Verbände und Netzwerke ein. Der Wissenschaftler engagiert sich bei der International Society for Music Information Retrieval, einer gemeinnützigen Organisation zur Arbeit mit musikbezogenen Daten, sowie im Bernstein Netzwerk Computational Neuroscience, das der Öffentlichkeit Forschungsinhalte und -ergebnisse aus dem Bereich der Neurowissenschaften vermittelt.

Zudem ist Stober Mitglied im Beirat der „KI & wir“-Convention zur Künstlicher Intelligenz und Gender. Außerdem ist er Vorstandsmitglied des sachsen-anhaltischen Landesvereins eLeMeNte zur Förderung mathematisch, naturwissenschaftlich und technisch interessierter und talentierter Schüler und Studierender. „Uns geht es unter anderem darum, hier im Lande günstige Rahmenbedingungen für die Begabtenförderung zu schaffen“, sagt der KI-Experte und lenkt den Fernblick in eine Zukunft, in der die Künstliche Intelligenz ihren festen Platz hat. An der Fakultät in Magdeburg werden die Wegbereiter dafür ausgebildet. Professor Stober findet es sehr inspirierend, auch mit Ingenieurwissenschaftlern und Medizinern, mit Physikern und Biologen, mit Psychologen und Philosophen ins Gespräch zu kommen. „Wenn ich die Künstliche Intelligenz ernsthaft fördern und verantwortungsbewusst voranbringen will, geht das gar nicht anders“, sagt er.

SEIN NAHBLICK IST WIEDER DER AUS DEM FENSTER:

Mittagszeit auf dem Campus. Stober hat sich in der Mensa verabredet. Danach will er seinen Computer mit Daten füttern. Der bekommt gerade Musikunterricht – für ein Forschungsprojekt in einer Lehrveranstaltung. „Die ersten von der KI generierten Rhythmen klingen schon nicht schlecht“, meint der Lehrer anerkennend.

Bildunterschrift fehlt kommt nach Proof
Foto: Jana Dünnhaupt





'*a*

Ich sehe das,
was du nicht
siehst!

WIE DAS GEHIRN
UNSERE WAHRNEHMUNG STEUERT

Katharina Vorwerk



Sehen, Riechen, Hören, Schmecken und Tasten: Fünf Sinne sind es, die unser Überleben sichern. Wir begreifen, erlauschen und ertasten vom ersten Tag an unsere Umwelt und lernen, uns sicher in ihr zu bewegen. Denn unsere Sinneswahrnehmungen bilden das verlässliche Fundament unzähliger Entscheidungen, die wir tagtäglich und, oft wie auf Autopilot geschaltet, treffen. Sind diese Wahrnehmungsmechanismen allerdings gestört, dann verarbeitet unser Gehirn die Signale auch in veränderter Form. Menschen mit Autismus, zum Beispiel, scheinen sich auf das, was sie sehen nicht immer verlassen zu können. Sie finden es manchmal schwierig, Mimik und Gesten ihres Gegenüber zu verstehen, erkennen nonverbale Signale ihrer Kollegen nicht oder haben Probleme, Gefühle ihrer Angehörigen einzuordnen. Durch einen fast analytischen Fokus auf kleinste Details scheinen sie oft den Blick für das Ganze zu verlieren.



Foto: 4 PM production, shutterstock.com



Aber auch neurotypische Mitmenschen können von ihren Sinnen heftig getäuscht werden, sagt Prof. Kristine Krug. Die Neurobiologin erforscht auf der Heisenberg-Professur der Universität Magdeburg am Institut für Biologie die Mechanismen unserer Wahrnehmung. „Es gibt Reize, die gehen durch unser Auge hinein, sind auch messbar im Gehirn da und trotzdem sind wir uns ihrer nicht bewusst. Das ist so, als wenn wir unseren Schlüssel suchen und dreimal hingucken und der liegt auch da, aber man hat ihn nicht gesehen, einfach nicht wahrgenommen.“ Irgendwo in unserem Gehirn wirken also Mechanismen, die durch äußere Reize ausgelöste Signale hoch- bzw. herunterfahren können.

„Unsere Umwelt gibt uns Information auf unterschiedliche Weise“, so die Neurobiologin, die vor kurzem vom Campus der Universität Oxford an die Elbe zog und in enger Kooperation mit dem Leibniz-Institut für Neurobiologie Magdeburg unserem Gehirn bei der Arbeit zusehen will. „Wir erspüren vor allem physikalisch messbare Veränderungen: elektromagnetische Strahlung reizt unser Auge, Druckwellen erreichen unser Ohr. Aber auch soziale Einflüsse füttern unsere Sinne“, so Professorin Krug. „Wie, wenn man mit einem neuen Kleid vor dem Spiegel steht und dann die Verkäuferin sagt, ‚das sieht gut aus‘. Dann findet man das auch gleich viel besser. Sagt der Partner anschließend zu Hause, es sieht schrecklich aus, dann sieht es auch wieder ein bisschen schrecklicher aus.“ Und dann besitzen wir auch noch einen inneren Kompass, der uns führt: die körpereigenen Glückshormone.

—> *„Wenn wir die Wahl zwischen einem Apfel und Schokoladen-Eiscreme haben“, so die Wissenschaftlerin, „dann wird sehr schnell deutlich: Das Eis ist angelernt attraktiver und das beeinflusst wiederum die Signale, die unser Gehirn uns beim Anblick des Eisbechers sendet.“*



Unsere Wahrnehmung lernt also aus täglicher Routine: Äußere Reize werden in unserem Gehirn in elektrische Signale umgewandelt, die dann unser Handeln bestimmen. Jedes Feedback, das wir aus unserer Umwelt erhalten, beeinflusst die Art und Weise, wie die äußeren Reize in diesem Moment, aber auch in Zukunft verarbeitet werden. Diese Prozesse scheinen bei autistischen Menschen verändert, beschreibt Kristine Krug einen Forschungsansatz. „Wir wollen herausfinden, welche Signale nach gesetzten Reizen wohin weitergeleitet werden. Nach welchen Signalen müssen wir zum Beispiel bei Depressionen oder Angstzuständen suchen, wo müssen wir ansetzen, um sie zu verändern?“

Um das herauszufinden, hatte die Wissenschaftlerin in einem ersten Schritt in einer großen Entwicklungsstudie über 150 neurotypische sowie autistische Schülerinnen und Schüler zu einem Experiment eingeladen. Jedem der 6 bis 14 Jahre alten Kinder wurde ein Bildschirm mit einem sich drehenden Zylinder gezeigt. Sie wurden aufgefordert, so schnell und so akkurat wie möglich zu entscheiden, ob sich dieser Zylinder links oder rechtsherum dreht. Bei einem nächsten Experiment hatten die Kinder eine Art Co-Piloten an der Seite, der sie beriet. Das Ergebnis war eindeutig. „Neurotypische Kinder ab 12 Jahren integrieren systematisch die Meinung Anderer in ihre Entscheidungsprozesse, selbst wenn die Anderen falsch liegen“, so die Wissenschaftlerin.



Foto: sfam_photo, shutterstock.com



'
a

→ „DAS BESTÄTIGT UNSERE ANNAHME, DASS WAHRNEHMUNGEN UND ENTSCHEIDUNGEN IM LAUFE UNSERER KINDHEIT IN RICHTUNG DES SOZIALEN UND EMOTIONALEN EINFLUSSES VERSCHOBEN WERDEN. WIR SEHEN DAS, WAS AUCH ANDERE VOR UNS GESEHEN HABEN.“

Wenn uns also jemand sagt, der Zylinder dreht sich rechts herum, dann ist die Wahrscheinlichkeit, dass wir das auch so sehen, um so höher, je älter wir werden.

Ein Automatismus, der autistischen Kindern scheinbar nicht zur Verfügung steht, wie die Verhaltensstudie mit ihnen zeigte. „Das war extrem spannend!“, rekapituliert Kristine Krug. „Denn bei manchen Wahrnehmungstests haben die autistischen Kinder viel besser abgeschnitten als die neurotypischen, weil sie fokussiert den objektiven physikalischen Stimulus beurteilt haben und nicht beeinflusst waren von dem, was andere gesagt haben.“ Allerdings sei das nicht immer von Vorteil, wie in diesem Experiment. „In dem Moment, wo man als Kind von seinem sozialen Umfeld lernen soll, kann es enorm schwierig werden.“

Unsere Wahrnehmung wird also von Geburt an durch unser soziales Umfeld beeinflusst und im Laufe unseres Lebens regelrecht verändert, so die These der Biologin Krug. „Werden wir für bestimmte Wahrnehmungen und unsere daraus folgenden Entscheidungen durch soziale Akzeptanz belohnt, werden genau diese Signale in unserem Gehirn verstärkt.“ Eine Annahme, die in einem zweiten Schritt durch Versuche mit nichtmenschlichen Primaten untermauert wurde. Hier zeigte sich auf zellulärer Ebene, welche Prozesse einer unterschiedlichen Wahrnehmung zugrunde liegen.

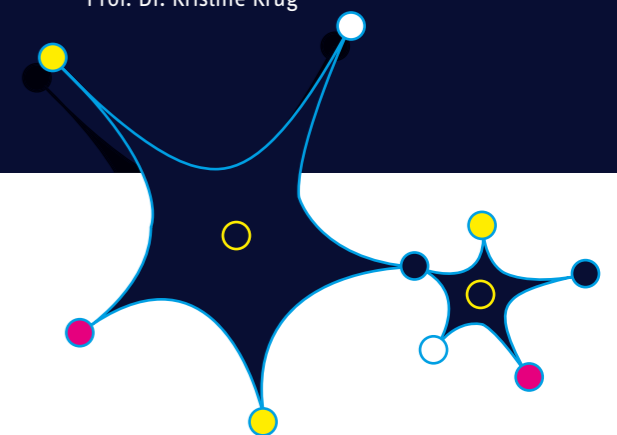


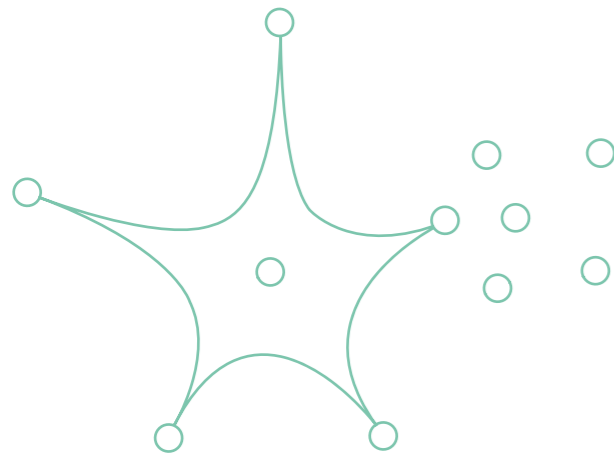
Foto: Jana Dünnhaupt

Freiheit der Wissenschaft und Forschung

„Wissenschaft lebt vom Widerstreit und einem freien, wissenschaftlichen Diskurs, der völlig ergebnisoffen sein muss. Nehmen wir die Behandlung von Magengeschwüren durch Antibiotika, man hat die Wissenschaftler anfangs für verrückt erklärt! Oder die Impfung Humaner Papillomviren gegen Gebärmutterhalskrebs. Das war noch vor 30 Jahren völlig out of the box. Wir brauchen also die Freiheit, verschiedene Dinge zu denken und Ideen auszuprobieren. Da sind eben auch ein paar schlechte dabei, ich hatte auch schon schlechte Ideen. Aber Ansätze, die fehlschlagen, sind genauso wichtig für den Fortschritt. Die Freiheit der Wissenschaft sehe ich in Deutschland nicht bedroht. Ich komme aus Großbritannien, einem Forschungsumfeld, das extrem durch Drittmittelfinanzierung geprägt ist, was die Forschungsbreite einengen kann. Das ist in Deutschland besser und ich hoffe, dass die Strukturen öffentlicher Förderung prinzipiell auch so bleiben. Allerdings müssen wir uns mehr anstrengen, dass wir Nachwuchswissenschaftlerinnen und -wissenschaftler fördern und ihnen die Wege in die Forschung leichter machen.“

Prof. Dr. Kristine Krug





Die nichtmenschlichen Primaten wurden trainiert, mit einer Augenbewegung anzuzeigen, ob sich ein Gegenstand auf einem Bildschirm rechts oder linksherum dreht und wurden bei korrekter Antwort belohnt. Wenn sie nach einer Weile sicher waren in ihren Entscheidungen und die korrekten Drehrichtungen erkannten, erschienen Bilder, auf denen der Gegenstand nicht eindeutig links- oder rechtsherum rotierte. Während die Affen diese Bilder sahen, wurden die Aktionspotenziale gemessen, die ihre Gehirnzellen feuerten.



Foto: Photographee.eu, shutterstock.com



KÖNNTEN WIR UNSERE WAHRNEHMUNG KÜNFTIG ALSO GEZIELT BEEINFLUSSEN ODER FEHLENDE VISUELLE SIGNALE FÜR BLINDE MENSCHEN EINFACH ERSETZEN?

Prof. Kristine Krug ist zuversichtlich: „So wie es mit dem Cochlea-Implantat schon eine Technologie gibt, um das Hören neu zu lernen, werden irgendwann auch visuelle Prothesen den fehlenden oder verletzten Sehnerv ersetzen und für ihn, wie eine Kamera, Reize aufnehmen und direkt ins Gehirn weitertragen. So bekommt das Gehirn die Chance, die Welt auch ohne Augenlicht neu zu entdecken.“

„Es sei vieles in der Wissenschaft denkbar und auch möglich, was wir uns heute vielleicht noch gar nicht vorstellen könnten“, konstatiert die Neurobiologin. „Aber entscheidend sei auch ein gesellschaftlicher Diskurs darüber, wie wir morgen leben wollten. Darüber müssten wir uns kontinuierlich austauschen und verständigen. Denn in der Autismusforschung, zum Beispiel, gehe es ja nicht allein um Medikamente, um eine Therapie von Autisten oder darum, einen Personenkreis angepasst zu machen. Mein Antrieb ist eher, dass unser Wissen einen Beitrag zum gesellschaftlichem Zusammenhalt leistet. Wenn es tatsächlich unterschiedliche Wahrnehmungen gibt, ist es besser, wenn die Gesellschaft sich dessen bewusst ist und damit umgehen kann. Wir müssen hinterfragen, wie wir unterschiedliche Stärken und Schwächen respektieren, Stereotypen durchbrechen und in unsere Gesellschaft zum Vorteil aller integrieren“. Denn, so die nüchterne Feststellung der Wissenschaftlerin, auch nicht alles, was neurotypische Menschen entschieden, sei ja wirklich sinnvoll. „Wir konnten zeigen, dass wir Menschen Dinge wirklich auch individuell unterschiedlich sehen, hören, schmecken, riechen und tasten. Und wir müssen als Gesellschaft lernen, damit besser umzugehen.“



„Je mehr sie feuern, desto aktiver läuft die Weitergabe im Gehirn“, erklärt Professorin Krug. „Wir suchten also die Zellen, die dann feuerten, wenn der Zylinder sich entweder links oder rechts herum drehte und dann schauten wir, was diese Zellen machen beim zweideutigen Dreh. Feuert die einzelne Zelle dann mehr, wenn später auch die Wahrnehmungsentscheidung in ihre präferierte Richtung geht? Solche Zellen lassen sich eindeutig im visuellen Teil des Gehirns nachweisen und formen unsere Wahrnehmung.“

Diese Versuche konnten die empirischen Beobachtungen der Entwicklungsstudie erweitern und bestätigen: „Wir konnten zeigen, dass für die Entscheidung, die eine höhere Belohnung verspricht, die visuellen Signale im Gehirn verstärkt werden“, erklärt Kristine Krug.

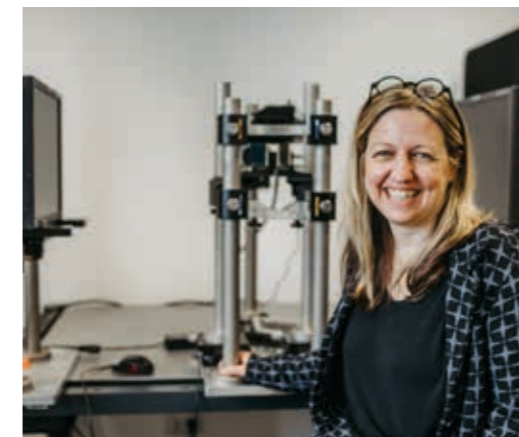
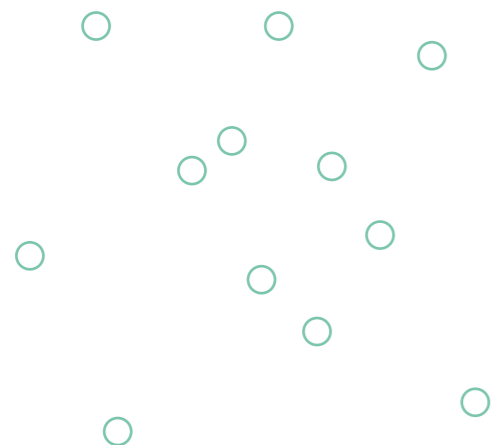


Foto: Jana Dünnhaupt





'
P

Die Politik fragt – hat die Wissenschaft Antworten?

ÜBER DIE ROLLE DER WISSENSCHAFT
IN ZEITEN DES KLIMAWANDELS

Katharina Vorwerk



→ **KLIMAWANDEL, GLYPHOSAT,
FEINSTAUB UND INSEKTENSTERBEN:**

Wissenschaftliche Erkenntnisse gelangen zunehmend in den Fokus der Politik. Zwei Systeme mit verschiedenen Prinzipien, Mehrheitsbeschaffung versus Faktenlage. Doch die Währung in den Machtzentralen sind gern auch „alternative Fakten“, die Interpretationsspielräume bieten. Wie gefragt sind wissenschaftliche Erkenntnisse in der Politikberatung überhaupt? Welchen Einfluss können sie auf die nachhaltige Entwicklung unserer Gesellschaft haben? Ist Politikberatung notwendig UND auch erfolgreich? Katharina Vorwerk hat darüber mit Prof. Dr. Michael Böcher vom Lehrstuhl für Politikwissenschaft mit Schwerpunkt Nachhaltige Entwicklung gesprochen.



Herr Professor Böcher, Sie erforschen unter anderem, wie Politik nachhaltig agieren kann. Basiert der Wissenstransfer in Parlamente, Landtage und Gemeinderäte hinein auf freiwilligem Zuhören der Legislative oder gibt es verbindliche Prozesse?

Wissenschaftliche Politikberatung ist unterschiedlich geregelt. Es existieren Sachverständigengremien wie die „Wirtschaftsweisen“ oder der Wissenschaftliche Beirat Globale Umweltveränderungen. Daneben gibt es zahlreiche wissenschaftliche Institutionen, wie die Leibniz- oder Helmholtzgemeinschaft, die auch in der Politikberatung aktiv sind. Eine Fülle an privat oder öffentlich finanzierten „Think Tanks“ ergänzt die Politikberatungslandschaft. Eine Sonderform wissenschaftsbasierter Politikberatung stellen die Ressortforschungseinrichtungen dar, die im Geschäftsbereich einzelner Ministerien angesiedelt sind, in Sachsen-Anhalt zum Beispiel das Umweltbundesamt in Dessau-Roßlau.

Welche Bedeutung haben Universitäten wie unsere in der Politikberatung und was macht deren Rolle aus?

Universitäten spielen eine wesentliche Rolle, denn deren Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler sitzen entweder in solchen Gremien oder leisten nicht zuletzt durch mediale Präsenz Politikberatung. Ellen Matthies ist ein gutes Beispiel dafür: Sie ist an unserer Universität Professorin für Umweltpsychologie und zugleich Mitglied im Wissenschaftlichen Beirat Globale Umweltveränderungen der Bundesregierung. Darüber hinaus sind Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler im Rahmen von Forschungsprojekten politikberatend tätig. So untersuchen wir derzeit – vom Bundesministerium für Bildung und Forschung gefördert – politische Prozesse in der Bioökonomie, also der Schnittstelle zwischen Ökonomie und Ökologie im Rahmen einer bio-basierten Wirtschaft. Teil des Auftrages ist es auch, Hinweise zu liefern, die künftig in die Bioökonomiepolitik der Bundesregierung einfließen sollen.



Was ist, wenn sich Forschungsergebnisse nicht mit politischen Zielen decken? Jüngstes Beispiel im Land ist die Kontroverse zu Aussagen eines Ökonomen über den Strukturwandel im Kohlrevier. Das stieß bekanntermaßen in der Politik auf wenig Gegenliebe.

Hier treffen wissenschaftliche Prinzipien auf politische Logik. Während die Wissenschaft auf der Basis ihrer Methoden von der Politik unabhängige Ergebnisse und Empfehlungen für die Politik produzieren kann und soll, müssen diese jedoch noch lange nicht politisch umgesetzt werden.

In einer Demokratie herrscht kein Sachzwang, wissenschaftliche Erkenntnisse auch politisch zu nutzen. Die Frage, welchen Konzepten man folgt, wird in Demokratien immer politisch entschieden, die Wissenschaft hat hier kein alleiniges Mandat, Entscheidungen zu präjudizieren. Am Ende sind es die politischen Akteure, die die Verantwortung für ihre Entscheidungen übernehmen müssen, während die Wissenschaftler für die Anwendung ihrer Erkenntnisse nicht politisch „abgestraft“ werden können. Nur Politiker sind durch Wahlen demokratisch legitimiert. Die von Ihnen angesprochenen Aussagen des Kollegen Reint Gropp zur Stärkung der Metropolen zu Lasten des ländlichen Raums, mögen einer rein ökonomischen Logik folgend, sinnvoll sein, aus politikwissenschaftlicher Sicht aber kritisch, da mit ihnen große Konflikte vorprogrammiert wären, die die Politik aus meiner Sicht nicht in Kauf nehmen sollte.

Politik ist der Kampf um Werte und Interessen in Bezug auf bestimmte Probleme. Diese politischen Entscheidungen können nicht durch Wissenschaft einfach wegrationalisiert werden.





Klimawandel oder Insektensterben, Schulbildung oder Gesundheitsvorsorge: Wissenschaftler fordern an vielen Stellen ein radikales Umdenken. Doch ökonomische Zwänge und in Legislativen bemessene Machtinteressen scheinen Nachhaltigkeit, wissenschaftliche Expertise und langfristigen Nutzen stets in die Schranken zu weisen?

Eine grundsätzliche, auch in meiner Forschung breit diskutierte, aber leider nicht wirklich gelöste Frage! Die Suche nach einer Antwort ist ein Dauerbrenner in der politikwissenschaftlichen Umwelt- und Nachhaltigkeitsforschung. Einige Vorschläge wurden schon in den 1990er Jahren entwickelt. So zum Beispiel der, unabhängige Institutionen einzuführen, die mit Veto-Rechten ausgestattet, politische Entscheidungen hinsichtlich ihrer Nachhaltigkeitswirkungen ablehnen können. Die Idee des Wahlrechts für Kinder und Jugendliche weist auch in die Richtung, in adäquater Form, Zukunftsinteressen besser in heutigen Entscheidungsprozessen zu repräsentieren.

Es gibt aber durchaus Erfolge in der Klimapolitik. So wurde das Pariser Klimaabkommen beschlossen. Auch wenn es hier entscheidend auf konkrete Maßnahmen einzelner Staaten ankommt und noch viel zu tun ist. Klimapolitische Maßnahmen sind wieder stärker in die politische Debatte gelangt. Man muss sich hier immer vor Augen halten, dass es bei diesen Fragen um einen grundsätzlichen Strukturwandel geht, der – leider – nicht so schnell vonstatten geht, wie man sich das wünschen mag. Wichtig ist, nachhaltigkeitsbezogene politische Lösungen an die heutigen Interessen politischer Akteure anzudocken. Bei den Erneuerbaren Energien ist das – auch in Sachsen-Anhalt – ganz gut gelungen, weil dabei eine Branche entstanden ist, die Arbeitsplätze schaffen und sichern kann.

Vor 70 Jahren entstand unser Grundgesetz mit dem Artikel 5, der besagt: „Kunst, Wissenschaft, Forschung und Lehre sind frei.“ Niemals wieder sollte Wissenschaft von Machtinteressen geleitet werden dürfen. Haben Forschende dennoch eine Pflicht, ihren Erkenntnisgewinn auf Bedürfnisse von Politik und Gesellschaft auszurichten?

Die grundgesetzlich garantierte Freiheit von Wissenschaft, Forschung und Lehre in Deutschland ist gerade vor dem Hintergrund der historischen Erfahrungen in Deutschland ein Gut, das nicht hoch genug geschätzt werden kann. Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler müssen unabhängig von jedweder Einflussnahme die in ihrer Disziplin relevanten wissenschaftlichen Fragen bearbeiten dürfen. Natürlich im Rahmen festgelegter ethischer oder rechtlicher Grenzen. In diesem Sinne wird natürlich die Forschung auch auf die demokratischen Maßstäbe der Gesellschaft hin ausgerichtet.



Foto: Jana Dünnhaupt

PREKARISIERUNG

Auch im Sinne wissenschaftlicher Politikberatung ist die Unabhängigkeit der Wissenschaft wichtig: Es muss möglich sein, auch unpopuläre Erkenntnisse zu übermitteln, ohne Gefahr zu laufen, dafür Konsequenzen zu erleiden. Um beim Beispiel des Ökonomen Reint Gropp zu bleiben: Seine wissenschaftliche Unabhängigkeit und die des Leibniz-Instituts für Wirtschaftsforschung Halle gewährleistet, auch Positionen wissenschaftlich zu vertreten, die Landespolitiker nicht schätzen.

Angriffe auf diese Wissenschaftsfreiheit finden aber nicht nur in Diktaturen, sondern auch in westlichen Demokratien statt. In den USA wurde die bekannte Umweltbehörde, die „Environmental Protection Agency“, die für Regulierungen im Umwelt- und Klimaschutz zuständig ist, mit wirtschaftsfreundlichen Führungskräften neu besetzt und bestehende Umweltvorschriften massiv gelockert. In der Türkei werden nicht auf politischer Linie liegende Wissenschaftler verfolgt und in Ungarn die politisch missliebige Gender-Forschung quasi abgeschafft. In Deutschland ist die Forschung zunehmend von Drittmitteln abhängig, und es gibt durchaus auch politische Kräfte, die zum Beispiel die Gender- oder die Klimaforschung angreifen. Darüber hinaus macht es die Prekarisierung der wissenschaftlichen Beschäftigungsverhältnisse gerade den jungen Männern und Frauen in der Wissenschaft schwerer, wirklich unabhängig zu forschen. Meine persönliche Erfahrung zeigt mir, dass ich zwar trotz jahrelanger Beschäftigung in drittmittelgeförderten Projekten nie das Gefühl hatte, zu abhängig von einzelnen Projektmitgebern zu sein, aber erst seit der Übernahme meiner Professur hier in Magdeburg besitze ich die Möglichkeit, völlig frei von Themenkonjunkturen und Drittmitteln auch langfristige Themen zu bearbeiten.

Bundesbildungsministerin Karliczek fordert von der Wissenschaft, sich besser zu erklären, um Vertrauen zu schaffen. Können Forschende diesen Wissenstransfer in die Gesellschaft hinein überhaupt leisten?

Diese Forderungen halte ich für populistisch. Erstens ginge mit dieser Art „Integrationstätigkeiten“ eine generelle Überforderung der Wissenschaft einher, die folgerichtig mit entsprechend neuen Finanzierungs- und Honorierungssystemen, die solche Kommunikations- und Erklärungstätigkeiten stärker honorieren, flankiert werden müssten. Zweitens unterstellen solche Forderungen, dass Wissenschaft, die sich nicht ständig der Öffentlichkeit „erklärt“, keine gesellschaftliche Relevanz hätte und, dass praxisrelevante Wirkungen immer unmittelbar und zeitnah erzeugt würden.



Beispiele aus der Wissenschaftsgeschichte oder der Politikberatung sprechen hier jedoch eine andere Sprache. So wurde die Existenz des Ozonlochs durch Klimawissenschaftler innerhalb des „Normal“-Wissenschaftssystems bereits 1974 nachgewiesen – und fand erst Jahre später im „Montrealer Protokoll zum Schutz der Ozonschicht“ 1987 eine politische Entsprechung. Oft dauert es Jahre bis Jahrzehnte, bevor wissenschaftliche Lösungen zur Anwendung gelangen. Unmittelbar weiß man gar nicht immer, welche praktischen Wirkungen wissenschaftliche Erkenntnisse haben können und wann diese eintreten.

In der Klimapolitik liegen z. B. seit langem die entsprechenden Prognosen auf dem Tisch, zudem gibt es zahlreiche wissenschaftsbasierte Vorschläge zu politisch wirksamen Instrumenten, beispielsweise einer CO₂-Steuer, die bereits seit den 1990er Jahren diskutiert wird und deren grundlegende, wohlfahrtstheoretische Basis gar aus den 1920er Jahren stammt. Hier wäre es absurd zu behaupten, die Wissenschaft erkläre sich zu wenig – es ist vielmehr der politische Prozess mit seinen Macht- und Interessenkonflikten, der hier nicht zu den entsprechenden klimapolitischen Maßnahmen führt. Die Forderungen verfolgen meines Erachtens auch das Ziel, den Schwarzen Peter von der Politik auf die Wissenschaft zu schieben, um eigene politische Verantwortlichkeiten zu verschleiern.

Der Klima- und Umweltschutz macht wohl künftig Einschnitte in liebgewonnene persönliche Freiheiten notwendig. Können aber in auf der Freiheit des Individuums basierenden Demokratien wie Deutschland unpopuläre Maßnahmen wie Flugverbote politisch umgesetzt werden?

Eingriffe in die persönliche Freiheit des Bürgers erfordern immer einen besonderen Rechtfertigungszwang, über den demokratisch entschieden werden muss. So muss ständig geprüft werden, ob diesen vermeintlich der guten Sache dienenden und sinnvollen Freiheitsbegrenzungen nicht auch weitere, kritischer zu sehende Freiheitsbegrenzungen politisch angestrengt werden. So gibt es eine wissenschaftliche Diskussion darüber, ob zum Beispiel China oder Singapur durch ihre autoritären politischen Systeme und ihre durchaus vorhandenen Erfolge in der Umweltpolitik ein Beispiel dafür abgeben, dass für Klimaschutz und Nachhaltigkeit auch mehr staatliche Autorität – und weniger Bürgerfreiheiten – vertretbar und nötig seien.

Ich sehe zum Beispiel für den Flugverkehr keine realistische Möglichkeit, Verbote einzuführen, da er wirtschaftlich zu wichtig ist und in Teilen auch alternativlos. Was die innerdeutschen

Flüge angeht, halte ich eine Erhöhung der Abgaben auf Kerosin durchaus für sinnvoll, um die Flüge gegenüber anderen Verkehrsmitteln unattraktiver zu machen. Laut Umweltbundesamt besitzt der innerdeutsche Flugverkehr aber nur einen Anteil von 0,3 Prozent an allen CO₂-Emissionen Deutschlands. Eine nationale Lösung würde hier also wenig bringen. Viel wichtiger wäre es, am gesamten Verkehrssystem anzusetzen und dringend eine zumindest europäische Lösung zu finden. Hier liegen Konzepte für wirkungsvolle politische Instrumente vor, wie CO₂-Steuern oder das europäische Emissionshandelssystem, die entsprechend schärfer ausgestaltet werden müssten.

Gibt es ein Akzeptanzproblem der Wissenschaft in Deutschland und wenn ja, woraus resultiert es?

Ich glaube nach wie vor, dass Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler grundsätzlich über ein gutes Ansehen in der Bevölkerung verfügen, auch, wenn aus der Forschung unbequeme Vorschläge kommen, die nicht allen gefallen. Was fehlt, ist aber ein breites Verständnis, wie Wissenschaft funktioniert. Dass Dissens und Kontroversen in der Wissenschaft an der Tagesordnung sind, verunsichert Bürgerinnen und Bürger, insbesondere bei medial getriebenen Themen, wie zum Beispiel Glyphosat. Auch Plagiatsaffären, die Aufdeckung wissenschaftlichen Fehlverhaltens und nicht selten lautes Herausposaunen vermeintlicher wissenschaftlicher Durchbrüche sorgen nicht unbedingt für mehr Akzeptanz der Wissenschaft in der Gesellschaft. Einzelfälle beschädigen den Ruf ganzer Disziplinen. Wir brauchen also zum einen mehr Aufklärung der Bevölkerung über Prinzipien der Wissenschaft, aber auch mehr Selbstverantwortung bei den Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern selbst.

Welche Rolle spielen die Medien in diesen Prozessen um Akzeptanz und Meinungshoheit?

Die Medien spielen hier oft eine sehr große Rolle! Leider wird aber gerade, wenn es um diffizile innerwissenschaftliche Auseinandersetzungen geht, oft zu vereinfachend und skandalisierend berichtet. Das hilft nicht zwingend bei der Meinungsbildung und wirft auch nicht immer ein gutes Licht auf die Wissenschaft, aber auch nicht auf die Medien. Andererseits wäre der Aufschwung der deutschen Umwelt- und Klimapolitik in den 1980er und 1990er Jahren ohne die „Agenda-Setting-Funktion“ der Medien kaum denkbar gewesen.

—————> **AGENDA-SETTING-FUNKTION**



Foto: Jana Dünnhaupt

In Demokratien werden Probleme politisch gelöst, entscheidet nicht die rein wissenschaftliche Datenlage, sondern die gesellschaftliche Debatte. Wird damit ein konsequenter Umweltschutz unmöglich, sprich: Können Demokratien konsequent nachhaltig agieren?

Wissenschaftler übernehmen keine politische Verantwortung dafür, sollten sich ihre Erkenntnisse als falsch herausgestellt haben; sie müssen sich und ihre Lösungen nicht demokratischen Abstimmungen stellen. Darum können wissenschaftsbasierte Entscheidungen nur durch die Politik im Rahmen demokratischer Prozesse getroffen werden. Denn je nach politisch vertretenen Ideen und Werten sowie ethischen Aspekten können wissenschaftliche Lösungen unterschiedlich interpretiert und bewertet werden – rein wissenschaftlich können politische Fragen also gar nicht beantwortet werden.

Politik ist durch Machtgewinn und Machterhalt geprägt. Politiker müssen häufig dann Entscheidungen treffen, wenn die Situation dafür günstig ist, zum Beispiel gerade eine Wahl gewonnen wurde oder die Stimmung in der Bevölkerung gerade passt. Beim Klimaschutz sieht momentan die politische Lage durch die Fridays-for-Future-Demos und die Ergebnisse der Europawahl besser aus als in der Zeit der Wirtschafts- und Finanzkrise, auch wenn sich an der wissenschaftlichen Grundlage dazu in den letzten Jahren nicht viel geändert hat.

Es muss klar sein, dass Wissenschaft und Politik in einer Gesellschaft unterschiedliche Rollen wahrnehmen, auf unterschiedlichen Prinzipien basieren und politische Entscheidungen naturgemäß auf der Basis einer Kombination von Werten, Ideologien und Fakten, aber keineswegs nur auf letzteren beruhen. Oft können Politiker nicht so lange warten, bis ein Problem in all seinen Facetten wissenschaftlich untersucht ist und entscheiden unter Unsicherheiten. Wissenschaft hingegen ist idealtypisch betrachtet ein fortlaufender, offener Prozess der nie abgeschlossenen Wahrheitsuche.

—————> **LETZTENDLICH GEHT ES DARUM, IM POLITISCHEN DISKURS UM ZUSTIMMUNG FÜR NACHHALTIGKEITSLÖSUNGEN ZU WERBEN UND MEHRHEITEN ZU GEWINNEN, DANN KANN EINE DEMOKRATIE AUCH NACHHALTIGKEITSFÄHIG SEIN.**



Wann ist Politikberatung erfolgreich und: Welche erfolgreichen Beispiele gelungener Politikberatung gibt es?

Denkt man, dass Wissenschaft der Politik eindeutige Rezepte anbieten könne, die dann eins zu eins umgesetzt werden, dann müsste Politikberatung als wenig erfolgreich angesehen werden. Dieses sogenannte, aus meiner Sicht aber unrealistische, „lineare Politikberatungsmodell“ wird trotz aller Probleme nach wie vor diskutiert. Realistischer und durch unsere eigenen Forschungen in zahlreichen empirischen Studien belegt, ist hingegen die Vorstellung, dass die Wissenschaft politischen Akteuren Lösungen in Form von Alternativen und Prognosen anbieten kann, über die dann politische Entscheidungen auf der Basis zugrundeliegender politischer Überzeugungen und Interessen getroffen werden.



Den aus unserer Sicht entscheidenden Zwischenschritt zwischen Forschung auf der einen Seite und der Anwendung wissenschaftsbasierter Erkenntnisse auf der anderen Seite nennen wir in unserem Politikberatungsmodell „Integration“. Für klimapolitische wissenschaftsbasierte Maßnahmen wäre derzeit die schon angesprochene Fridays-for-Future-Bewegung ein solcher Bündnispartner in der Integration, dem es gelingt, politischen Einfluss zu gewinnen, so dass am Ende vermutlich klimapolitische Maßnahmen ergriffen werden.

Historisch betrachtet, gab es aber gerade in der Umwelt- und Klimapolitik durchaus große Erfolge der Politikberatung: Der Entdeckung von Umweltproblemen, des menschengemachten Klimawandels oder des Ozonlochs folgten zahlreiche entsprechende politische Entscheidungen. Nachdem zum Beispiel wissenschaftlich erwiesen wurde, dass Asbest Krebs erzeugt, wurde der Einsatz des Baustoffs in der EU verboten. Auch die Regulierung des Tabakkonsums wurde strenger, nachdem wissenschaftlich gesundheitliche Schäden bewiesen waren. Aktuell führen wissenschaftliche Erkenntnisse zum Impfen oder zur nicht nachweisbaren Wirksamkeit der Homöopathie zu politischen Diskussionen über entsprechende politische Lösungen, wie die Einführung einer Impfpflicht oder der Wegfall der Erstattung homöopathischer Arzneimittel durch die Krankenkassen. Solche politischen Debatten und Entscheidungen wären ohne Wissenschaft und ihre Beratung undenkbar.



**HERR PROFESSOR BÖCHER,
VIELEN DANK FÜR DAS GESPRÄCH!**





'r

Roboter mit Fingerspitzen- gefühl

REGELUNGSTECHNIKER ENTWICKELN FLEXIBLE
AUTONOME SYSTEME FÜR DIE ZUKUNFT

Heike Kampe





Der „Panda“ greift sich zielgerichtet die Gummiente, hebt sie mit geschmeidigen Bewegungen an, lässt sie durch die Luft fliegen und setzt sie ein Stück weiter weg wieder ab. Der „Panda“ ist hier im Labor des Lehrstuhls für Systemtheorie und Regelungstechnik am Institut für Automatisierungstechnik allerdings kein Bär, sondern ein Roboterarm. Vor wenigen Wochen erst ist „Panda“ aufgebaut und verkabelt worden. Mit der Gummiente absolviert er nun seine ersten Trainingseinheiten.

Janine Matschek beobachtet „Panda“ ganz genau und greift hin und wieder helfend ein, wenn der Roboter die Ente verfehlt oder vom Weg abweicht. Die Doktorandin erforscht, wie der Roboter autonom agieren kann. Insbesondere sollen die Bewegungen des Roboters noch besser kontrolliert und geregelt werden. Was so einfach aussieht, ist in Wahrheit hochkomplex. Jede Menge Mathematik ist notwendig, damit der Roboterarm die

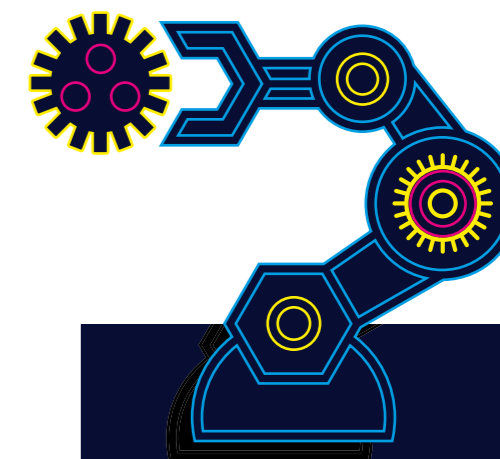
Gummiente erfolgreich heben, bewegen und absetzen kann. Dabei folgt er einem festgelegten Weg, der jedoch bei Veränderungen in der Umgebung angepasst werden muss, um zum Beispiel Kollisionen zu vermeiden. Über einen Computer kommunizieren die Forscherinnen und Forscher mit dem Gerät, geben mit ihren Formeln jeden Millimeter und jede Millisekunde vor und reagieren auf Störungen und Änderungen.

Roboterarme wie der „Panda“ sind schon heute aus der Industrie nicht mehr wegzudenken. Sie kleben, schweißen, bohren, fräsen, stanzen oder heben schwere Autotüren leicht und schnell von einer Stelle zur nächsten. „Es sind automatisierte Geräte, die autonom agieren. Der Grad der Autonomie kann dabei ganz unterschiedlich sein“, erklärt Professor Rolf Findeisen, der sich an seinem Lehrstuhl für Systemtheorie und Regelungstechnik mit genau solchen Geräten befasst. Während klassische industrielle Roboter oftmals nur auf eine Aufgabe spezialisiert sind, sollen die Roboter der Zukunft komplexe Aufgaben, die aus verschiedenen Arbeitsschritten bestehen, in Zukunft selbstständig und flexibel – also autonom – erledigen.

Autonome Systeme finden sich aber nicht nur in der Robotik. „Wir betrachten viele verschiedene Systeme in verschiedensten Anwendungen. Von der Medizin bis hin zum autonomen Fahren“, sagt Findeisen. Gemeinsam mit Psychologen erforscht er sogar Aspekte von Depressionen, die mithilfe von autonomen Systemen künftig besser behandelt werden könnten. „Natürlich fragt man sich im ersten Moment, was Depressionen mit Regelungs- und Automatisierungstechnik zu tun haben“, merkt Findeisen an. Trotz der Vielfalt der Anwendungen ist das Vorgehen, mit dem sich die Forscher einem Problem nähern, immer ähnlich. „Wir abstrahieren“, erklärt Findeisen. Alle Prozesse – ob es biochemische Reaktionen in einer Zellkultur oder das autonome Fahren eines Fahrzeugs sind – übersetzen die Forscherinnen und Forscher zunächst in die Sprache der Systemtheorie und Mathematik.

Wie schnell wachsen Bakterien in einem Bioreaktor bei einer bestimmten Nährstoffmenge? Wie reagiert ein autonom fahrendes Auto, wenn vor ihm ein anderes Fahrzeug bremst? Oder was geschieht mit einer Glasflasche, wenn sie von einem Roboterarm mit einer bestimmten Kraft gegen ein Hindernis gestoßen wird? All dies ist mit den richtigen Gleichungen und Parametern in mathematischen Modellen beschreibbar.

„Dann kann ich meine Werkzeugkiste aufmachen“, beschreibt Findeisen die nächsten Schritte. Mit Analysemethoden kann er etwa feststellen, welche Eigenschaften sich gegenseitig beeinflussen. In dieser Phase geht es erst einmal darum, zu verstehen, was in den Systemen vor sich geht. Danach kann er gezielt daran arbeiten, bestimmte Größen in diesen Modellen zu beeinflussen. Dafür kombiniert er Methoden der Regelungstechnik mit Ansätzen des maschinellen Lernens und der Künstlichen Intelligenz. Die Bakterien sollen etwa mit der größtmöglichen Geschwindigkeit wachsen.



Wussten Sie schon, dass

...

Leonardo da Vinci bereits im 15. Jahrhundert ein Modell für ein selbstfahrendes Fahrzeug entwickelte?

Anhand einer 1478 angefertigten Skizze des Renaissance-Künstlers und Ingenieurs gelang es Computergrafikern, Roboterexperten und Kunsthistorikern, die Pläne zu entschlüsseln und ein fahrtüchtiges Holzmodell zu bauen. Im Jahr 2004 präsentierte das Museum für Wissenschaftsgeschichte in Florenz das Fahrzeug, das von Holzzahnrädern und Sprungfedern immerhin einige Dutzend Meter vorangetrieben wurde.



Sie mähen den Rasen selbstständig, regeln die Heizung in unserer Wohnung oder parken das Auto ohne Hilfe ein – autonome Systeme begleiten uns bereits heute in unserem Alltag. In Zukunft werden sie weitere Bereiche erobern und dabei immer flexibler werden und komplexere Aufgaben erfüllen. Mithilfe von Regelungstechnik und maschinellem Lernen erleben sie eine rasante Entwicklung.



Regelungstechnik und Kraftsensoren ermöglichen es dem Roboter, autonom zu greifen und mit dem Menschen zu interagieren. Foto: Jana Dünnhaupt





Welches Substrat, welche Zelldichte und welche Nährstoffmenge dafür notwendig sind, kann die Regelungstechnik auf Basis mathematischer Modelle ermitteln. Ebenso, wie den richtigen Zeitpunkt des Bremsens beim autonomen Fahren, um einen Aufprall zu verhindern. Im Falle der Depressionen erlauben personalisierte Modelle Vorhersagen darüber, wann Medikamente am besten anschlagen oder wie sich Sport auf ihren Verlauf auswirkt. Findeisen und sein Team entwickeln neue Methoden, Algorithmen und Ansätze, um die betrachteten Systeme zu analysieren und optimal zu beeinflussen. Diese bilden oftmals den Kern autonomer Systeme, vom autonomen Rasenmäher über den flexiblen Roboter bis hin zu Bioreaktoren oder Systemen, die Patienten ein besseres Leben ermöglichen sollen. Mit den entwickelten Algorithmen und Programmcodes optimieren Findeisen und sein Team die Systeme, um Probleme zu lösen und sie fit für neue Aufgaben zu machen.

Für „Panda“ lautet eine dieser Aufgaben: Lerne, auf einem Luftballon zu schreiben. Schon für den Menschen ist das eine enorme Herausforderung. Dem Roboter steht ein wahrer Trainingsmarathon bevor, um diese Aufgabe eines Tages bewältigen zu können. Denn dafür muss er nicht nur die richtigen Bewegungen ausführen, sondern vor allem auch die richtigen Kräfte einsetzen.

Das beginnt bereits beim Greifen des Stiftes. Je nach Gewicht und Beschaffenheit des Objekts muss der Roboter unterschiedlich kräftig zugreifen, um es sicher zu halten. Findeisen demonstriert das an einer leeren Plastikflasche: „Greife ich zu fest zu, zerbeult sie. Wenn ich aber nicht genug Kraft aufwende, rutscht sie aus der Hand.“ Auch die Oberfläche entscheidet über die notwendige Kraft beim Greifen. „Der Mensch macht das alles intuitiv“, erklärt Findeisen. „Aber ein technisches System muss das erst lernen.“ Als Kraftregelung bezeichnen die Fachleute diese Fähigkeit, die in der industriellen Fertigung und in der Servicerobotik immer wichtiger wird.



Wussten Sie schon, dass

...

Sophia die erste Roboterfrau ist, die eine Staatsangehörigkeit besitzt?

Nämlich die saudische. Am 25. Oktober 2017 verlieh das Königreich Saudi-Arabien dem humanoiden Roboter die Staatsbürgerschaft – ein absolutes Novum. Entwickelt wurde Sophia im Honkonger Unternehmen Hanson Robotics. Sophia kann Gesichter erkennen, Gespräche führen und dabei Blickkontakt mit ihren Gesprächspartnern halten und 62 menschliche Gesichtsausdrücke nachahmen. Während sie durch die Welt reist und Konferenzen besucht, sollen ihre Brüder und Schwestern künftig in der Pflege, der Bildung, im Kundenservice und im therapeutischen Bereich eingesetzt werden.



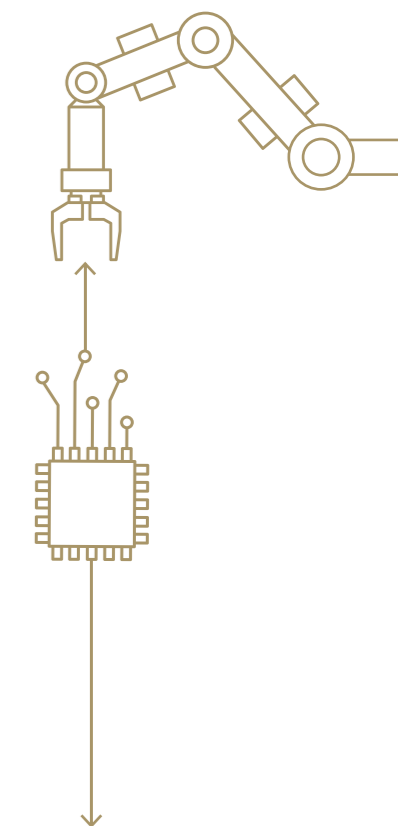
„Überall da, wo Menschen und Roboter miteinander agieren müssen“, sei die Kraftregelung nützlich, erklärt Janine Matschek, die sich in ihrer Doktorarbeit dafür interessiert, welche Kräfte der Roboter selbst ausübt und wie er auf Kräfte in seiner Umgebung reagiert. Damit ließen sich nicht nur Fertigungsprozesse optimieren, sondern es gebe auch einen Sicherheitsaspekt, betont die Forscherin. Wenn etwa Roboter und Mensch oder Fertigungsteile unbeabsichtigt miteinander kollidieren, kann ein Roboter mit einprogrammierter Kraftsensorik und -regelung darauf reagieren und seine Bewegungen anpassen. Sogar bei medizinischen Eingriffen kommen Roboter schon heute zum Einsatz. Die roboterassistierte Chirurgie ist auf dem Vormarsch, auch wenn Roboter heute lediglich die Ärzte unterstützen und noch nicht autonom operieren. „Anwendungen wie diese werden in den nächsten zehn Jahren die Welt verändern“, prognostiziert Findeisen. Dabei werde der Trend weg von den eher steifen und starren Robotern hin zu flexibleren und anpassungsfähigen Geräten gehen, die ähnliche Strukturen wie Muskeln oder Nerven besitzen.

„Ein bisschen ähnelt der Roboter unserem Arm“, erklärt Matschek mit einem Blick auf „Panda“. „Um jede beliebige Position mit jeder beliebigen Orientierung anfahren zu können, benötigt man sechs Gelenke. Der Roboterarm hat wie unser Arm sieben Gelenke, wodurch wir zusätzlich noch eine Ellbogenfreiheit haben“, erklärt Matschek.

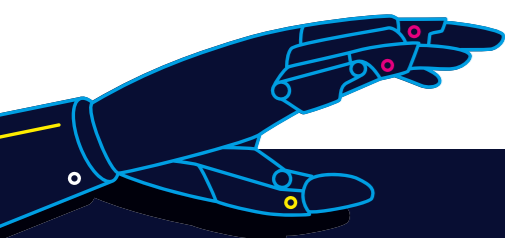
Damit kann ein bestimmter Punkt im Raum auf unendlich viele verschiedene Arten erreicht werden. Das Gerät ist wie unser Arm dadurch hoch flexibel und kann damit gut auf einwirkende Kräfte reagieren.

Janine Matschek plant genau, welche Bewegungsabläufe der Roboter absolvieren soll. Ihre Ideen dazu bringt sie zuerst mit Stift zu Papier, um sie dann als Simulationen am Computer auszuprobieren. Mit ihrem mathematischen Modell und einer entworfenen Regelungsstrategie spielt sie alle möglichen Szenarien durch. Was passiert, wenn ich die Geschwindigkeit erhöhe? Wie wirkt sich ein Hindernis auf die Bewegung des Roboters aus?

Hat sie diese theoretische Aufgabe absolviert, geht es ins Labor. Hier beobachtet sie, ob sich „Panda“ so bewegt, wie sie es möchte. Sie misst Bewegungen, Winkelpositionen und Geschwindigkeiten, ermittelt Fehler und Ungenauigkeiten. An den Werten kann sie ablesen, wo es noch hakt, wo der Roboter zu ungenau, zu ineffizient oder zu langsam ist. Dann überlegt sie, an welchen Rädchen sie drehen, welche Gleichungen sie anpassen kann, um die Fehler zu minimieren.



Autonomes, selbstständiges Handeln lernt der Roboter mit Hilfe des Computers.
Foto: Jana Dünnhaupt



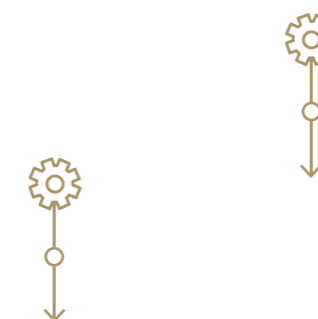
Freiheit der Wissenschaft und Forschung

„Gerade hier in Deutschland haben wir in der Wissenschaft ein hohes Maß an Freiheit. Dazu gehört auch die Freiheit, ab und zu quer zu denken und vorhandene Dinge zu hinterfragen. Wenn man das nicht mehr darf, wird es kritisch. In der Wissenschaft finden Entwicklungen manchmal schlagartig statt, gerade auch angestoßen durch Querdenker. Freiheit ist wichtig, um Ideen entwickeln zu können. Eine vollkommene Unabhängigkeit von Forschung und Lehre gibt es aber nicht und hat es auch noch nie gegeben. Oft spielt das Geld eine Rolle. Und hier sehe ich auch eine Gefahr: Große Konzerne können den Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern oft bessere Bedingungen als etwa eine Universität bieten. Damit entscheiden die Unternehmen auch darüber, woran geforscht wird und wofür die Ergebnisse eingesetzt werden.“

Prof. Dr.-Ing. Rolf Findeisen



Prof. Dr.-Ing. Rolf Findeisen
Foto: Jana Dünnhaupt



Das Problem für die Forscher besteht vor allem darin, dass sich hochflexible Materialien und unebene Oberflächen mathematisch nicht exakt beschreiben lassen. „Das Modell entspricht nie zu 100 Prozent der Realität“, sagt Janine Matschek. „Wir beschreiben die Systeme so gut, wie wir es können, aber irgendwann gelangen wir an Grenzen“, sagt auch Rolf Findeisen. Das große Ziel der Forschung ist es, über diesen Punkt hinauszugehen, Unsicherheiten so gut wie möglich zu minimieren, damit der Roboter auch unter schwierigen und besonderen Bedingungen gut arbeitet. Um etwa Unebenheiten auszugleichen, nutzt der Mensch sein Fingerspitzengefühl. Eine vergleichbare Fähigkeit wollen die Forscher den Robotern einprogrammieren.

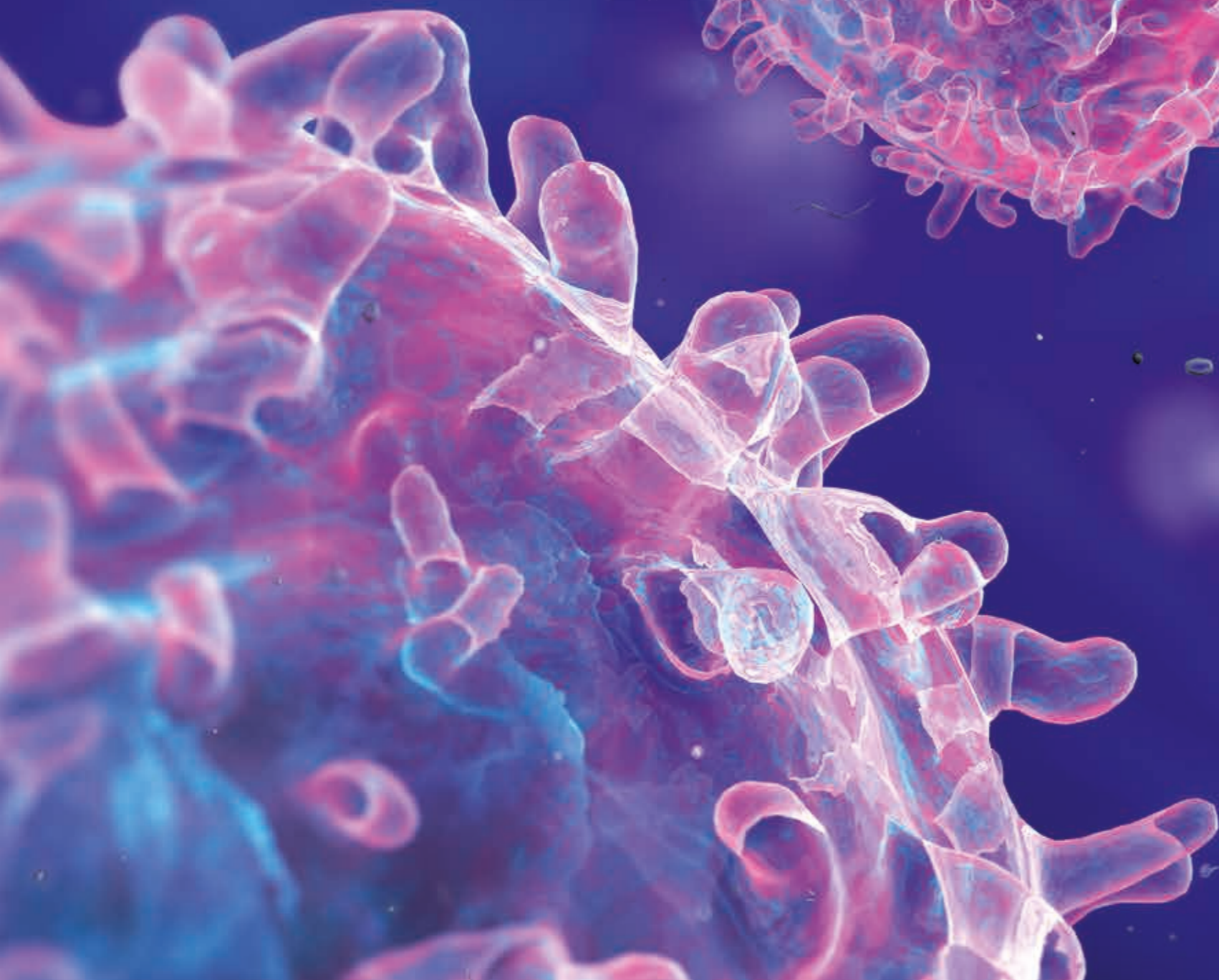
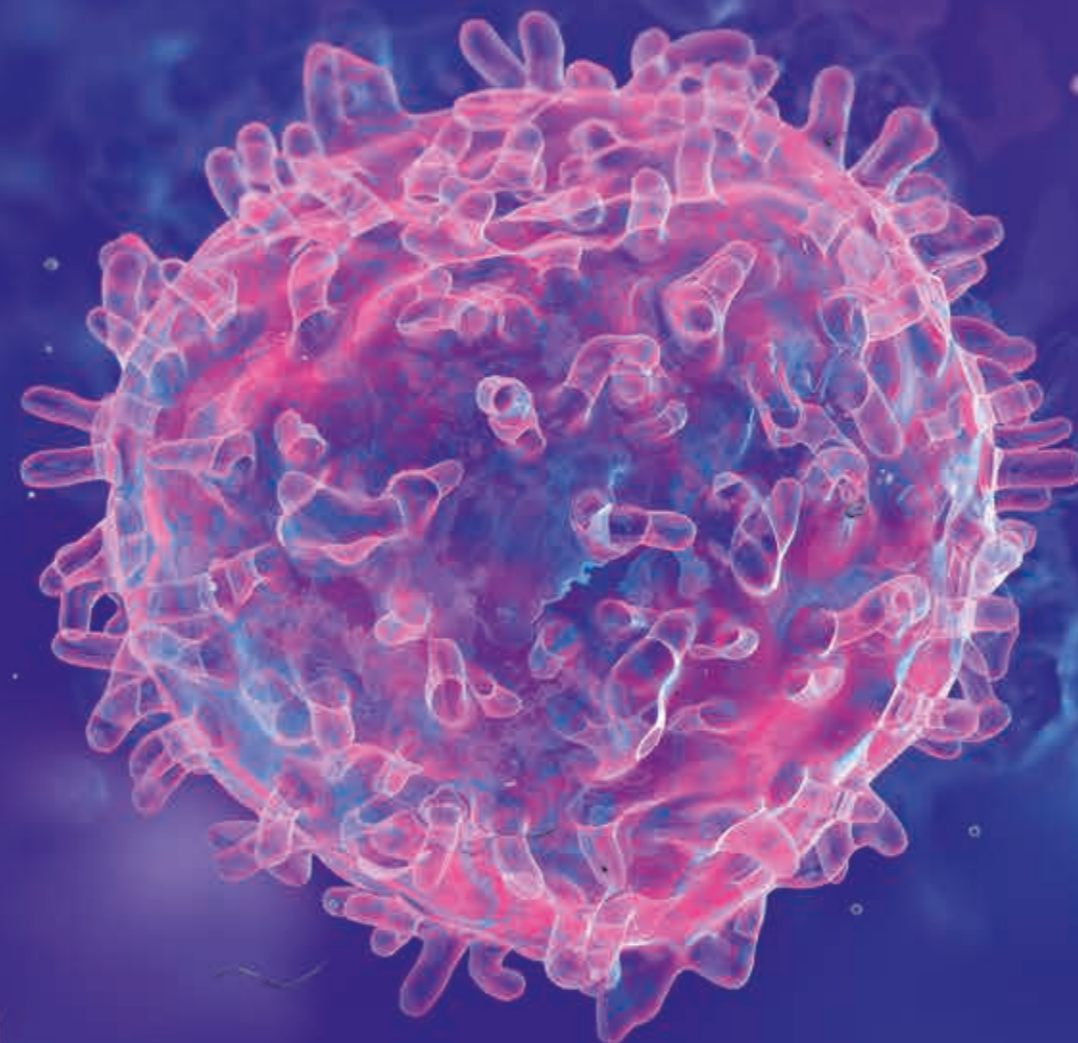
Damit der Roboterarm schnell und effektiv lernen kann, setzen die Forscher um Findeisen auch auf maschinelles Lernen. „Panda“ besitzt sowohl Bewegungs- als auch Kraftsensoren, die während seiner Übungseinheiten jede Menge Daten erheben. Lässt sich das, was sich mathematisch nicht mehr beschreiben lässt, durch gelernte Komponenten ausgleichen? „Nach 1000 Versuchen mit Flaschen kann ich mit Lernalgorithmen eine Beziehung herstellen und bin beim Greifen einen Schritt weiter“, ist Findeisen überzeugt. Damit kann „Panda“ selbst lernen, welche Kräfte er einsetzen, wie er sich drehen und bewegen muss, um eine Plastikflasche sicher über ein Hindernis von A nach B zu bewegen, eine gefüllte Kaffeetasse ohne Überschwappen abzusetzen – oder auf einem Luftballon zu schreiben.



Zu starker Druck ist nicht erwünscht.
Foto: Jana Dünnhaupt

Während „Panda“ hier noch ganz am Anfang steht und erst einmal mit Gummienten übt, ist sein Bruderroboter „iiwa“ im Nachbarlabor schon einige Schritte weiter. Immerhin kann dieser Roboterarm bereits Filzstifte halten und unternimmt erste Schreibversuche auf einer festen Tafel. Aber auch er ist noch längst nicht reif für den Luftballon, ihm fehlt noch das notwendige Feingefühl. „Die Stiftspitzen leiden und sind manchmal etwas zerfetzt“, sagt Janine Matschek lachend.

→ „ES WIRD NOCH EIN BISSCHEN DAUERN.“



’
Z

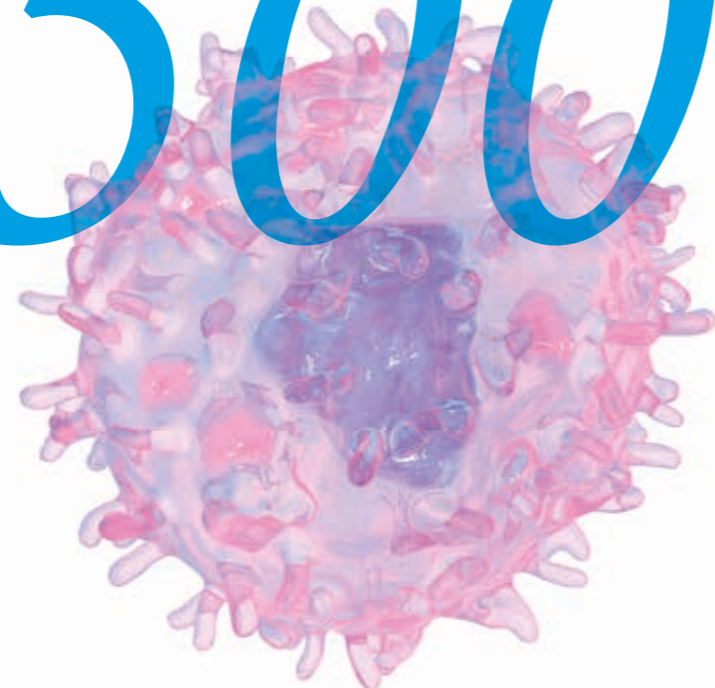
Imagepolitik für eine Immunzelle

WARUM DIE MASTZELLE MEHR KANN,
ALS ALLERGIKERN DAS LEBEN SCHWERZUMACHEN

Elisa Sowieja

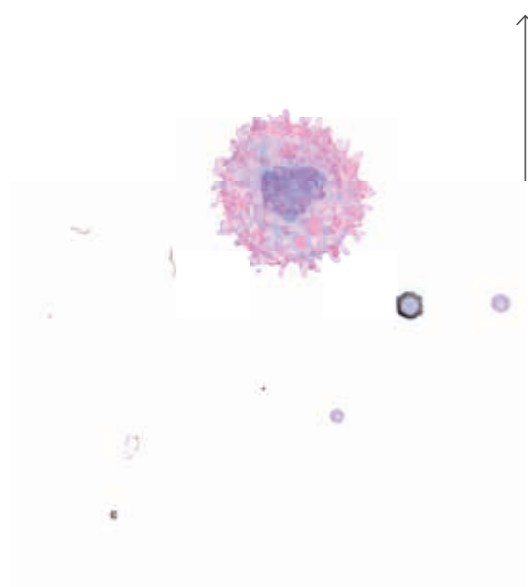


'500



Wenn Anne Dudeck mit ihren kleinen Söhnen über Mamas Arbeit spricht, erzählt sie ihnen Geschichten von den Heldentaten der Polizisten und Wachleute in ihren Körpern. Die Professorin erforscht, wie Immunzellen bei der körpereigenen Abwehr miteinander kommunizieren. Ihr Protagonist ist die Mastzelle, die man bisher nur als Schurken wahrnahm.

DUDECK UND IHR TEAM ZEIGEN IM RAHMEN DES MAGDEBURGER GESUNDHEITSCAMPUS IMMUNOLOGIE, INFEKTILOGIE UND INFLAMMATION, WELCH HELDENPOTENZIAL IN IHR STECKT.



Asthmatische Anfälle, juckende Quaddeln auf der Haut: Die Mastzelle ist dafür bekannt, dass sie Allergikern das Leben schwer macht, weil sie den Botenstoff Histamin freisetzt. „Im Prinzip ist sie sogar die gefährlichste Zelle im Körper“, erzählt Anne Dudeck. „Schließlich verursacht sie anaphylaktische Schocks und kann so einen Menschen innerhalb kürzester Zeit töten.“ Trotzdem ist die junge Forscherin ein glühender Fan der Mastzelle. Das liegt vor allem daran, dass die Zelle mit dem miserablen Image zugleich eine Menge Gutes tut. Nur weiß das kaum jemand, weil dieses Thema bisher wenig erforscht ist. Anne Dudeck und ihr Team am Institut für Klinische und Molekulare Immunologie der Medizinischen Fakultät haben nun aber neue Beweise dafür gefunden, dass die Mastzelle kräftig bei der Immunabwehr mithilft.



DAS GANZE FUNKTIONIERT SO:

Wenn ein Krankheitserreger über die Haut in den Körper eindringt, schlagen die sogenannten Dendritischen Zellen – in Dudecks Geschichten die Wachleute – Alarm. Diese Zellen nehmen den Erreger auf, wandern in den nächstgelegenen Lymphknoten und melden dort die sich anbahnende Gefahr den T-Zellen – den Polizisten –, indem sie ihnen mithilfe spezieller Moleküle die Bestandteile der Keime präsentieren. Die T-Zellen werden aktiviert, vermehren sich und eilen zum Ort der Entzündung. Doch bevor die Dendritischen Zellen in Richtung Lymphknoten aufbrechen, geben sie die Information über den Keim noch schnell an die Mastzellen weiter, die sich auch in der Haut aufhalten. Diese werden somit zur Wachablösung der Dendritischen Zellen im Gewebe. Wenn später die T-Zellen eintreffen, können die Mastzellen ihnen mitteilen, wo genau es ein Entzündungsproblem gibt. „Das ist ähnlich wie bei einem Unfall“, erklärt die 42-jährige. „Da sollte auch immer einer vor Ort bleiben, um die ankommenden Helfer einzuweisen.“

Die Ablösung der Wachleute ist nicht das Einzige, was die Mastzelle zum Prozess der Immunabwehr beiträgt. Während ihr die Informationen übergeben werden, gibt sie der Dendritischen Zelle auch etwas mit: eine Art Booster, der sie schneller und stärker macht. Hierbei handelt es sich um Granula, kleine Kügelchen voller entzündungsfördernder Faktoren. Sie werden durch das Erkennen der Keime freigesetzt und dann von den Dendritischen Zellen aufgenommen.



Anne Dudeck isoliert Granula aus den Mastzellen.
Foto: Jana Dünnhaupt



Die Forschung der Arbeitsgruppe von Anne Dudeck ist Teil des Magdeburger Gesundheitscampus Immunologie, Infektiologie und Inflammation (GC-I³), der unter dem Motto „Entzündungen verstehen – Volkskrankheiten heilen“ steht. Dort beschäftigen sich Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler verschiedener Fakultäten der Otto-von-Guericke-Universität sowie Ärztinnen und Ärzte der Universitätsmedizin Magdeburg und regionale Kooperationspartner aus der Forschung mit jenen Entzündungen, die maßgeblich an weit verbreiteten Erkrankungen wie Herzinfarkt, Krebs, Demenz oder Allergien beteiligt sind. Ziel ist es, diese besser zu verstehen und innovative Therapien zu entwickeln, die dann am Patienten angewendet werden. Auch die Ausbildung des wissenschaftlichen Nachwuchses, wozu unter anderem die Unterstützung forschender Ärztinnen und Ärzte (sogenannter Clinician Scientists) zählt, gehört zu den Ansinnen des Gesundheitscampus. Im Jahr 2014 wurde er von der Medizinischen Fakultät gegründet, um bereits bestehende Forschungsprojekte auf dem Gebiet der Entzündungsforschung zu bündeln. Heute kooperieren mehr als 20 Institute und Kliniken der Universitätsmedizin Magdeburg und mehrere weitere Institute der Otto-von-Guericke-Universität unter dem Dach des GC-I³. Im Juni 2019 wurden im Rahmen eines Workshops die Weichen für eine noch umfangreichere universitätsweite Kooperation gestellt.

Um herauszufinden, wie bei einer Entzündung die verschiedenen Immunzell-Arten miteinander kommunizieren, bedarf es hochmoderner Technik. Dudecks Arbeitsgruppe nutzte für ihr Projekt ein Multiphotonenmikroskop – eine riesige Apparatur mit Kästen, Rohren, Schläuchen und Monitoren. Für die Forscherin gab es mit dem Ausschlag dafür, dass sie vor drei Jahren die Technische Universität Dresden verließ, um einen Ruf als Professorin in Magdeburg anzunehmen.

→ DIE STUDIERTE
BIOCHEMIKERIN ERZÄHLT:

„Es gibt nicht viele Standorte,
an denen man eine solch gute
Ausstattung nutzen kann.“

Wussten Sie schon, dass ...

Mastzellen sich bereits vor 500 Millionen Jahren entwickelt haben?

sie in allen Organen vorkommen und bis zu mehrere Jahre überleben.

eine Mastzelle mit bis zu 1000 Granula vollgestopft ist? Dies sind körnchenförmige Einlagerungen, die binnen Sekunden nach Aktivierung der Zelle explosionsartig freigesetzt werden.

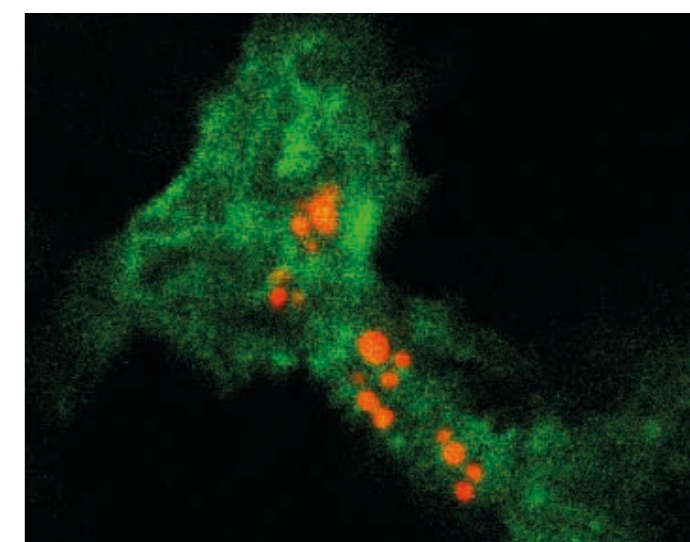
Unter dem High-End-Mikroskop beobachteten die Forscherinnen und Forscher Entzündungsreaktionen in der Ohrhaut speziell gezüchteter Mäuse. Diese produzieren sogenannte Fluoreszenzproteine, sodass unter dem Laser des Mikroskops die Mastzellen rot und die Dendritischen Zellen grün leuchten. Das ermöglichte es den Wissenschaftlern, live dabei zuzuschauen, welche Zelle wann mit wem kommuniziert und ihr Zellmaterial weitergibt. Im Gegensatz zu anderen Mikroskopen kann man mit der Mehrphotonenapparatur tief in die Haut schauen, ohne jeglichen operativen Eingriff. So werden die natürlichen Abläufe im Körper des Tieres nicht gestört. Dies ist wichtig, um das Verhalten der Immunzellen nicht von außen zu beeinflussen. Zudem können sich die Forscher über mehrere Tage immer wieder die gleiche Stelle anschauen und die Entzündungsreaktion bis hin zur Heilung des Gewebes verfolgen.



Doch was nutzt einem nun die Erkenntnis, dass die Mastzellen bei der körpereigenen Abwehr so schön mithelfen?

Ganz einfach: Wenn man genau weiß, welche Zellart wann welche Aufgabe wahrnimmt, kann man perspektivisch mit Medikamenten gezielt in diesen Prozess eingreifen, um die Immunreaktion zu beeinflussen. Das ist zum Beispiel für die Behandlung von Kontaktallergien, einer weit verbreiteten Volkskrankheit, interessant, erklärt Anne Dudeck: „Bei einer Kontaktallergie handelt es sich um eine durch T-Zellen vermittelte, überschießende Entzündungsreaktion gegen chemische Verbindungen. Wenn man hier die Kommunikation zwischen den Dendritischen Zellen und den Mastzellen blockieren würde, könnte man die allergische Reaktion abmildern.“

Die Forscherin diskutiert gemeinsam mit ihrem Mann Jan Dudeck die mikroskopischen Befunde.
Foto: Jana Dünnhaupt



Ein Blick durchs Mikroskop: Die grün leuchtenden Dendritischen Zellen haben die roten Granula der Mastzellen in ihren Zellkörper aufgenommen.



Die Bedeutung, die das Erforschen solcher Möglichkeiten hat, werde in Deutschland bisher unterschätzt, findet die Immunologin. „Kontaktallergien sind für die Patienten sehr leidvoll und für den Staat ein riesiger Kostenfaktor. Es gibt viele Menschen, die wegen chronischer Hautprobleme ihren Beruf als Friseur oder als Bäcker aufgeben müssen. Doch bisher nutzt man zur Therapie vorwiegend Cortison – einen Wirkstoff, an den sich der Körper gewöhnt und der auch schwerwiegende Nebenwirkungen hat.“ Hier, erklärt sie weiter, wäre es ausgesprochen sinnvoll, gezielt einen Teilprozess zu blockieren, statt die gesamte Immunabwehr zu hemmen. Aber mit der Mastzelle, die hierfür eine so wichtige Rolle spielt, beschäftigt sich bisher kaum jemand. Wenn Anne Dudeck über diese Zusammenhänge spricht, gerät die sonst so entspannte Frau ein wenig in Wallung angesichts all des unausgeschöpften Potenzials. Immerhin ist diese Kommunikation zwischen Mastzellen und Dendritischen Zellen sogar bei vielen notwendigen Immunreaktionen beteiligt. „So könnte man vermutlich die Abwehr von Infektionen oder auch die Bekämpfung von Tumoren antreiben, indem man die Mastzellen aktiviert und deren Wirkung auf die Dendritischen Zellen fördert.“

Doch nach und nach finden ihre wissenschaftlichen Erkenntnisse zur Bedeutung der Mastzelle in der Fachwelt Gehör. Die Professorin wird immer häufiger zu Fachkongressen eingeladen, und seit kurzem auch zu den Schulen der Deutschen Gesellschaft für Immunologie. Dann nutzt sie die Gelegenheit, vor Experten und vor Nachwuchs-Immunologen das Image der Mastzelle aufzupolieren. Und nicht nur das: Ihre jüngsten Forschungsergebnisse konnte Anne Dudeck in hoch angesehenen Fachzeitschriften veröffentlichen, dem „Journal of Experimental Medicine“ und dem „Journal of Allergy and Clinical Immunology“. In der Welt der Wissenschaften lässt sich die Qualität der Zeitschriften praktischerweise ganz objektiv mit einer Zahl bemessen, dem Impact Factor. Er spiegelt wider, wie oft ein Medium zitiert wird. Die beiden US-Journale landen bei über 11 und 14 Punkten; letzteres ist sogar das Top-Journal im Feld der Allergie-Forschung. Seinen Artikel dort zu platzieren, ist schon eine beachtliche Leistung für eine noch kleine Forschungsgruppe jenseits der internationalen Eliteunis. Zum Vergleich: Die Zeitschrift „Nature“, derzeit Platz 1 unter den Forscherheften im Bereich der Immunologie, kommt auf 23 Punkte, der Großteil der Journale wird nur mit unter 5 bewertet.

Wenn es darum geht, neue Ideen zur Erforschung der Mastzelle zu entwickeln, ist Anne Dudecks wichtigster Diskussionspartner ihr Ehemann. Jan Dudeck ist der Experte für die spezielle Mikroskopie-Technik, die ihr Team nutzt und mit Geduld und Fingerspitzengefühl an vielen der herausragenden experimentellen Befunde der Forschergruppe maßgeblich beteiligt. Bei Sonntagsspaziergängen an den Waldseen bei Plötzky mit ihren vier Kindern philosophieren die beiden manchmal stundenlang. „Am Wochenende, wenn man mal einfach drauflos denkt, kommen einem die besten Gedanken,“ erzählt Anne Dudeck.



Wussten Sie schon, dass

...

wegen der Granula der Entdecker der Zelle, der spätere Nobelpreisträger Paul Ehrlich, diese als gemästet bezeichnete?

von 1954 bis 2010 das NIH (National Institutes of Health – nationales Gesundheitsinstitut) in den USA mehr als 1000 wissenschaftliche Studien zu Mastzellen gefördert hat – doch nur weniger als 10 Prozent davon sich mit der Funktion von Mastzellen in der Immunabwehr beschäftigt haben?



Vermutlich erhält die T-Zell-Polizei auch bei ihrer Entscheidung für die richtige Reaktion tatkräftige Hilfe von der Wachablösung. Spätestens, wenn das bewiesen ist, versteht wohl jedes Kind, dass die Mastzelle in den meisten Geschichten kein Schurke ist.

In einem solchen Denkmarathon ist auch die Idee zum neuen großen Projekt entstanden. Die Professorin und ihre Arbeitsgruppe möchten als nächstes die Kommunikation zwischen der Mastzelle und der T-Zelle näher unter die Lupe nehmen. Denn Letztere reagiert je nach Art einer Entzündung unterschiedlich. Die Frage, die sich Anne Dudeck stellt: Woher weiß die T-Zelle, wenn sie im entzündeten Gewebe ankommt, wie sie reagieren muss? Die Umgebung zur Bearbeitung dieser Frage könnte besser nicht sein. Denn die T-Zellen stehen sowohl im Fokus der Forschung des Instituts für Molekulare und Klinische Immunologie als auch im Mittelpunkt eines 12 Millionen schweren Großforschungsprojekts, dem Sonderforschungsbereich 854, der vom Institut geleitet und koordiniert wird.



'e

Besser vernetzt im Internet der Dinge

START-UP BIETET PLATTFORM FÜR
SCHNELLERE ENTWICKLUNG VON IOT-GERÄTEN

Ina Götze



'iot

Alles begann mit der Idee, einen GPS-Tracker für Fahrräder zu bauen. „Die Geräte auf dem Markt sind sehr ineffizient und verbrauchen viel Energie. Das wollten wir einfach besser machen“, erinnert sich Sascha Thiergart, Mitgründer der Embever GmbH und externer Doktorand an der Fakultät für Wirtschaftswissenschaft der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg. Da sich der Ansatz auch auf andere Bereiche übertragen lässt, haben die Magdeburger eine Plattform gebaut, mit der Entwickler vernetzte Geräte mit längeren Batterielaufzeiten herstellen können.



Die Embever IoT Core Middleware war geboren – spezialisiert auf INTERNET-OF-THINGS-PRODUKTE.

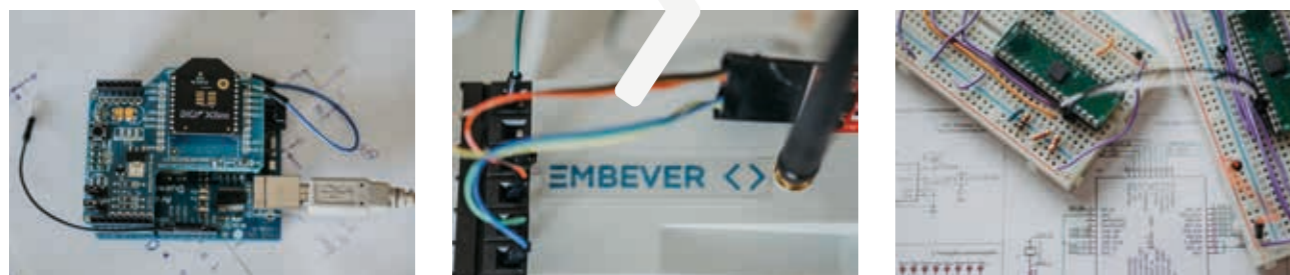
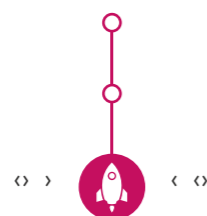


Bild 1 - 3: Komponenten eines von Embever entwickelten IoT-Prototypen. Fotos: Jana Dünnhaupt

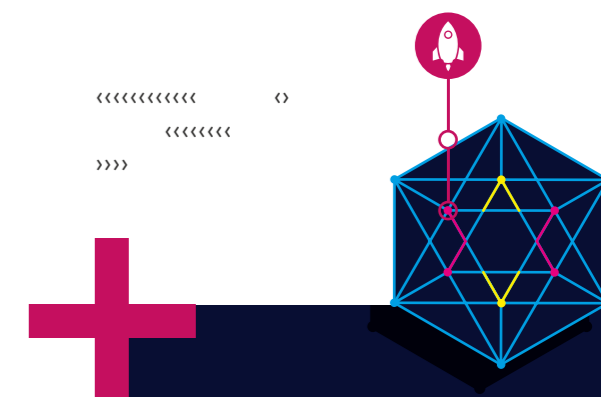


INTERNET OF THINGS → IoT ←

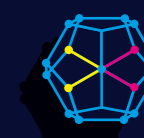
kennen viele bereits durch Smart-Home-Anwendungen – wenn der Saugroboter per App von der Arbeit aus in Betrieb genommen werden kann oder der Stromzähler selbstständig die Daten an die Stadtwerke sendet. Die physische Welt wird also mit der digitalen verbunden. „Jedes IoT-Produkt besteht aus Hardware – also einer Platine und einem Sensor – und einer Cloud-Applikation. Die einzelnen Komponenten sind miteinander vernetzt und der Datentransfer zwischen ihnen läuft immer ähnlich ab“, erklärt Sascha Thiergart. Die Entwicklung solcher Geräte ist allerdings ziemlich kompliziert. Insbesondere, wenn sie sehr energieeffizient sein müssen. Embever bietet nun eine Plattform, mit der Unternehmen solche Produkte sehr schnell und einfach entwickeln können, weil sie sich nicht mehr um die komplizierte Datenübertragung kümmern müssen.

Die Schnittstellen von Embever IoT Core sind so einfach wie möglich gestaltet, damit auch weniger erfahrene Entwickler in kurzer Zeit langlebige IoT-Geräte entwickeln können. Darüber hinaus haben sie die Art und Weise, mit der die Daten vom Gerät in die Cloud und zurück geschickt werden so optimiert, dass deutlich weniger Energie verbraucht wird. „Man kann sagen, dass unsere Anwendung bei der Übertragung von größeren Datenmengen, wie Bildern, zehnmal so effizient ist wie herkömmliche IoT-Protokolle. Im Gegensatz zum bekannten HTTPS-Protokoll sind wir sogar 30 Mal effizienter“, so Thiergart.

Dazu hat das Team ein eigenes Betriebssystem für IoT-Geräte entwickelt, das bereits viel weniger Energie verbraucht als andere. Es beinhaltet spezielle von Embever entwickelte Protokolle, die den Datentransfer zwischen Cloud und IoT-Gerät regeln. Diese eigens geschriebenen Protokolle übertragen möglichst kleine Datenmengen, um so Ressourcen zu schonen. „Wenn Geräte eine lange Laufzeit haben, müssen sie sehr oft im Ruhezustand sein; also schlafen. Da diese Geräte dann aber nicht empfangsbereit sind, müssen die Zeiten, in denen sie aktiv sind, ausgenutzt werden. Unsere Plattform optimiert die Zeiten, wann Daten übertragen werden, ohne dass der Nutzer sich selbst darum kümmern muss“, erklärt Thiergart.



Wussten Sie dass,



...

51 Prozent der Firmen 2019 die Relevanz des IoT als sehr hoch bis hoch bewerten, 2018 waren es 47 Prozent. Die Zahl der Unternehmen, die bereits IoT-Projekte umgesetzt haben, hat sich im Vergleich zu 2018 von 21 Prozent auf 44 Prozent in 2019 mehr als verdoppelt.

31 Prozent der Unternehmen nennen den Mangel an qualifizierten IT-Fachkräften als größte organisatorische Herausforderung für IoT-Projekte. Vor allem in der Softwareentwicklung benötigen die Unternehmen zusätzliche Ressourcen.

Security & Safety, Datenspeicherung und die Vernetzung von Infrastrukturen sind für Unternehmen die wichtigsten Funktionen einer IoT-Plattform.



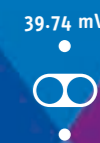
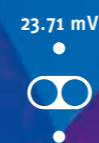


’
n

Reale Ängste in virtuellen Welten

VR-SOFTWARE UNTERSTÜTZT THERAPIE
VON PSYCHISCHEN STÖRUNGEN

Ina Götze





VR

Sein Herz pocht unerträglich kraftvoll im Brustkorb. Auf seinen Handflächen und der Stirn bilden sich feine kalte Schweißtropfen. Seine Kehle ist kratzig trocken und schnürt sich immer mehr zu. Und als er seinen Vortrag beginnen möchte, verlässt kein einziges Wort seinen Mund. So oder so ähnlich fühlt sich jemand, der panische Angst davor hat, einen Vortrag zu halten.



neomento-Therapiesituation mit Patient (Hintergrund) und Therapeut (Vordergrund) Foto: Dr. Adam Streck

„Du musst dich deiner Angst stellen“, heißt es dann umgangssprachlich oft. Aus psychologischer Sicht ist da tatsächlich etwas dran. Denn in der kognitiven Verhaltenstherapie werden Patienten in sogenannten In-vivo-Expositionen immer wieder mit Umständen konfrontiert, die bei ihnen Ängste auslösen. Gemeinsam arbeiten Therapeut und Patient dann daran, negative Gedanken und Verhaltensweisen in diesen Momenten zu verändern. Immer und immer wieder. Bis der Patient merkt, dass die Angst unbegründet ist und sie so überwinden kann. Dieser Therapieansatz ist bei einer Vielzahl von Störungsbildern deutlich effektiver als in einer Therapie „nur“ darüber zu reden oder sich bestimmte Situationen nur vorzustellen, in einer sogenannten In-sensu-Exposition. In der Realität ist es aber oft schwer, In-vivo-Expositionen für jeden Patienten zu ermöglichen.

o o o



WARUM DIE SITUATIONEN ALSO NICHT VIRTUELL ERZEUGEN?!

Das jedenfalls dachten sich Jens Klaubert, Philipp Stepnicka und Dr. Adam Streck als sie 2017 auf die Idee gekommen sind, das Potenzial von Virtual Reality (VR) für den Bereich der sozialen Angststörungen zu nutzen. Entstanden ist das Projekt in der Arbeitsgruppe von Prof. Dr. Thomas Wolbers, der am Deutschen Zentrum für Neurodegenerative Erkrankungen (DZNE) im Bereich der Kognition forscht und bereits seit über 20 Jahren dazu auch Virtual Reality nutzt. Aus der anfänglichen Idee ist das Start-up neomento erwachsen, dessen Therapiesoftware reale In-vivo-Expositionen durch virtuelle ersetzt - und zwar in VR.

Was im Entertainment-Bereich bereits beeindruckend gut funktioniert - nämlich den Nutzer in eine andere Welt zu ziehen - möchten die drei Wahlberliner nun für die Therapie perfektionieren: „Wir wollen durch unsere Software soziale Kontexte im Behandlungszimmer schaffen - das geht mit Virtual Reality deutlich einfacher und ist zudem besser zu kontrollieren“, erklärt Psychologin Philipp Stepnicka. „Einige Therapeuten sind anfangs zwar skeptisch, aber wenn sie es selber ausprobiert haben, sind sie von der Einfachheit, der Anwenderfreundlichkeit, aber vor allem den erzeugten Emotionen und Erfahrungen der VR-Software begeistert.“ Darüber hinaus zeigen Studien bereits, dass diese Form der Therapie genauso gut funktioniert wie das Nachstellen einer realen Situation. Grund dafür sei vor allem, dass Menschen mit Angststörungen sehr stark auf Veränderungen ihrer Umwelt reagieren und es dadurch relativ leicht und unmittelbar dazu kommt, dass sie in diese Situationen vollkommen eintauchen und in ihre üblichen Reaktionsmuster kippen. Ein weiterer Vorteil ist, dass sich in diesem Zusammenhang noch zusätzliche Parameter, wie die Blicke des Patienten, Herzrate oder die Produktion von Schweiß messen und analysieren lassen.



Wussten Sie dass,

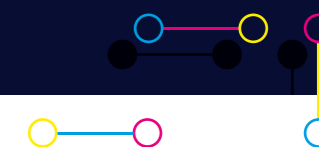
...

60 Millionen Menschen in Europa und 12 Millionen Menschen in Deutschland unter Angststörungen leiden?

Nach Einschätzung von Experten wird bei etwa 50 Prozent der Patienten die Angststörung nicht erkannt und deshalb nicht richtig behandelt.

Häufig entwickelt sich dadurch eine weitere psychische Störung. Bei der generalisierten Angst entwickeln rund 71 Prozent eine Depression, 48 Prozent somatoforme Störungen und 9 Prozent eine Alkoholabhängigkeit.

Die Ablehnungsrate einer In-vivo-Exposition (27 Prozent) fällt häufig höher aus, als die einer In-virtuo-Exposition (3 Prozent). 90,4 Prozent der Patienten, welche sich für eine In-virtuo-Exposition entscheiden, geben an, dass sie zu ängstlich sind, um sich der realen Situation zu stellen.





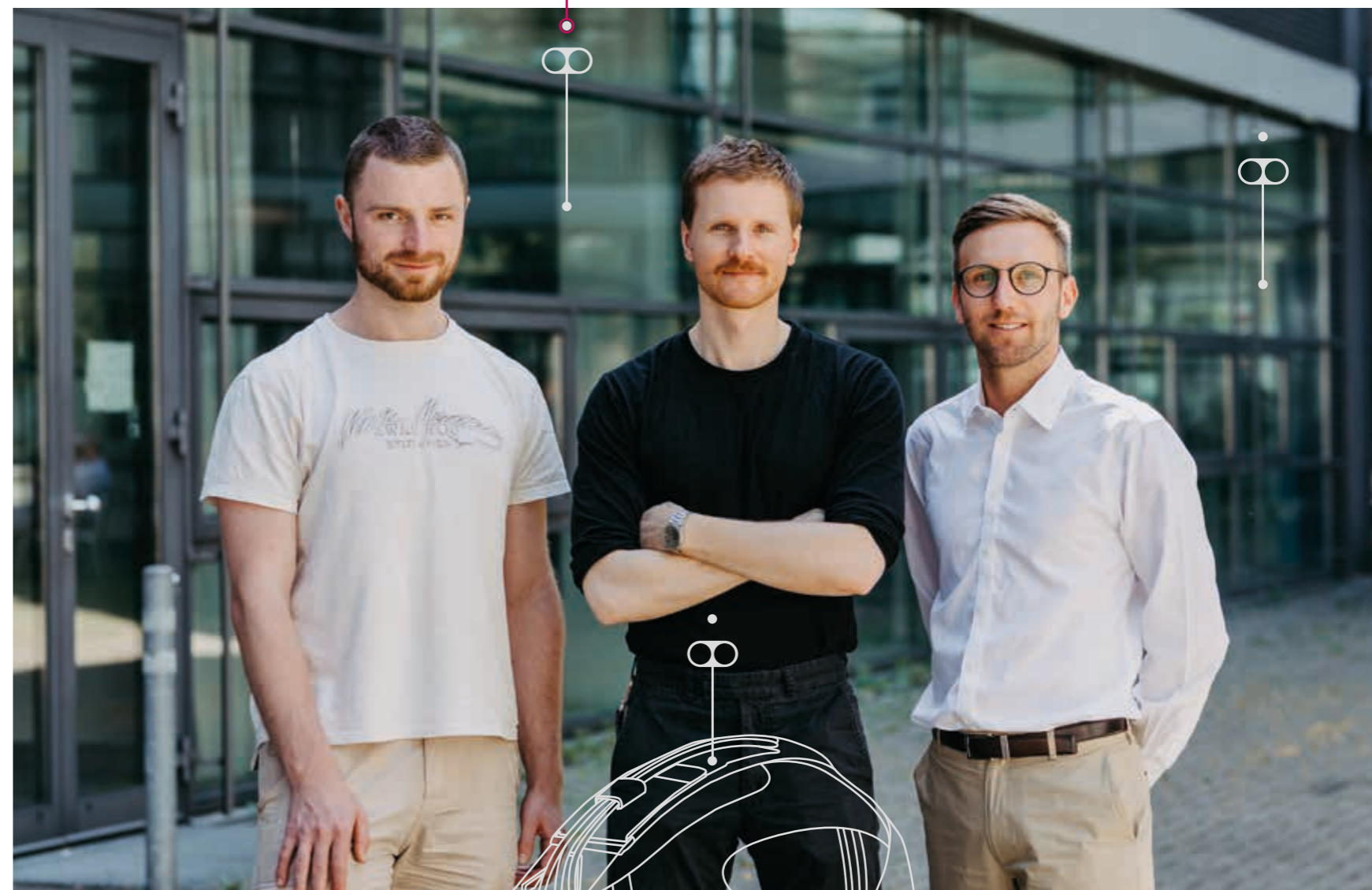
OHNE FINANZIERUNG UND FEEDBACK GEHT NICHTS



Wie bei jedem Start-up stand für das Team neben der Entwicklung des Produktes natürlich auch die Frage der Finanzierung im Mittelpunkt. Mit Fördermitteln der EU konnten sie das nötige Equipment anschaffen sowie das Büro und Projektteam bezahlen. „Vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie haben wir zudem eine EXIST-Forschungstransfer-Förderung erhalten, mit der forschungsbasierte Gründungsvorhaben unterstützt werden. Damit konnten wir unser Team vergrößern und die nächsten Monate der Forschung und Entwicklung absichern“, erinnert sich Jens Klaubert, der an der Uni Magdeburg im Master Internationales Management studiert hat. „Der administrative Aufwand, der mit öffentlichen Fördergeldern verbunden ist, ist tatsächlich sehr hoch; was schade ist, da ja jeder seine Energie lieber in das Projekt stecken möchte.“ Den Zeitfaktor unterschätze man enorm.

Neben einem realistischen Zeitmanagement sei ehrliches Feedback unverzichtbar für ein junges Unternehmen – und zwar von unabhängigen Personen, die nicht ihren eigenen Vorteil wittern. „Start-ups sollten auch schon sehr früh mit potenziellen Kunden in Kontakt treten. Es geht darum, herauszufinden, wie belastbar die Idee in der Praxis ist und was verbessert werden kann“, rät Philipp Stepnicka. Die Meinung nehmen die neomento-Gründer immer ernst, da sie selber einen hohen Anspruch an ihr Produkt haben. Dem Informatiker Dr. Adam Streck ist vor allem die Qualität der Software besonders wichtig: „Gerade soziale Ängste beeinflussen den Leidenden enorm, da er alltägliche Dinge, wie studieren oder arbeiten, meist nicht mehr ausführen kann. Da möchte ich alles so realistisch wie möglich entwickeln, um die besten Effekte in der Therapie erzielen zu können.“

Weitere Anwendungsbereiche warten bereits darauf, ins Produktportfolio aufgenommen zu werden. In einem Projekt mit der Charité Berlin arbeiten sie daran, Suchtstörungen mit Hilfe von Virtual Reality behandeln zu können. Auch auf andere Ängste, wie Platz- oder Höhenangst, sei die Software von neomento übertragbar – möglicherweise sogar als mobile Anwendung bei den Patienten zu Hause. Und dann wartet auch noch der internationale Markt: „Vor allem in den USA sehen wir gute Entwicklungschancen“, so Jens Klaubert.



Dr. Adam Streck, Philipp Stepnicka und Jens Klaubert von neomento (v.l.n.r.).
Foto: Jana Dünnhaupt

o o o o o o o
o o o o o o o



„Demnächst führen wir noch eine größere klinische Studie durch. Doch bis dahin wollen wir unser eigenes Konzept verbessern und perfektionieren, damit es letztendlich wirklich angewendet werden und möglichst vielen Menschen helfen kann.“

o o o o o o o o
o o o o o o o



UNIVERSITÄTSLEITUNG

- > Prof. Dr.-Ing. Jens Strackeljan
Rektor
- > Prof. Dr. Helmut Weiß
Prorektor für Planung und Haushalt
- > Prof. Dr. Franziska Scheffler
Prorektorin für Studium und Lehre
- > Prof. Dr. Monika Brunner-Weinzierl
Prorektorin für Forschung, Technologie und Chancengleichheit
- > Dr. Jörg Wadzack
Kanzler

STUDIERENDE STAND (10/2018)

- > 13.913 Studierende ▶ 5.827 darunter 3.463 Studienanfängerinnen (1. Fachsemester)
- > Bachelor 1.940
- > Master 1.286
- > Medizinstudierende 192
- > Sonstige 45
- > aus Sachsen-Anhalt 4.672 ▶ 1.851
- > internationale Studierende 3.026 ▶ 1.090
- > Studierende in der Regelstudienzeit 9.764

STUDIERENDE GESAMT NACH FAKULTÄTEN

- > Maschinenbau 1.541 ▶ 269
- > Verfahrens- und Systemtechnik 1.263 ▶ 325
- > Elektro- und Informationstechnik 961 ▶ 220
- > Informatik 1.597 ▶ 309
- > Mathematik 345 ▶ 114
- > Naturwissenschaften 723 ▶ 482
- > Medizin 1.654 ▶ 959
- > Humanwissenschaften 3.415 ▶ 1.996
- > Wirtschaftswissenschaft 2.414 ▶ 1.153

ABSOLVENTEN/-INNEN

STUDIENJAHR 2017/18

- > 2.454 ▶ 1.135
- > darunter Humanmedizin 223 ▶ 142

PROMOTIONEN UND HABILITATIONEN 2018

- > Abgeschlossene Promotionen 263 ▶ 110
- > Abgeschlossene Habilitationen 6 ▶ 3

FAKULTÄTEN & INSTITUTE

FAKULTÄT FÜR MASCHINENBAU

MIT DEN INSTITUTEN:

- > Arbeitswissenschaft, Fabrikautomatisierung und Fabrikbetrieb
- > Mechanik
- > Fertigungstechnik und Qualitätssicherung
- > Logistik und Materialflusstechnik
- > Maschinenkonstruktion
- > Mobile Systeme
- > Werkstoff- und Füge-technik

FAKULTÄT FÜR VERFAHRENS- UND SYSTEMTECHNIK

MIT DEN INSTITUTEN:

- > Verfahrenstechnik
- > Chemie
- > Strömungstechnik und Thermodynamik
- > Apparate- und Umwelttechnik

FAKULTÄT FÜR ELEKTROTECHNIK UND INFORMATIONSTECHNIK

MIT DEN INSTITUTEN:

- > Automatisierungstechnik
- > Informations- und Kommunikationstechnik
- > Elektrische Energiesysteme
- > Medizintechnik

FAKULTÄT FÜR INFORMATIK

MIT DEN INSTITUTEN:

- > Intelligente Kooperierende Systeme
- > Simulation und Graphik
- > Technische und Betriebliche Informationssysteme

FAKULTÄT FÜR MATHEMATIK

MIT DEN INSTITUTEN:

- > Algebra und Geometrie
- > Analysis und Numerik
- > Mathematische Optimierung
- > Mathematische Stochastik

FAKULTÄT FÜR NATURWISSENSCHAFTEN

MIT DEN INSTITUTEN:

- > Biologie
- > Physik
- > Psychologie

MEDIZINISCHE FAKULTÄT

MIT DEN INSTITUTEN:

- > Allgemeinmedizin
- > Anatomie
- > Bereich Arbeitsmedizin
- > Biochemie und Zellbiologie
- > Biometrie und Medizinische Informatik
- > Experimentelle Innere Medizin
- > Bereich Geschichte, Ethik und Theorie der Medizin
- > Humangenetik
- > Inflammation und Neurodegeneration
- > Klinische Chemie und Pathobiochemie
- > Klinische Pharmakologie
- > Kognitive Neurologie und Demenzforschung
- > Medizinische Mikrobiologie und Krankenhaushygiene
- > Medizinische Psychologie
- > Molekularbiologie und Medizinische Chemie
- > Molekulare und Klinische Immunologie
- > Neuropathologie
- > Pathologie
- > Pharmakologie und Toxikologie
- > Physiologie
- > Sozialmedizin und Gesundheitsökonomie
- > Transfusionsmedizin und Immunhämatologie mit Blutbank
- > AG Translationale Entzündungsforschung

FAKULTÄT FÜR HUMANWISSENSCHAFTEN

MIT DEN INSTITUTEN

- > Bildung, Beruf und Medien
- > Gesellschaftswissenschaften
- > Philologie, Philosophie und Sportwissenschaft

FAKULTÄT FÜR WIRTSCHAFTSWISSENSCHAFT

MIT DEN PROFESSUREN:

- > Unternehmensrechnung und Controlling
- > Internationales Management
- > Betriebswirtschaftliche Steuerlehre
- > Finanzierung und Banken
- > Unternehmensführung und Organisation
- > Operations Management
- > Marketing
- > Management Science
- > Unternehmensrechnung/Accounting
- > E-Business
- > Entrepreneurship
- > Empirische Wirtschaftsforschung
- > Economics of Business and Law
- > Innovations- und Finanzmanagement
- > Behavioral International Management
- > Consumer Behavior (JP)
- > Experimentelle Wirtschaftsforschung (JP)
- > Volkswirtschaftslehre
- > Finanzwissenschaft
- > Angewandte Wirtschaftsforschung
- > Wirtschaftspolitik
- > Internationale Wirtschaft
- > Monetäre Ökonomie und öffentlich-rechtliche Finanzwirtschaft
- > Wirtschaftswissenschaft: Produktivität und Innovationen
- > Financial Economics
- > Financial Economics (JP)
- > Banking and Financial Systems (JP)
- > Angewandte Mikroökonomie (JP)
- > Bürgerliches Recht, Handels- und Wirtschaftsrecht

KLINIKEN

- > Universitätsklinik für Allgemein-, Viszeral-, Gefäß- und Transplantationschirurgie
 - Bereich Kinderchirurgie und Kindertraumatologie
- > Universitätsklinik für Unfallchirurgie
- > Universitätsklinik für Plastische, Ästhetische und Handchirurgie
- > Universitätsklinik für Herz- und Thoraxchirurgie
- > Universitätsklinik für Neurochirurgie
- > Universitätsklinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie
- > Orthopädische Universitätsklinik
- > Universitätsaugenklinik
- > Universitätsklinik für Hals-, Nasen- und Ohrenheilkunde, Kopf- und Halschirurgie
 - Abteilung für Experimentelle Audiologie
- > Universitätsklinik für Frauenheilkunde, Geburtshilfe und Reproduktionsmedizin
- > Universitätskinderklinik
- > Universitätsklinik für Urologie und Kinderurologie
- > Universitätsklinik für Dermatologie und Hautklinik
- > Universitätsklinik für Anaesthesiologie und Intensivtherapie
- > Universitätsklinik für Neurologie
- > Universitätsklinik für Stereotaktische Neurochirurgie
- > Universitätsklinik für Psychiatrie und Psychotherapie
- > Universitätsklinik für Neuroradiologie
- > Universitätsklinik für Kardiologie und Angiologie
- > Universitätsklinik für Pneumologie
- > Universitätsklinik für Gastroenterologie, Hepatologie und Infektiologie
- > Universitätsklinik für Nieren- und Hochdruckkrankheiten, Diabetologie und Endokrinologie
- > Universitätsklinik für Hämatologie und Onkologie
- > Universitätsklinik für Radiologie und Nuklearmedizin
- > Universitätsklinik für Strahlentherapie

LEGENDE

- ▶ - davon Frauen
- (JP) - Juniorprofessur



10/18

11/18

12/18

01/19

02/19

03/19



› **START INS NEUE STUDIENJAHR**
50 Studierende starten wiederangebotenes Lehramt Mathematik

Foto: Harald Krieg



› **EINER DER 100 EINFLUSSREICHSTEN**
Anerkannte Marktforschung von Prof. Dr. Marko Sarstedt

Foto: Harald Krieg



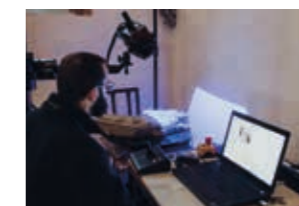
› **WISSENSCHAFT ALS TOR ZUR WELT**
Universität erhält Audit Internationalisierung der Hochschulrektorenkonferenz

Foto: Amelie Losier



› **MIT SICHERHEIT ZUR PROFESSUR**
Prof. Dr. Petra Schwer ist erste Tenure-Track-Professorin der OVGU

Foto: Jana Dünnhaupt



› **WISSENSCHAFT TRIFFT DENKMALPFLEGE**
Ingenieure unterstützen Rekonstruktion eines Epitaphs im Magdeburger Dom

Foto: Jana Dünnhaupt



› **KÜNFTIG ELEKTRISCH ZUR ARBEIT PENDELN?**
Studie über optimale Standorte für Stromtankstellen

Foto: Stefan Berger



› **DEUTSCHLANDSTIPENDIEN**
85 Förderer unterstützen über 300 Studierende

Foto: Christian Roessler



› **FAHRRAD OHNE FAHRER**
Mit autonomen E-Bikes in die mobile Zukunft

Foto: Jana Dünnhaupt



› **KOMPETENZ BEI KREBSERKRANKUNGEN**
Viszeralonkologisches Zentrum wird Schnittstelle zwischen Forschung und Therapie von Tumoren

Foto: Amelie Losier



› **GRÜNDERWERKSTATT FINTECH ERÖFFNET**
Experimentieren an der Schnittstelle zwischen Finanzen und Technologie

Foto: Julia Heundorf



› **DIGITALE SELBSTVERTEIDIGUNG 4.0**
Wissen zu Passwörtern, Apps, Webaufritt oder Browsern ganz analog vermittelt

Foto: Jana Dünnhaupt



› **HOFFPAUSE MIT STUDENTENFUTTER**
Studieninfomobil an 12 Schulen in 3 Bundesländern

Foto: Jana Dünnhaupt



› **Arbeitswelt 4.0 und urbane Mobilität**
Zwei neue MakerLabs fördern Gründergeist

Foto: Harald Krieg



› **FORSCHUNG FÜR DIE ENERGIEWENDE**
Netzwerkexperten entwickeln verlässliche Prognosen für Verbraucher

Foto: Stefan Berger



› **BUNDESWEIT ERSTE MASTER-ABSOLVENTEN IMMUNOLOGIE**
Studium verbindet immunologische Grundlagenforschung und Krankheitsgeschehen

Foto: Elke Lindner



› **NEUES POWER-QUALITY-LABOR EWINGEHT**
Energieversorgungsnetze werden weniger störanfällig

Foto: Jana Dünnhaupt



› **VEILCHENDUFT FÜR BAHNREISENDE**
Marktforscher untersuchen Langzeitwirkung von Düften

Foto: montira areepongthum, shutterstock.com



› **HIGHTECH-PROTHESEN FÜR OPTIMIERTES GEHEN**
Neues Gerät trainiert gezielt Muskulatur am Prothesenansatz

Foto: Jana Dünnhaupt



04/19



› **EIN GUTACHTEN FÜR DIE BUNDESREGIERUNG**
 Umweltsychologin Prof. Dr. Ellen Matthes berät zu Folgen der Digitalisierung für globale Nachhaltigkeitsstrategie
Foto: WBGU

05/19



› **EIN DATE MIT VORWÄRTSMACHERN**
 Abiturienten informierten sich über ein Studium an der OVGU
Foto: Matthias Sasse

06/19



› **AUTONOMES PREMIUMTAXI ODER SELBSTFAHRENDER MINI-BUS?**
 Interdisziplinäres Forscherteam entwickelt Geschäftsmodelle für autonom fahrende Fahrzeuge
Foto: © metamorworks, shutterstock.com

07/19



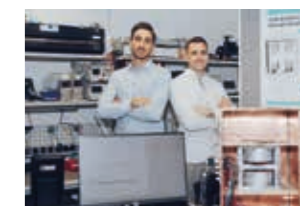
› **IM NEUEN GEWAND**
 Forschungsgebäude erhalten moderne Wärmedämmung und Sonnenschutz
Foto: Jana Dünnhaupt

08/19



› **VON OXFORD NACH MAGDEBURG**
 Neurowissenschaftlerin Prof. Dr. Kristine Krug auf Heisenberg-Professur berufen
Foto: Jana Dünnhaupt

09/19



› **MOBILER MRT FÜR DEN SCHREIBTISCH**
 Mini-MRT liefert detaillierte Informationen über reagenzglasgroße Proben
Foto: Jana Dünnhaupt



› **EIN NETZ FÜR ALLES**
 Ein Energienetz, das Strom, Gas, Wärme und Wasser koppelt
Foto: Jana Dünnhaupt



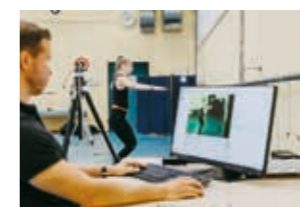
› **DIE KLÜGSTE NACHT DES JAHRES**
 Wissbegierige schauten den Wissenschaftlern über die Schulter
Foto: Matthias Sasse



› **ROBOTERFISCHE ERSETZEN TIERVERSUCHE**
 Alternative Verfahren für den Nachweis fischverträglicher Wasserkraftwerken
Foto: Jana Dünnhaupt



› **TEAM ROBOTTO WIRD VIZE-WELTMEISTER BEIM ROBOCUP**
 „YouBot“ erzielt weltweit zweites Ergebnis in der Arbeitsliga beim Roboterwettbewerb in Australien
Foto: Franziska Labitzke



› **ONLINE-STUDIENGANG FÜR LEISTUNGSSPORT**
 100 Stunden zu Mess- und Diagnostiksystemen im Sport
Foto: Jana Dünnhaupt



› **STUDIENQUALITÄT SICHERN MIT SYSTEM**
 Universität führt Qualitätsmanagement für gesamtes Studienangebot ein
Foto: Jana Dünnhaupt



› **WIE GESCHLECHTERNEUTRAL SIND E-AUTOS?**
 Dr. Andrea Wolfram ist erste Marianne-Schminder-Gastprofessorin für Geschlechterforschung
Foto: Jana Dünnhaupt



› **"FLYING FACULTY" IN ISTANBUL**
 An Türkisch-Deutscher Universität wird deutschsprachiger Informatikstudiengang aufgebaut
Foto: Stefan Berger



› **MEDIZINER AUFS LAND**
 Neues Spezialisierungsprogramm im Medizin-Studium: Klasse Hausärzte
Foto: Stefan Berger



› **MODELLREGION FÜR INTELLIGENTE MOBILITÄT**
 Ingenieure entwickeln autonomes, automatisiertes und vernetztes Verkehrssystem für Großraum Magdeburg
Foto: Stefan Rakebrand



› **GRÖSSTER LABORVERSUCH DER WIRTSCHAFTSFORSCHUNG**
 Engagement für die Allgemeinheit untersucht
Foto: Harald Krieg



› **EXPERIMENTE IN DER SCHWERELOSIGKEIT**
 Forschende der OVGU suchen auf Parabelflügen nach neuen Krebstherapien
Foto: AG Grimm Weltraummedizin



GUERICKE '19
forschen + vernetzen + anwenden
Das Forschungsjournal
der Otto-von-Guericke-Universität
Magdeburg

Herausgeber

Medien, Kommunikation und Marketing,
Abteilung Presse- und Öffentlichkeits-
arbeit im Auftrag des Rektors

Konzeption

Katharina Vorwerk

Redaktion

Ina Götze, Julia Heundorf, Ines Perl,
Katharina Vorwerk V.i.S.d.P.

Redaktionsadresse

Otto-von-Guericke-Universität
Magdeburg
Abteilung Presse- und
Öffentlichkeitsarbeit
Universitätsplatz 2
39106 Magdeburg
Tel.: 0391 67-58751
E-Mail: presseteam@ovgu.de

Gastautorinnen dieser Ausgabe

Manuela Bock, Kathrain Graubaum,
Heike Kampe, Elisa Sowieja

© Copyright by

Otto-von-Guericke-Universität
Magdeburg
Alle Rechte vorbehalten. Namentlich
gekennzeichnete Artikel müssen nicht
mit den Auffassungen des Herausgebers
übereinstimmen. Für den Inhalt sind
die Unterzeichner verantwortlich. Die
Redaktion behält sich die sinnwahrende
Kürzung eingereicherter Artikel vor.

Erscheinungsweise

jährlich

Auflage

1.500
Nachdruck gegen Belegexemplare bei
Quellen- und Autorenangabe und nach
Rücksprache frei.

Layout/Gestaltung

GRAffisch
Kollektiv für Konzeption und Gestaltung
Susanne Rehfeld + Sven Laubig
www.graf-fisch.de

Druck

Druckhaus Panzig
Greifswald
www.druckhaus-panzig.de



Ein Netzwerk fürs Leben.



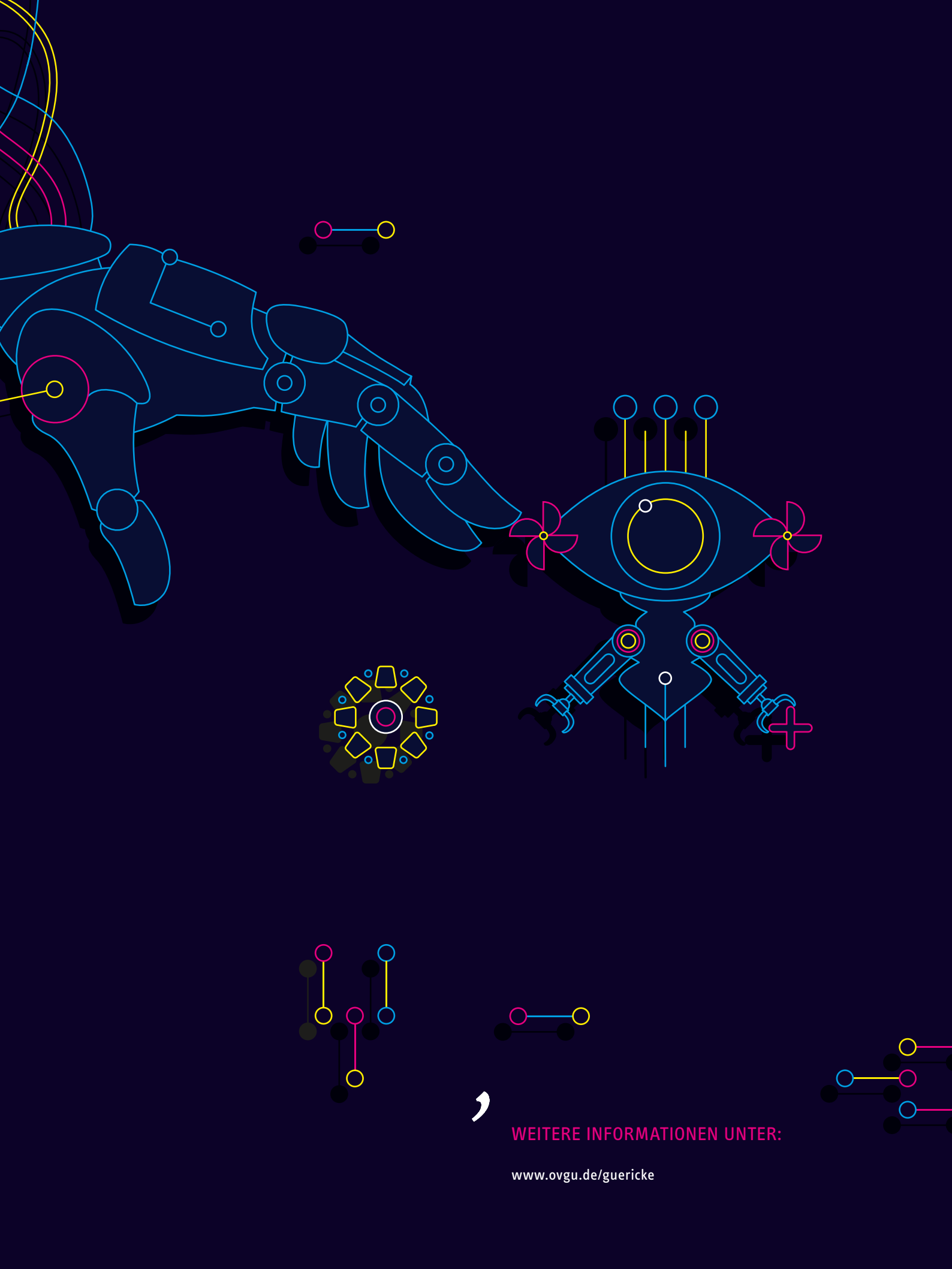
**Gesellschaft der
Freunde und Förderer der
Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg**

SEIT MEHR ALS 20 JAHREN UNTERSTÜTZEN WIR FINANZIELL
UND IDEELL DIE AKTIVITÄTEN DER ALMA MATER IN DEN
BEREICHEN FORSCHUNG, LEHRE, NACHWUCHSFÖRDERUNG UND INTERNATIONALES.

MITGLIEDER DER GESELLSCHAFT SIND STUDIERENDE,
LEHRENDE, ALUMNI, WIRTSCHAFTSUNTERNEHMEN UND PRIVATPERSONEN
AUS ALLEN BEREICHEN DER GESELLSCHAFT.

UNTERSTÜTZEN AUCH SIE UNS, WERDEN SIE MITGLIED!

WWW.OVGU.DE/FOERDERGESELLSCHAFT



WEITERE INFORMATIONEN UNTER:

www.ovgu.de/guericke