

2020

IMPULSE

Das Magazin der VolkswagenStiftung



TITELTHEMA

Dank KI werden Maschinen den Menschen immer ähnlicher. Toll oder Tollhaus? Welche normativen Grenzen braucht die KI-Entwicklung?



KÜNSTLICHE INTELLIGENZ

Codification 3.0
**WANN WIRD
KI POLITISCH?**

Bildstrecke
**KANN KI
KUNST?**

Experiment!
**ALLIANZ MIT DEM
SCHLANGENKÖNIG**





Welches Bild soll sich KI vom Menschen machen?

KI-Begeisterte wollen sich die Zukunft nur goldgerahmt vorstellen. Skeptiker hingegen sehen schwarz und befürchten, Algorithmen könnten unserer Kontrolle entgleiten. Dabei wissen wir schon heute nicht, mit welchem Hintersinn uns Programme durch das World Wide Web steuern, welchen Nutzen „Alexa“ oder „Siri“ aus Zwiesgesprächen ziehen. Auch „Ai-Da“, die eiserne Lady auf dem Titelbild, mindert unser Unbehagen nicht: Ein Humanoid, made in Britain, der mit Kamera-Augen nicht nur Menschen erkennt,

sondern dank KI auch schemenhafte Porträts zeichnen kann – wie das von Ai-Da Begleiter, dem Kunstkritiker Waldemar Januszczak (s.o.). Ist Ai-Da deshalb eine Künstlerin? Oder bloß das Alter Ego ihrer Programmierer? Wem gehört die „Kunst“, die Ai-Da erschafft? – Kein Zweifel: Der allumfassende Wandel fordert eine ethische und normative Revision der Mensch-Maschine-Beziehungen. Und neue Bündnisse in der KI-Forschung. Anregungen dafür liefert unser Heftschwerpunkt „Künstliche Intelligenz“.

TITELTHEMA:
KÜNSTLICHE INTELLIGENZ

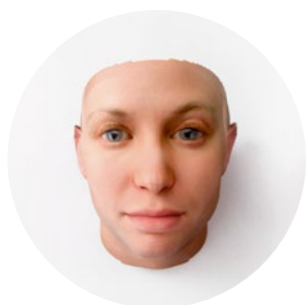
6 Nachrichten

Aus dem Kosmos der VolkswagenStiftung



8 ... den Stecker ziehen!

Fruzsina Molnár-Gábor und Georg Schütte sprechen über KI-Forschung, Bedenken in der Gesellschaft und wie man ihnen begegnen kann.



12 Im Namen des Algorithmus

Soll KI in der Rechtsprechung eingesetzt werden? Was kann sie leisten, wo liegt sie falsch?



„DAS ROTKÄPPCHENPRINZIP“ hat Felicitas Hoppe als Titel für ihren Essay gewählt, der dieser **IMPULSE**-Ausgabe beiliegt. Die Autorin widmet sich darin – vor dem Hintergrund der Stiftungsinitiative „Originalitätsverdacht?“ – der Frage, was originell eigentlich bedeutet und wie ein origineller Text entsteht.

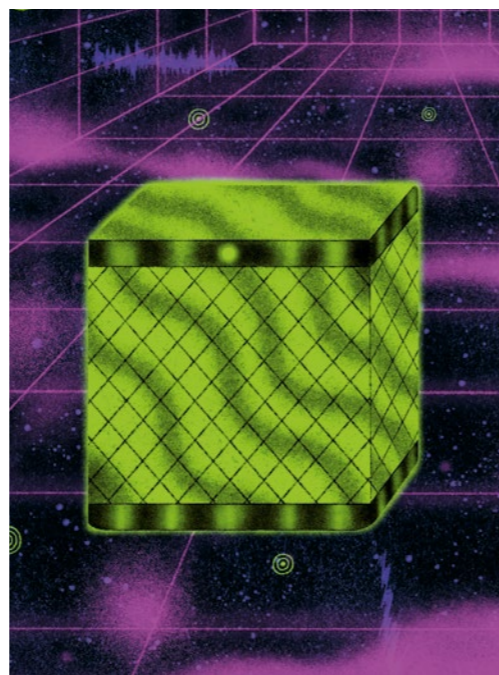
Wenn Sie das **IMPULSE**-Magazin regelmäßig kostenlos erhalten möchten, schicken Sie bitte Ihre Postanschrift an:
presse@volkswagenstiftung.de

18 Mind the Game!

Was man für die Kollaboration von Mensch und Maschine aus Computerspielen lernen kann

22 Wenn die Blackbox mit uns spricht

Wie verändern Sprachassistenten unsere Kommunikation und die Beziehung zu Maschinen?



26 Kann KI Kunst?

Immer mehr Kunstschaffende lassen sich von KI inspirieren. Anbruch einer neuen Epoche?

32 Künstliche Intelligenz in China

Sind die Chinesen zu euphorisch und die Europäer zu skeptisch? KI-Experte Hans Uszkoreit hat dazu eine Meinung.



34 Wann wird KI politisch?

Sabine Müller-Mall beobachtet kritisch, wie sich Algorithmen in unsere soziale Welt einschreiben.

38 Ethik für Nerds

Programmieren mit Verantwortung – Lehrangebote eröffnen neue Horizonte.

42 Urzeitwissen und Klimakrise

Welche Schlüsse wir aus den Folgen der Erderwärmung vor 252 Millionen Jahren ziehen sollten, erläutert Wolfgang Kießling.



44 Besser als grün

Mit künstlicher Fotosynthese sollen aus Kohlendioxid Produkte wie Treibstoffe oder Antibiotika gewonnen werden.



„Mancher Kollege lässt sich mittags das Essen von einem Roboter an den Schreibtisch liefern.“

Hans Uszkoreit, S. 32

50 Allianz mit dem Schlangenkönig

Wird eine ungewöhnliche Hypothese zur Rettung von Menschenleben führen?

52 Zahlen und Fakten zur VolkswagenStiftung



54 Kopfschiffe.

Ein Gedicht über Wissenschaft und Zukunft

„Mir ist bewusst geworden, wie viel Macht wir haben und welche Verantwortung wir damit eben auch zu tragen haben.“

Nikolai Käfer, S. 39

„Versprechen und Potential von KI sind großartig, aber das wird nicht eingelöst, wenn wir als Gesellschaft nicht die richtigen Entscheidungen treffen. Diese Fragen sollten nicht von Techies im Silicon Valley entschieden werden.“

Toby Walsh, australischer Informatiker, in einem Interview mit Netzpolitik.org

3,8

Millionen Euro wurden bislang für die Chance zum „Kurswechsel“ in der gleichnamigen Förderinitiative bewilligt. Die Stiftung ermöglicht damit in den Natur-, Technik- und Lebenswissenschaften eine fachübergreifende Weiterqualifizierung zur Bewältigung besonderer interdisziplinärer Herausforderungen. Stichtage und Infos unter www.volkswagenstiftung.de/kurswechsel



Nach 24 Jahren ...

... an der Spitze der VolkswagenStiftung hat Dr. Wilhelm Krull (links) sein Amt an Dr. Georg Schütte übergeben, der nun seit Januar 2020 neuer Generalsekretär ist. Das Foto entstand kurz nach der Entscheidung des Kuratoriums für Georg Schütte, der zuvor als Generalsekretär der Alexander von Humboldt-Stiftung und von 2009 bis 2019 als Staatssekretär im Bundesministerium für Bildung und Forschung tätig war.



Forschung und Hochschule neu denken

Dem Forschungs- und Hochschulstandort Deutschland frische Impulse zu geben, war das Ziel von insgesamt zehn hochschulpolitischen Veranstaltungen der VolkswagenStiftung im Jahr 2019. Dabei war die Rolle der Universitäten in Zeiten eines europaweit erstarkenden Nationalismus und insbesondere die Herausforderung für die Geisteswissenschaften ebenso Gegenstand der Debatten wie die Internationalisierung von Studiengängen und Forschung sowie neue Optionen interdisziplinärer Zusammenarbeit. Kritisch in den Blick genommen wurden die vor 20 Jahren gestartete Bologna-Reform und die internationale Doktoranden-Ausbildung. Ein Höhepunkt des Veranstaltungsjahrs war das Symposium „Pakte, nichts als Pakte ...“, zu dem sich die gesamte Spitze der deutschen Wissenschaftslandschaft im Dezember im Xplanatorium Schloss Herrenhausen versammelte. Im Zentrum standen die Erwartungen an das Wissenschaftssystem in den 2020er-Jahren.

► www.volkswagenstiftung.de/veranstaltungen



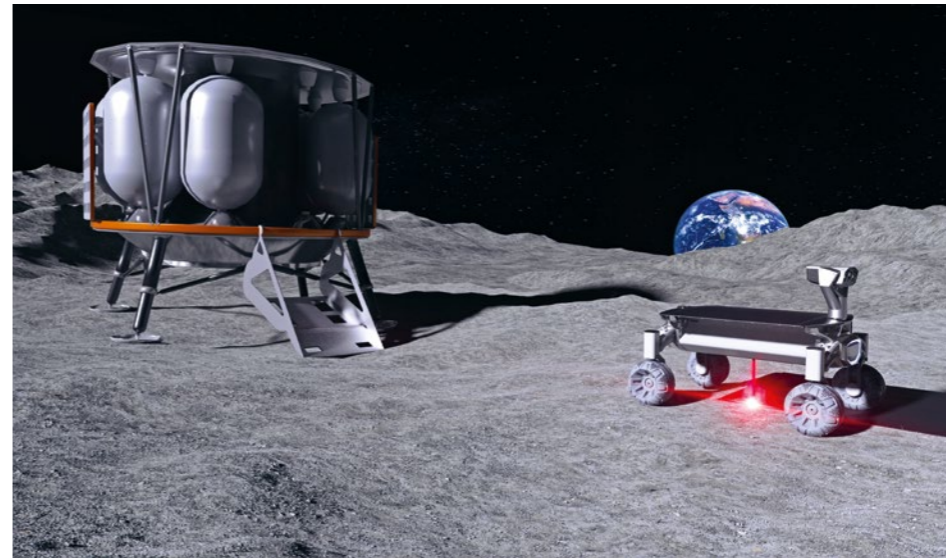
Gibt's ein neues Förderangebot? Welche Stichtage sind wichtig? Wenn Sie auf dem Laufenden sein wollen, dann abonnieren Sie unseren Newsletter: www.volkswagenstiftung.de/newsletter-anmeldung

Opus Primum

Die auch als Genshere bezeichnete neue Technologie CRISPR/Cas revolutioniert die Gentechnik - und wirft viele Fragen auf. Als beste wissenschaftliche Nachwuchspublikation des Jahres 2019 hat die Jury des Opus Primum Förderpreises der VolkswagenStiftung das Buch „Technikfolgenabschätzung des CRISPR/Cas-Systems“ aus dem De Gruyter Verlag ausgewählt: aus einer Shortlist von zehn Büchern - bei einer Einreichung von insgesamt 89 Titeln. Autorin Annika Hardt aus Hamburg kann sich über 10 000 Euro Preisgeld für ihre verständlich geschriebene Publikation von hoher wissenschaftlicher Qualität freuen.

► www.volkswagenstiftung.de/opus-primum

Fotos: Jens Rehländer/VolkswagenStiftung; Felix Schmitt; Laser Zentrum Hannover Illustration: visual/nounproject; Max Nelles



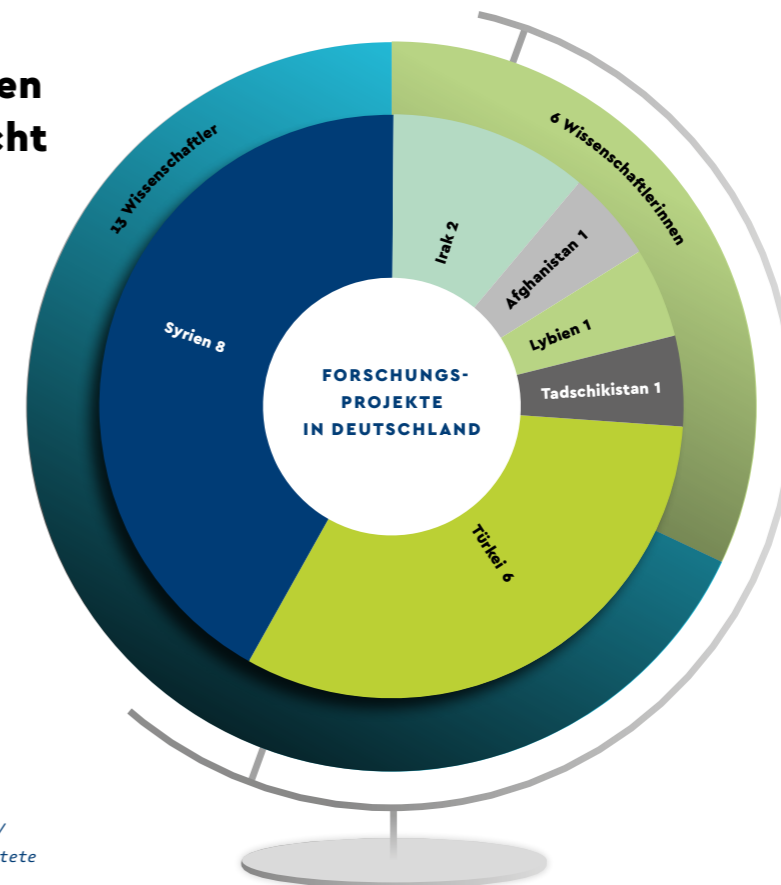
Neue Schritte Richtung Mond

Um den Menschheits Traum von der Eroberung des Weltalls Realität werden zu lassen, ist noch viel zu tun. Mit ihrem Projekt Moonrise sind das Laser Zentrum Hannover e.V. und das Institut für Raumfahrtssysteme der Technischen Universität Braunschweig – unterstützt von der Stiftung – dabei, diesem Ziel deutlich näher zu kommen: Sie wollen mit einem Laser Mondstaub schmelzen, um ihn über 3-D-Druck als Baumaterial nutzbar zu machen. So könnten auf dem Mond Infrastrukturen etwa für eine Forschungsstation aufgebaut und

enorme Transportkosten gespart werden. Auch wenn sich der für eine Mondmission angesetzte Termin im Jahr 2021 verschiebt, geht es mit dem Projekt vielversprechend weiter. Wichtige Tests im Einstein-Elevator im Hannover Institute of Technology sind der nächste Schritt. Dieses Großgerät ermöglicht Schwerelosigkeit, aber auch Schwerkraftbedingungen wie auf dem Mars oder Mond. – Die Grafik zeigt rechts von der Landefähre den Rover mit der Moonrise-Technologie: mit angeschaltetem Laser beim Aufschmelzen von Mondstaub.

Weiterforschen nach der Flucht

2,3 Millionen Euro hat die Stiftung bis Herbst 2019 bewilligt, damit Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler, die ihre Heimat verlassen mussten, in Deutschland weiter in der Forschung tätig sein können - eingebunden in Projekte von Geförderten der Stiftung.



► www.volkswagenstiftung.de/foerderangebot-fuer-gefuechtete

WAS WURDE AUS...?

SAMMLUNG PRINZHORN

Vor hundert Jahren beginnt der Heidelberger Arzt Hans Prinzhorn, bildnerische Arbeiten von psychisch Kranken zu sammeln. Bald stehen dem promovierten Philosophen und Psychiater mehr als 5000 Objekte zur Verfügung: Zeichnungen, Collagen, Texte, Gemälde, Plastiken und Textilobjekte. Die Arbeiten überstehen das Dritte Reich, aber erst Ende der 1960er-Jahre erinnert man sich in Heidelberg an die vernachlässigte Sammlung und sucht Unterstützung. Einen wichtigen Meilenstein bilden 1978 die ersten Fördermittel der Stiftung: 260 000 Euro für den Erhalt und die Erschließung. Über die Jahre wird aus der Sammlung ein öffentliches Museum. Und die vielfach von der Stiftung geförderte Forschungsarbeit mündet in immer neue Ausstellungen und Publikationen.



Mehr zur Sammlung Prinzhorn unter: www.volkswagenstiftung.de/publikationen/impulse-ausgabe-2017



Der Berlin-Brandenburgischen Akademie der Wissenschaften aufs Dach gestiegen:
Fruzsina Molnár-Gábor und Georg Schütte

„Wenn die Maschine Unsinn macht, zieh den Stecker raus!“

FOTOS GORDON WELTERS

Wie verändert die Künstliche Intelligenz (KI) unsere Gesellschaft? Wie kann die Wissenschaft mit den Vorbehalten in der Bevölkerung gegenüber KI-Anwendungen produktiv umgehen? Ein Gespräch zwischen der Juristin und KI-Expertin Fruzsina Molnár-Gábor und dem neuen Generalsekretär der VolkswagenStiftung, Georg Schütte – moderiert von Wissenschaftsjournalist Martin Wiarda.



F

Frau Molnár-Gábor, alle reden drüber. Wir heute auch – aber worüber eigentlich genau? Wie würden Sie Künstliche Intelligenz definieren?

Molnár-Gábor Ich habe bisher eigentlich nur Tagungen besucht, bei denen wir uns nicht auf eine Definition einigen konnten. Manche sagen, bereits die Biostatistik sei eine Form von KI gewesen und die KI daher nicht wirklich etwas Neues. Ich selbst würde die KI am ehesten darüber definieren, dass sie Entscheidungen und Aktionen maschinell übernehmen kann, die bisher Menschen getroffen und ausgeführt haben. **Schütte** Im Digitalrat der Bundesregierung sagt mir eine junge Unternehmerin: „Immer wenn wir nicht wissen, womit wir es zu tun haben, nennen wir es KI. Wenn wir es wissen, dann benennen wir es genauer, etwa als Mustererkennung von Gesichtern, also Gesichtserkennung, oder auf Röntgenbildern zur Krebsdiagnose.“ Ich finde, das charakterisiert die aktuelle gesellschaftliche Debatte sehr gut. Das Wort wird so allgemein benutzt, dass es bisweilen nicht mehr greifbar ist.

Ist diese mangelnde Greifbarkeit der Grund, warum sich in Teilen der Gesellschaft eine kritische Haltung gegenüber der KI aufgebaut hat?

Schütte Es hilft, wenn wir das „Wer“ der Betroffenen durch das „Was“ der Betroffenheit ersetzen. Dass wir anstatt abstrakt über Künstliche Intelligenz zum Beispiel konkret über Roboter in der industriellen Produktion reden. Dann sind wir in der Lage, vorhandene Ängste zu adressieren und die real vorhandenen Gefahren einzuordnen. Gefahren, die damit anfangen, dass Roboter nicht mehr im Käfig agieren, sondern direkt mit Menschen zusammenarbeiten. Es geht also um die Frage, wie sich die Arbeitswelt verändert und wie wir die Sicherheit der Menschen am Arbeitsplatz sichern können. Darauf kann man dann konkrete Antworten geben.

Dann machen wir es doch mal konkret. Frau Molnár-Gábor, woran forschen Sie gerade?

Molnár-Gábor Da erzähle ich Ihnen am besten von einem von der VolkswagenStiftung geförderten Projekt, das ich an der Heidelberger Akademie der Wissenschaften bearbeite und das Genombiologen, Ärzte und Juristen in Berlin und Heidelberg vereint. In Deutschland werden jedes Jahr rund 60000 Prostatakrebs-Erkrankungen registriert. Wir unterstützen die Sammlung und Verarbeitung von individuellen Informatio-

nen über die einzelnen Studienteilnehmer, um daraus präzise Therapien für sie zu entwickeln. Dafür sequenzieren und entschlüsseln Biologen und Ärzte das Genom gesunder und kranker Menschen, sie verknüpfen klinische Daten mit weiteren Angaben über die Lebensführung, um mehr über die Ursachen der Erkrankungen zu erfahren. Um zu prognostizieren, auf welche Form der Behandlung wer am besten reagiert. Und, ganz wichtig, mithilfe einer Plattform ermöglichen wir den Patienten, sich untereinander zu vernetzen. All das kann mithilfe von KI erheblich vorangebracht werden.

Was können Sie zu dem Projekt als Juristin beitragen?

Molnár-Gábor In erster Linie geht es um Haftungsrecht: Patienten, Ärzte, Software-Entwickler und Biologen, wer ist wofür verantwortlich? Für viele ist die KI immer noch eine Blackbox, das macht das Zuordnen von Fehlern schwierig. Ist zum Beispiel der Arzt vom medizinischen Standard schuldhaft abgewichen, oder lag der Fehler im Algorithmus? Das Ziel ist es, den Menschen das Gefühl der Ohnmacht gegenüber der KI zu nehmen, die genau durch diese unklaren Begriffe und Zuordnungen entsteht.

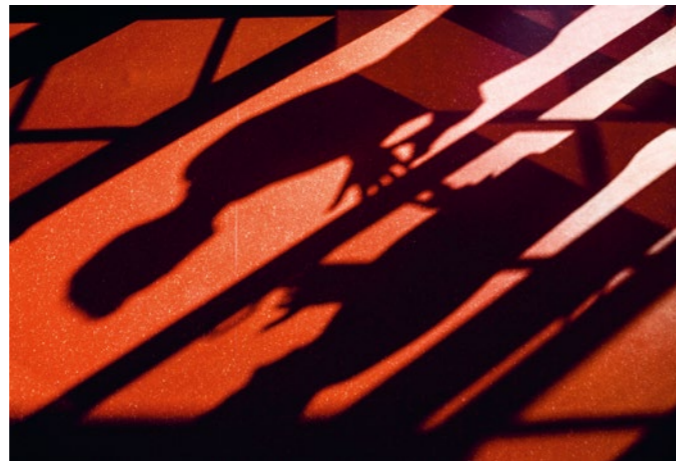
Aber geht es nur um unklare Begriffe? Ist die Sorge, dass wir eine Technologie erschaffen, die am Ende uns beherrscht und nicht mehr wir sie, real? Das geht doch über Datenschutzsorgen und Haftungsfragen hinaus.

Molnár-Gábor Da möchte ich eine berühmte Physikerweisheit zitieren: Wenn die Maschine Unsinn macht, zieh den Stecker raus! Außerdem müssen Forscher nicht immer alles umsetzen, was maschinell oder technologisch möglich ist.

Aber ist nicht genau das die Angst der Leute? Dass es immer irgendwo jemanden gibt, der doch das Fragwürdige umsetzt?

Molnár-Gábor Das mag so sein, aber ohne konkrete Anwendungsbeispiele ist es schwer, mit den Menschen überhaupt über ihre Ängste ins Gespräch zu kommen.

Schütte Und genau weil wir die konkreten Anwendungsfälle brauchen, hat die Volkswagen-Stiftung frühzeitig ein Förderprogramm auf den Weg gebracht, das an der Schnittstelle von Technik und Naturwissenschaft sowie anderen Feldern in den Sozial- und Geisteswissenschaften liegt und Forscherinnen wie Frau Molnár-Gábor unterstützt. Ich bin kein Psychologe, aber trotzdem wage ich zu sagen, dass wir den Menschen sicherlich nicht alle ihre Urängste nehmen können. Aber wenn wir genauer wissen, was Angst macht, dann können wir besser damit umgehen, und die Suche nach Lösungen kann beginnen.



Vielleicht haben wir es weniger mit Urängsten und mehr mit einem zutiefst mitteleuropäischen, deutschen Angstsyndrom zu tun?

Molnár-Gábor KI-Anwendungen wie Social Scoring schaffen für viele Chinesen tatsächlich mehr Vertrauen. In den USA sind die Menschen für die Vorteile, die sie sich von KI erwarten, tendenziell bereit, größere Risiken einzugehen. Nach dem Motto: Solange die Schädlichkeit nicht nachgewiesen ist, greifen wir gar nicht ein. In Europa wollen wir möglichst viele Eventualitäten vorher bedenken. Das spiegelt sich in den rechtlichen Regulierungen wider.

Experten warnen, die EU werde von anderen Weltregionen beim Thema KI abgehängt.

Schütte In der grundlagenorientierten KI-Forschung spielen wir in der ersten Liga, die hohen Zahlen wissenschaftlicher Publikationen belegen das. Wir sind auf vielen Feldern vorn mit dabei, zum Beispiel beim Einsatz Künstlicher Intelligenz in der Biologie oder in den Lebenswissenschaften. Doch eines müssen wir uns immer fragen: Setzen wir die richtigen Schwerpunkte? Laut Expertenkommission Forschung und Innovation wird in China und in den USA zum Beispiel massiv an der neuronalen Künstlichen Intelligenz geforscht, und ja, auf diesem Feld laufen wir nach Einschätzung der Experten tatsächlich etwa fünf Jahre hinterher. Wo wir in Deutschland und Europa schwach sind: in der Innovation, an der Schnittstelle zwischen wissenschaftlicher Erkenntnis und unternehmerischer oder sozialer Anwendung.

Molnár-Gábor Zum Glück tut sich da in letzter Zeit einiges, gerade in Deutschland. Es wurden viele Initiativen gestartet, von der Regulierung über die Forschungsförderung und die Einrichtung zusätzlicher KI-Professuren bis zur Unterstützung von Start-ups – Initiativen, die jetzt allerdings auch gebündelt werden müssen, und dann werden sie neue Innovationen auslösen.

Zuletzt hörte man häufiger, die Amerikaner, Südkoreaner und Chinesen seien zwar technisch weiter, dafür aber entwickle Europa neue ethische Positionen und Rechtsgrundlagen für die KI. Klingt nach einer Form von Selbsttröstung.

Molnár-Gábor Diese Trennung zwischen technologischen Innovationen und gesellschaftlichen Antworten halte ich für künstlich. Einige der vielversprechendsten, aber noch unerforschten Felder liegen in der interaktiven KI und in der sogenannten „Social AI“. Wie kommuniziere ich als Mensch mit der Maschine und mit deren Algorithmen? Wie kann die Maschine das menschliche Miteinander entschlüsseln? Das sind Fragen, bei denen die Ethik eine entscheidende Rolle spielen kann. Natürlich kann man es kritisch sehen und sagen: Ethik verkauft sich nicht. Aber ich glaube, das ist zu kurz gedacht. **Schütte** Wenn wir wettbewerbsfähig bleiben wollen in Deutschland und Europa, müssen wir die Technologie beherrschen. Die besseren Regulierer zu sein und die Wertschöpfung der Technologie anderen zu überlassen, das kann es nicht sein. Aber wir können einen Schritt weitergehen und fragen: Was müssen die Prozesse, die Produkte, die Dienstleistungen mitbringen, die KI-basiert sind; welche Eigenschaften müssen sie haben, um die Akzeptanz der Menschen zu finden, von Patientinnen und Patienten in der Medizin, im Verkehr, in der Arbeitswelt? Die wissenschaftlichen Disziplinen bewegen sich längst aufeinander zu.

Herr Schütte, Sie sind Kommunikationswissenschaftler, Frau Molnár-Gábor, Sie sind Rechtswissenschaftlerin. Was antworten Sie aus Ihrer fachlichen Perspektive Informatikern, die von sich behaupten, sie hätten mehr Expertise beim Thema KI?

Molnár-Gábor Natürlich haben Informatiker immer noch die Hoheit über die Programmierung. Aber wenn wir Lösungen für die Gesellschaft finden wollen, dann sind die Hoheiten sehr schnell sehr breit zwischen der Informatik, den Natur-, Geistes- und Sozialwissenschaften verteilt. Mein Eindruck ist, dass die meisten Informatiker dieses Zusammenspiel inzwischen suchen, von gemeinsamen Lehrprojekten und Studiengängen bis hin zu interdisziplinären Forschungsprogrammen. Ich mache da nur gute Erfahrungen.

Schütte Traditionell ist die deutsche Informatik stark aus der angewandten Mathematik, der Elektrotechnik und den Ingenieurwissenschaften heraus gewachsen. Doch je stärker die Informatik globale gesellschaftliche Trends ausgelöst hat, desto mehr Anlass haben wir, in Deutschland selbstkritisch zu sein und neue Wege zu gehen. Anders gesagt: Der Problemdruck ist so groß geworden, dass die Disziplinen gar keine andere Wahl haben, als sich füreinander zu öffnen. Stiftungen können sie dabei ein Stück weit unterstützen. Die Herausforderungen bei der KI machen diese Notwendigkeit der Vernetzung zwar besonders deutlich – wie in einem Brennglas. Doch dieselbe Interdisziplinarität brauchen wir auch auf anderen Forschungsfeldern.

FRUZZINA MOLNÁR-GÁBOR

Die Juristin forscht und lehrt in Heidelberg, zudem ist sie Sprecherin der AG „Künstliche Intelligenz“ in der Jungen Akademie. Die VolkswagenStiftung unterstützt Molnár-Gábor in dem Projekt „Individualisierung und Demokratisierung der Versorgung von Krebspatienten mittels Künstlicher Intelligenz“. Infos zur Förderinitiative „Künstliche Intelligenz“:
 ▶ www.volkswagenstiftung.de/ki





A L G
O R I
T H M
U S

Foto: Thomas Dexter/Courtesy of the artist and Fridman Gallery, New York

TEXT
JUDITH BLAGE

Viele Gerichte in den USA nutzen eine Software, um das Rückfallrisiko einzelner Angeklagter zu bewerten. Sollte KI auch im deutschen Justizsystem eingesetzt werden? Unter welchen Bedingungen wäre algorithmische Entscheidungsfindung für uns akzeptabel? Spannende Fragen, auf die eine interdisziplinäre Forschergruppe nun Antworten sucht.

S

Sechs Jahre Haft für das unerlaubte Benutzen eines fremden Autos und mangelnde Kooperation mit der Polizei. Ein Algorithmus entschied vor rund zwei Jahren im amerikanischen Wisconsin, dass Eric Loomis dafür ins Gefängnis musste. Die Software Compas der Firma Northpointe erstellte für Loomis' Richter eine Sozialprognose – basierend auf seinem Lebenslauf und 137 Fragen, die er beantwortet hatte. Der Algorithmus befand, dass Loomis auch künftig eine Gefahr für die Gesellschaft sein werde. Obwohl ihm in diesem konkreten Fall kaum etwas nachzuweisen war, schickten die Richter Loomis ins Gefängnis – und er sitzt die Strafe trotz Klage heute noch ab.

Rechtsprechung mithilfe von künstlicher Intelligenz ist keine Science-Fiction, sie wird auch in Großbritannien längst praktiziert. Dahinter steht die Erwartung, Gefahren für die Allgemeinheit besser einschätzen zu können, aber auch die Hoffnung auf schnellere, kostengünstigere Verfahren und eine rationalere Rechtsprechung. Soll die automatisierte Entscheidungsfindung auch in deutschen Gerichten angewendet werden? Die Frage steht im Raum.

Aber wollen wir das wirklich? Sollen künftig Maschinen über das Schicksal einzelner Menschen mitentscheiden? Wo sind sie nützlich, wie muss der gesetzliche Rahmen aussehen, wo liegen die ethischen Grenzen? Die Informatikprofessorin Katharina Zweig von der Technischen Universität Kaiserslautern will gemeinsam mit Kolleginnen und Kollegen aus Psychologie, Informatik, Jura, Politik- und Sozialwissenschaften diesen Fragen in einem Verbundprojekt auf den Grund gehen.

Sie kennt sich mit dem System Compas bestens aus, da sie sich gemeinsam mit ihrem

Team am Algorithm Accountability Lab intensiv mit der Software beschäftigt, die Eric Loomis für sechs Jahre hinter Gitter brachte. Compas ermittelt, wie wahrscheinlich ein Täter wieder eine Straftat begehen wird – und das hat großen Einfluss auf das vom Richter verhängte Strafmaß. Dabei gibt es allerdings einige Probleme hinter der Software. „Ein Haken ist, dass algorithmische Entscheidungsfindungssysteme (ADM, von Algorithmic Decision Making) Menschen in Risikoklassen einteilen, die Richter aber nicht sehen können, wie die Software zu dieser Entscheidung gekommen ist“, sagt Zweig. Möglicherweise befinde sich eine Person mit ihrer eingeschätzten Rückfälligkeit eher am unteren Ende der Skala „Hohes Rückfallrisiko“, der Richter sehe aber nur die Zuteilung zu dieser Hochrisikoklasse und könne keine Abgrenzung von der problematischsten Gruppe am oberen Ende der Skala vornehmen. Die Firma Northpointe werbe zudem damit, dass ihre Software sehr korrekt arbeite, und behaupte, dass 70 Prozent der von Compas als hochgradig rückfallgefährdet eingestuften tatsächlich wieder Straftaten begehen. Verschiedene Untersuchungen in den USA hätten aber gezeigt, dass nur 25 Prozent der Straftäter, die von der Software zur Hochrisikogruppe gerechnet werden, wirklich rückfällig wurden.

„Da wird die ethische Verantwortung natürlich sichtbar. Wir müssen uns als Gesellschaft die Frage stellen, was uns wichtiger ist: die Sicherheit? – Dann landen mehr Unschuldige vorsorglich hinter Gittern. Oder dass gefährliche Straftäter eventuell nicht bestraft werden, weil die Software eher weniger streng entscheidet.“ Beide Ausrichtungen könne man problemlos einprogrammieren. „Wir müssen also die



Foto: Paula Abreu Pita/Courtesy of the artist and Fridman Gallery, New York

ALGORITHMEN

spielen auch bei der Installation „Probably Chelsea“ der amerikanischen Künstlerin Heather Dewey-Hagborg eine wichtige Rolle: Sie halfen ihr bei der Erzeugung von 30 möglichen Porträts der Whistleblowerin Chelsea E. Manning – durch die Kombination von DNA-Analyse und einem System zur Gesichtserkennung. Grundlage der Arbeit von 2017 sind DNA-Proben, die die Künstlerin von Manning erbat und die sie sequenzierte und analysierte. Mittels DNA-Phänotypisierung entstanden 30 unterschiedliche Ergebnisse, aus denen sie im 3-D-Druck Interpretationen entwickelte, wie die Person basierend auf ihrer DNA aussehen könnte. Auch mit anderen Arbeiten will Dewey-Hagborg vor dem möglichen Missbrauch von DNA-Spuren warnen und die Grenzen der Betrachtung von DNA als Code einer Identität aufzeigen.

Entscheidung treffen, was wir in unserer Rechtsprechung als ethisch richtig empfinden – und vor allem müssen wir alle Beteiligten schulen.“ So müssten auch die Richter in den USA den Umgang mit Software lernen, um etwa den Vorschlag von Compas bewerten zu können.

Im Grunde seien die Überlegungen, die die Gesellschaft jetzt anstellen müsse, uralte Fragen aller Zivilisationen: Was ist Gerechtigkeit? Was ist Rache? Was soll Strafe leisten? „Um Technik geht es dabei kaum“, sagt Zweig und liefert damit zugleich die Begründung dafür, warum bei vielen Fragestellungen zur Künstlichen Intelligenz interdisziplinäre Zusammenarbeit so wichtig ist – und der enge Austausch untereinander.

Wesentlich sei dabei, die verschiedenen Ausgangspositionen und Sichtweisen der Beteiligten erst einmal in Einklang zu bringen. Im aktuellen Projekt diene das erste Treffen dazu, Begriffe auf Tauglichkeit für alle abzuklopfen. „Die zentrale Frage war: Was ist eigentlich eine gute Entscheidung? Das bedeutet für Informatiker oder Juristen etwas anderes als für Psychologen“, sagt Anja Achtziger. Die Psychologieprofessorin von der Zeppelin Universität Friedrichshafen beschäftigt sich seit mehr als zwölf Jahren mit kognitiver Entscheidungspsychologie. Achtziger sieht ihre Aufgabe innerhalb des Projekts zunächst auch darin, den Kolleginnen und Kollegen anderer Disziplinen zu vermitteln, wie Menschen über Menschen entscheiden. „Natürlich sind Menschen von Stereotypen und Klassifizierungen geprägt, wenn sie Entscheidungen treffen. Das ist einfach nötig, denn sonst wären wir von der Komplexität der Welt überwältigt“, sagt Achtziger. Mit anderen Worten: Vorurteile bestimmen immer mit, kein Mensch kann sich davon freimachen. Manche glauben deshalb, eine technische Justizhilfe wäre ein Weg zu mehr Gerechtigkeit – theoretisch. „Das ist nicht der Fall, leider. Denn Menschen programmieren Algorithmen, die selbstlernenden Systeme lernen aus den Daten, die wir ihnen zur Verfügung stellen.“ Da diese Daten nicht neutral sein können, sind es auch algorithmische Entscheidungsfindungssysteme nicht.

WIE SPIEGELN SICH MENSCHLICHE DENKPROZESSE IN DEN DATENSÄTZEN?

„Hat ein System beispielsweise eine Palette Verdächtiger für eine Straftat zur Auswahl und soll auswählen, wer es war, dann wird es mit hoher Wahrscheinlichkeit ein schwarzer Mann im Alter zwischen 18 und 22 Jahren sein“, sagt Achtziger. Denn diese Gruppe ist bei bestimmten Straftaten wie zum Beispiel Drogendelikten in den USA besonders häufig vertreten, besagt die Statistik. Die Gründe dafür sind vielfältig: Vermutlich würden schwarze Menschen häufiger

„Natürlich sind Menschen von Stereotypen und Klassifizierungen geprägt, wenn sie Entscheidungen treffen.“

kontrolliert, was natürlich zu einer häufigeren Verurteilung führt. Außerdem sei Armut ein wichtiger Faktor. Achtziger möchte im Projekt genauer klären, wie sich menschliche Denk- und Informationsverarbeitungsprozesse in den Datensätzen spiegeln, die für das Machine Learning verwendet werden. „Ich frage mich, durch welche Ziele und Motive menschliche Entscheider beeinflusst sind – und ob Algorithmen diese genauso abbilden und übernehmen können.“

Auch auf die Rechtswissenschaften wirkt der Einsatz von ADM-Systemen zurück. „Es muss geprüft werden, welche gesetzlichen Vorschriften dafür relevant wären und ob ADM-Systeme diesen überhaupt entsprechen können“, stellt Wolfgang Schulz fest. Der Direktor des Hans-Bredow-Instituts für Medienforschung in Hamburg ist der Rechtsexperte in der Forschergruppe und bindet die notwendige juristische Perspektive in das Projekt mit ein. „Ein Fokus soll dabei Artikel 6 der Europäischen Menschenrechtskonvention sein, der das Recht jedes Einzelnen auf ein gerechtes Verfahren fordert.“ Ist die Anwendung von Maschinen vor Gericht überhaupt mit diesem Artikel vereinbar? Wie können Gerichte und die Strafjustizsysteme einzelner Länder sicherstellen, dass das Gesetz eingehalten wird – und damit Menschenrechte und -würde beachtet bleiben? „Vermutlich ist es auch

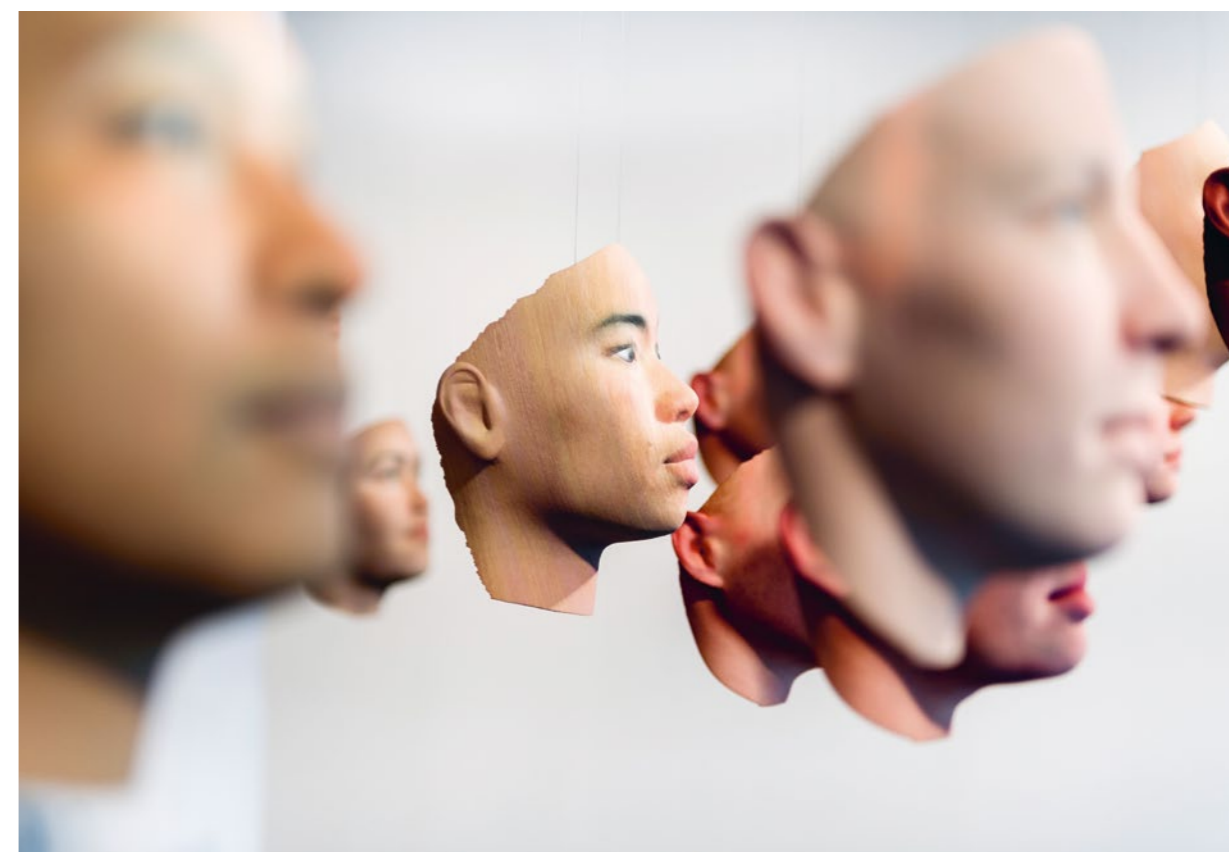
DAS PROJEKT
„Deciding about, by, and together with algorithmic decision making systems“ ist auf vier Jahre angelegt; beteiligt sind auch Prof. Dr. Georg Wenzelburger, TU Kaiserslautern, und Prof. Dr. Karen Yeung, University of Birmingham.

von Bedeutung, auf welche Art und Weise ein solches System dem Richter eine Entscheidung präsentiert“, sagt Schulz. So könne es wichtig sein, dass ein ADM-System mehrere Vorschläge unterbreite, damit Richter diese gegeneinander abwägen könnten. Bei nur einem Vorschlag sei ja die Wahrscheinlichkeit höher, dass Richter ihn einfach übernehmen und so die Entscheidung tatsächlich dem System überließe. „Solche Überlegungen in Einklang mit juristischen Vorgaben zu bringen und juristische Vorgaben auszuformulieren ist eines meiner Ziele im Projekt“, sagt Schulz.

Neben juristischen Richtlinien sollen im Projekt auch Vorgaben für Software-Entwickler und andere an der KI-Entwicklung Beteiligte erarbeitet werden. Katharina Zweig betont: „Wenn wir jetzt als Gesellschaft die richtigen Entscheidungen und Regelungen treffen und in Zukunft die Möglichkeiten der neuen Technologien in unserem Sinne nutzen, ist Künstliche Intelligenz eine Riesenchance für die Menschheit. Aber nur dann.“

Ihr Anspruch zeigt sich auch in ihrem Engagement jenseits der Forschung: Sie ist Mitgründerin der gemeinnützigen Organisation AlgorithmWatch, die die Entwicklung der neuen Technologie beobachtet, laienverständlich erklärt, einordnet – und sie hinterfragt.

► www.volkswagenstiftung.de/ki



MIND

THE



In Computerspielen beweist KI ihre kommunikative Kompetenz: In der virtuellen Welt bietet sie den Spielern spannende Rollen, passt sich individuellen Bedürfnissen an und schenkt Erfolgserlebnisse. Eine Projektgruppe aus Software-Entwicklern, Soziologen, Designern und anderen will dieses Potential näher ergründen und die Übertragbarkeit etwa auf die Güterindustrie explorieren. Mit einem Planning Grant fördert die Stiftung das Zusammenfinden des interdisziplinären Teams.

L

Laut einer Umfrage des Marktforschungsinstituts Innofact hat knapp die Hälfte aller Deutschen keine genaue Vorstellung, was unter Künstlicher Intelligenz zu verstehen ist. Zugleich aber spielen 46 Prozent der Bundesbürger Computer- und Videospiele, die schon seit geraumer Zeit in erheblichem Umfang von KI-Algorithmen gesteuert werden. „Wir haben somit das Paradoxon“, sagt Markus Rautzenberg, Philosophieprofessor an der Essener Folkwang Universität der Künste, „dass die öffentliche Diskussion um die Risiken zukünftiger KI-Anwendungen wie selbstfahrende Autos und intelligente Roboter kreist, während die KI in Gestalt von Computerspielen schon längst Einzug in die Wohnzimmer gehalten hat. 34 Millionen deutsche Gamer haben sich bereits in täglicher Praxis an den Umgang mit KI gewöhnt.“

Die gesellschaftlichen Auswirkungen möchten nun Forscherinnen und Forscher aus Medienwissenschaften, Soziologie, Philosophie, Design und Psychologie gemeinsam mit KI- und Software-Entwicklern gründlich durchleuchten. „Mind the Game!“ ist der Kurztitel des von Rautzenberg initiierten Projekts, das von der VolkswagenStiftung mit einem Planning Grant gefördert wird. Die begrenzte Unterstützung soll dem interdisziplinären Team eine Phase des Zusammenfindens ermöglichen, in der es eine gemeinsame Sprache entwickeln und sich methodisch dem komplexen Thema

nähern kann – mittels Workshops, „Think Labs“ und internationaler Zusammenarbeit. Solchermaßen vorbereitet, will man sich anschließend bei der Stiftung um einen Full Grant bewerben in der Förderinitiative „KI und ihre Auswirkungen auf die Gesellschaft von morgen“.

Das Projektteam kommuniziert ausdauernd, möglichst auch direkt. So wie anlässlich des dritten Workshops im Jahr 2019 in der Folkwang Uni – ein mit Glas- und glitzernden Metallplatten armiertes Kreativ-Raumschiff der Moderne, sanft gelandet in Essens musealem Ruhrpott-Ambiente aus stillgelegten Zechen, Kokereien und sich kreuzenden Kohleförderbändern.

Ziel von „Mind the Game!“ ist es, KI nicht nur als technik- und ingenieurwissenschaftliche Disziplin zu verstehen, sondern zugleich als kulturelles und gesellschaftliches Phänomen. „Wenn ein Gamer aktiv mit den KI-Charakteren eines Computer- oder Videospiele in Wechselwirkung tritt“, erklärt Rautzenberg, der sich intensiv mit Spieltheorie befasst hat, „begibt er sich in eine Sphäre, die wir ‚soziointelligenten Raum‘ nennen.“ – „Das Ganze ähnelt einem Theaterbesuch“, ergänzt der in Lüneburg lehrende Computerwissenschaftler Mathias Fuchs, der Informatik und Komposition studiert hat und auf elektronische Musik in Computerspielen spezialisiert ist. „Im Theater fühlen und leiden wir intensiv mit Romeo und Julia, obwohl wir wissen, dass es nur Schauspieler sind, die nicht wirklich sterben werden.“

Das Besondere an Spielen ist, dass sich die Spiele-KI – im Gegensatz zur Theater-Darbietung – ganz individuell auf das Können und die Bedürfnisse des Spielers einstellen kann, sodass der entstehende soziointelligente Raum entsprechend belebt und gestaltet wird. Dazu muss die KI sehr flexibel auf die Bedürfnisse des Spielers eingehen. An dieser „kommunikativen Kompetenz“ der Spiele-KI ist – dank der Vermittlung

GAME!

von Gabriele Gramelsberger, Professorin für Wissenschafts- und Technikphilosophie am Human Technology Center der RWTH Aachen – neuerdings auch die Güterindustrie interessiert: „In der Industrie 4.0 wird es künftig um die Kollaboration von Mensch und Maschine gehen. Genau diese Kollaboration existiert in Computerspielen von Beginn an. Die Industrie kann hier lernen, wie KI abseits reiner Automatisierungsvorstellungen vom Menschen her konzipiert werden kann.“

Die Synergien in der Projektgruppe kommen nicht von ungefähr, sie resultieren aus dem intensiven Austausch und den eröffneten interdisziplinären Denkräumen. Ausgangspunkt war der erste Workshop der Gruppe im März 2019. „Er diente“, so Rautzenberg, „vor allem dazu, eine gemeinsame Begrifflichkeit zu finden und unterschiedliche Denkweisen im Umgang mit KI einander anzunähern.“ Mathias Fuchs präzisiert: „Wenn Informatiker über KI sprechen, geht es meist um das Lösen eines bestimmten Problems, während KI aus der Sicht der Geisteswissenschaftler ein riesengroßes kulturhistorisch gewachsenes Konstrukt ist.“ Ein weiteres Ergebnis des ersten Workshops war, dass beim Spiele-Design nicht die Maschinen, sondern die Nutzer im Zentrum des Interesses der Projektgruppe stehen sollten.

Beim nun dritten Workshop in Essen geht es schwerpunktmäßig um die industriellen Anwendungen der Spiele-KI. Zwischen Obst und Knabbereien liegen auf den Tischen im Raum KI-Bücher wie „Game Theory“, „Kollaboration“ und „Gaming Matters“. Von einem Verständigungsproblem ist nichts zu spüren, der Austausch läuft flüssig, locker und angeregt. Die Technik- und Wissenschaftsphilosophin Gabriele Gramelsberger berichtet von der Konferenz „The Innovation Challenge: Bridging Research, Industry and Society“ an der École Polytechnique in Paris, wo sie den „Mind the Game!“-Ansatz vorgestellt hat und auf großes

Freiraum zum Denken und Diskutieren: das Quartier Nord der Folkwang Universität der Künste am Campus Welterbe Zollverein. Zum Workshop trafen sich Kay Bennemann, Serjoscha Wiemer, Mona Leinung, Mathias Fuchs und Markus Rautzenberg (Vorseite oben links); auch André Witzel, Frank Piller (Vorseite oben links) und Gabriele Gramelsberger (ohne Bild) waren dabei. Bilder rechts: Kay Bennemann, Serjoscha Wiemer, Mathias Fuchs und Markus Rautzenberg.

Interesse aus Wirtschaft und Wissenschaft gestoßen ist.

Dass Hersteller KI-Anwendungen begrüßen, überrascht niemanden. Aber wer, so fragt man sich, hat bei der technischen Entwicklung auch die Folgen für die Menschen im Blick? Kay Bennemann, Business Development Manager bei Ubisoft, einem der weltweit größten Spieleproduzenten, ist sich ethischer Risiken in seiner Branche bewusst: „Spieler neigen dazu, sehr lebensnah und glaubwürdig handelnde KI-Agenten in Computerspielen allzu sehr zu vermenschlichen, was eine psychologisch prekäre emotionale Bindung an virtuelle Figuren hervorrufen kann.“ Deshalb würden Designer und Spiele-Entwickler die ethische Komponente zunehmend bereits bei der Implementierung und im Design berücksichtigen.

SPIELE SOLLEN EIN GEFÜHL VON KONTROLLE VERMITTELN

Die KI-Werkzeuge der Spieleprogrammierer sind meist dem Gehirn nachempfundene künstliche neuronale Netze, die mit Daten trainiert werden. 2016 besiegte ein von der Londoner Google-Tochter Deep Mind mit 160 000 Meisterpartien trainiertes neuronales Netz namens AlphaGo den amtierenden Weltmeister im komplizierten japanischen Brettspiel Go. „Solche Höchstleistungen sind zwar technologisch interessant“, sagt Kay Bennemann, „haben für die kommerzielle Spieleproduktion jedoch wenig Relevanz. Denn solche übermenschlich starken Spiele wären nur schwer zu vermarkten. Spiele sollen unterhalten und ein Gefühl von Kontrolle vermitteln. Spieler sollen Probleme überwinden können, wofür sie mit Erfolgserlebnissen belohnt werden. Dafür müssen wir die technisch mögliche Leistung der KI sogar abschwächen. Unsere Systeme sind sozusagen humanisiert und teils mit Fehlern aufgeladen, damit sie sich glaubwürdiger verhalten.“

Lange noch diskutieren die Projektbeteiligten von „Mind the Game!“ bei ihrem Workshop in Essen. Die Bewerbung für den Full Grant will sorgfältig vorbereitet werden. Unstrittig ist aber längst, dass das interdisziplinäre Zusammenwirken neue, ganz unerwartete Perspektiven eröffnen kann. Bis hin zur Etablierung bislang unbekannter Berufe, über die man im Projekt auch schon diskutiert hat: „Aus Innovationsdruck müssen Programmierer, Spieledesigner, Künstler und Partner aus den Geistes- und Sozialwissenschaften künftig noch stärker aufeinander zugehen“, sagt Philosoph Rautzenberg. „So können neue Berufsbilder entstehen: in der Übergangszone zwischen dem mathematisch-informatischen und dem gestalterischen Bereich.“

► www.volkswagenstiftung.de/ki

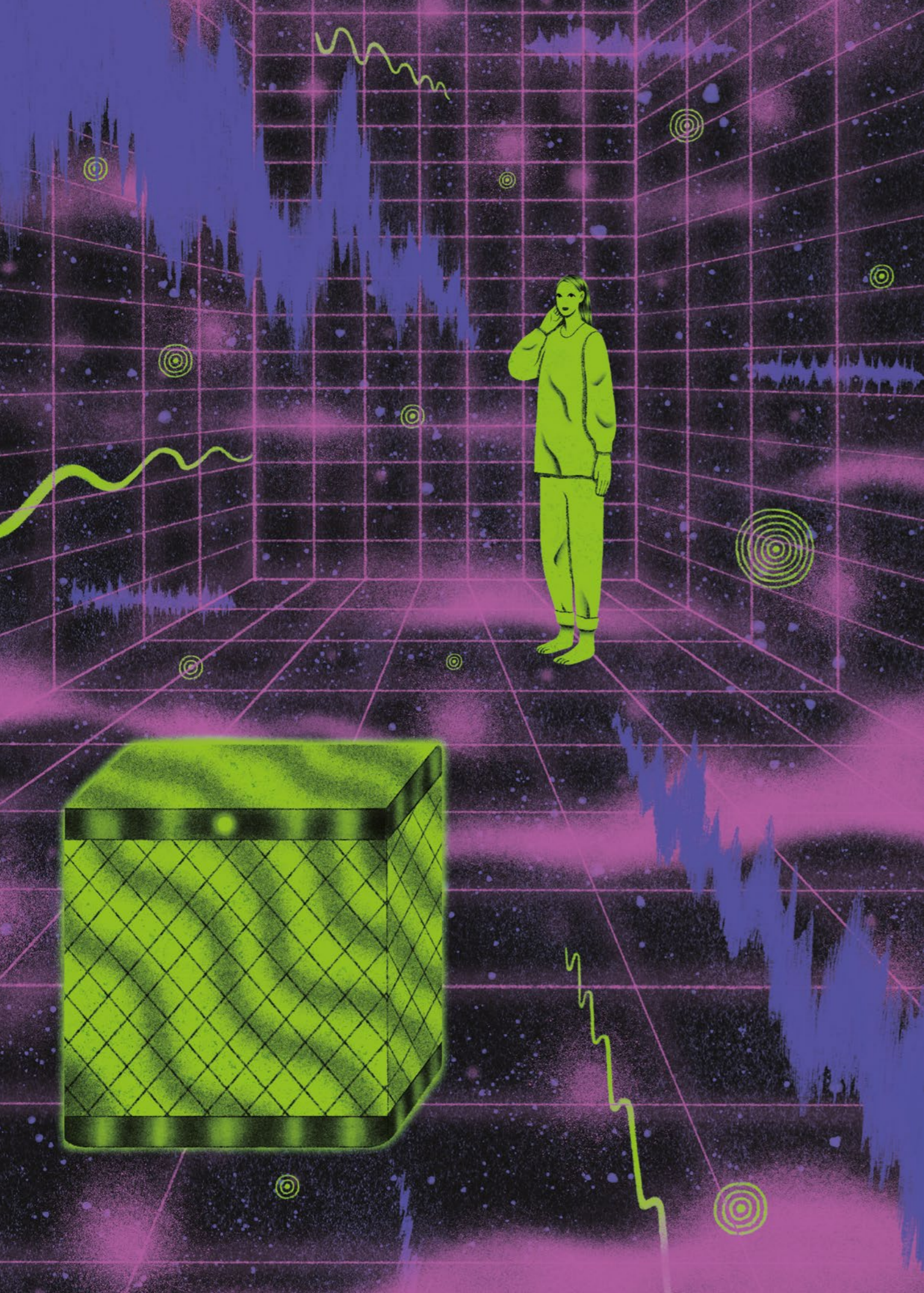


„Die Industrie kann hier lernen, wie KI abseits reiner Automatisierungsvorstellungen vom Menschen her konzipiert werden kann.“

WIE GEFÖRDERT WIRD

Für die Projektidee „Mind the Game! Computer Games Driving AI and Transforming Society“ hat die Arbeitsgruppe um Prof. Dr. Markus Rautzenberg einen Planning Grant innerhalb der KI-Förderinitiative der Stiftung erhalten. Unterstützt wird damit die Findungsphase der oft aus weit entfernten Disziplinen zusammengesetzten Projektgruppen – für ein Jahr und mit maximal 150 000 EUR. Full Grants können für maximal vier Jahre beantragt und mit bis zu 1,5 Millionen Euro gefördert werden. Die Einbeziehung ausländischer Kooperationspartner ist jederzeit möglich.





WENN DIE BLACKBOX MIT UNS SPRICHT

Dank immer ausgereifterer Sprachsteuerung macht die Kommunikation zwischen Mensch und Maschine große Fortschritte. Wird der Dialog mit intelligenten Systemen unsere Gesellschaft verändern?

TEXT **TIM SCHRÖDER**
ILLUSTRATION **CLAIRE MERCHLINSKY**

Sprachassistenten sind stark im Kommen. Viele, vor allem jüngere Menschen stellen sich inzwischen gern einen interaktiven Lautsprecher in ihr Zimmer – um per Sprachbefehl den Wetterbericht abzurufen oder ein Musikstück auszuwählen. Noch sind die Dialoge mit den smarten Boxen oftmals holprig, weil die Maschinen mit vorgefertigten Satzbausteinen antworten. Fachleute erwarten aber, dass eine optimierte Kommunikation dieser Art schon in wenigen Jahren unseren Alltag bestimmt – zu Hause, im Auto oder am Arbeitsplatz.

Doch es gibt auch Experten, die kritische Fragen stellen: Wie ist sicherzustellen, dass die Inhalte aufgezeichneter Gespräche nicht missbraucht werden? Oder: Wie kann verhindert werden, dass etwa Kinder und Jugendliche zu viel von sich preisgeben? Für die Sozialpsychologin Nicole Krämer von der Universität Duisburg-Essen stellt sich darüber hinaus eine viel grundsätzlichere Frage: Wie wird der tägliche Kontakt mit intelligenten Maschinen die Kommunikation in unserer Gesellschaft verändern? In einem interdisziplinären Projekt geht sie dieser Frage in den kommenden vier Jahren auf den Grund: zusammen mit Kolleginnen und Kollegen aus Ethik, Informatik und Rechtswissenschaft. „Wenn wir uns mit Menschen unterhalten, dann haben wir eine Vorstellung davon, wie der andere denkt“, sagt sie. „Wenn wir aber mit einem technischen Gerät kommunizieren, unterhalten wir uns mit einer Blackbox, von der wir kein solches mentales Modell haben. Von der wir nicht wissen, wie ihre Antworten oder Entscheidungen eigentlich zustande kommen.“

Das Projekt soll auch Erkenntnisse für die Weiterentwicklung von Sprachassistenten liefern. Die Informatikerinnen und Informatiker im Team arbeiten an selbstlernenden Assistenten, die keine Standardantworten liefern, sondern den Nutzer nach und nach kennenlernen – und entsprechend seinen Vorlieben und Bedürfnissen antworten. Dazu sollen im Projekt maschinelle Lernverfahren zum Einsatz kommen, die in der Lage sind, Muster und Gesetzmäßigkeiten in gesprochener Sprache zu erkennen. Die Juristen im Team wollen dafür sorgen, dass die Technologien von vornherein alle Anforderungen zum Beispiel an den Datenschutz erfüllen.

Für die Informatikerin Prof. Dr. Barbara Hammer von der Universität Bielefeld und ihre Arbeitsgruppe Maschinelles Lernen ist dieses Projekt besonders, weil es so umfassend ist. Nicht nur wegen des interdisziplinären Ansatzes, sondern auch weil gleich drei Nutzergruppen einbezogen sind: Kinder, Menschen im mittleren und im Rentenalter. „Das bietet uns eine einzigartige Testumgebung, um neue Technologien

umfassend zu prüfen, ehe sie später in die breite Anwendung kommen“, sagt Barbara Hammer.

Den Projektbeteiligten geht es gemeinsam um drei Hauptaspekte: die Art der Kommunikation, die Beziehung des Menschen zur Maschine und die Frage, inwieweit transparent ist, wie oder warum eine Maschine eine bestimmte Antwort gibt. Je nach Altersgruppe und Nutzer wird ein anderer Schwerpunkt gesetzt. „Kinder bauen schnell ein Verhältnis zu Dingen auf, wie etwa bei Kuscheltieren“, erklärt Prof. Dr. Nicole Krämer. „Hier steht für uns die Frage der Beziehung im Vordergrund.“ Es wird untersucht, wie die Kommunikation zwischen Kind und Maschine abläuft, und zudem, ob sich das Verhalten auch im Umgang mit Menschen widerspiegelt. „In den USA hat man zum Beispiel festgestellt, dass Kinder, die es gewohnt sind, Sprachassistenten Befehle zu geben, verlernen, Bitte und Danke zu sagen“, sagt Nicole Krämer. Da viele Eltern ihren Kindern heute bereits einen smarten Lautsprecher ins Zimmer stellen, dränge sich die Frage auf, was das mit den Kindern mache. Die Wissenschaftler wollen für eine ihrer Studien das Verhalten von 20 Kindern über mehrere Monate beobachten – bei Hausbesuchen, aber auch indem sie deren Kommunikation mit der Kamera aufnehmen. Damit die Kinder tatsächlich des Öfteren mit den Geräten kommunizieren, entwickeln die Forscher derzeit Anreize, um diese in den Alltag der Kinder zu integrieren – etwa indem sich interessante Hörspiele abrufen lassen.

WIE ENTWICKELT SICH EINE „GUTE“ BEZIEHUNG?

Barbara Hammer will die Chance auch nutzen, um dem Computer das Mitlernen in Echtzeit beizubringen. Das System soll nicht nur die Vorlieben der jungen Nutzer verstehen, sondern auch analysieren können, warum die Kinder etwas ablehnen. „Für ein technisches System ist das schwierig“, sagt Barbara Hammer. „Kinder sagen ihre Meinung geradeheraus – zum Beispiel, dass sie etwas ‚doof‘ finden.“ In einem solchen Falle müsse ein intelligentes System erkennen können, aus welchem Grund das Kind etwas ablehnt – dass es zum Beispiel Hörspiele nicht grundsätzlich „doof“ findet, sondern nur eine bestimmte Folge etwa zu langweilig. „Man kann das lösen, indem man ein System intelligent nachfragen lässt“, sagt Barbara Hammer. „In diesem Falle eben in einer kindgerechten Sprache.“

Die Frage, wie sich eine „gute“ Beziehung zwischen Mensch und Maschine entwickeln kann, stellt sich auch bei älteren Menschen. Insbesondere bei jenen, die viel allein sind und sonst kaum mit jemandem sprechen. Bekannt ist, dass sich Menschen im Laufe eines Gesprächs an das Gegenüber anpassen – etwa indem sie

Wortwahl, Sprachtempo oder Akzent übernehmen. Fachleute nennen das Alignment – Anpassung. „Wir gehen davon aus, dass es auch bei einer intensiven Kommunikation mit dem Sprachassistenten bereits nach kurzer Zeit zu einem Alignment kommt, indem sich der Mensch an die Befehlssprache anpasst oder in kürzeren einfachen Sätzen antwortet“, sagt Nicole Krämer. Was jedoch langfristig passiert, ist noch unklar.

Im Projekt werden zunächst Sprachassistenten eingesetzt. Später sollen dann virtuelle „Agenten“ – Figuren auf einem Bildschirm – mit den älteren Nutzern Kontakt aufnehmen. Das ist der Arbeitsschwerpunkt von Prof. Dr.-Ing. Stefan Kopp von der Universität Bielefeld; seine Sociable Agents Group war für das Bundesforschungsministerium an der Entwicklung des Avatars „Billie“ beteiligt, der auch in diesem Projekt eingesetzt werden soll. Bislang antworteten solche Agenten nach starren Entscheidungsbäumen: Nach einem Ja-Nein-Schema werden vorgefertigte Antworten gegeben. Im aktuellen Projekt soll der Avatar flexibler werden, indem er die Bedürfnisse der Nutzer kennenlernt. Er könnte künftig individuelle Freizeittipps geben, an Termine erinnern oder die Namen von Medikamenten nennen.

„Wir wollen weg von der Blackbox zu einem System, das den Menschen mitnimmt ... und bei dem er die Hoheit über seine Daten behält.“

Der dritte Hauptaspekt, die Transparenz, wird in dem Projekt anhand einer Gesundheits-App für Erwachsene untersucht. Die App wird die Nutzer bei der Behandlung von Rückenbeschwerden unterstützen, Tipps geben und den Trainingsverlauf kontrollieren. Zugleich erhält sie eine Schnittstelle, über die die gespeicherten Daten präsentiert werden.

WELCHE DATEN INTERESSIEREN DIE NUTZER?

Das ist entscheidend, denn heutzutage sieht es meist anders aus: Websites sammeln unzählige Daten über die Nutzer, ohne dass diese das merken oder wissen, wie diese verarbeitet werden.

Mithilfe der App soll unter anderem ermittelt werden, welche Daten die Menschen interessieren und wie man sie am besten aufbereitet. Es werden deshalb Funktionen eingebaut, die die Daten leicht verständlich erklären und darstellen. Wie detailliert und wie transparent dies sein soll, wird in verschiedenen Versionen durchgespielt. Da die Bedürfnisse der Menschen hier ganz unterschiedlich sind, ist das eine große Herausforderung. „Aus Voruntersuchungen wissen wir, dass manche Nutzer lieber gar nicht wissen wollen, was so alles über sie gespeichert ist“, sagt Nicole Krämer.

Andere erwarteten genauere Einblicke in die Daten. Die App müsse daher so gestaltet sein, dass sie sich den Bedürfnissen der Nutzer anpassen könne. Barbara Hammer ergänzt: „Wir wollen weg von der Blackbox zu einem System, das den Menschen mitnimmt, bei dem sich der Mensch im Umgang mit der Künstlichen Intelligenz wohlfühlt, bei dem er einen Mehrwert sieht. Und bei dem er vor allem auch die Hoheit über seine Daten behält.“

Deshalb werden in dem Projekt auch Laien in die Weiterentwicklung der Forschungsfragen eingebunden, die über Zeitungsannoncen angeworben werden. In einem Ethik-Workshop können sie ihre Wünsche und Befürchtungen im Hinblick auf künftige Sprachassistenten und Dialogsysteme äußern. „Wir versprechen uns davon neue Perspektiven, an die wir als Experten vielleicht gar nicht denken“, sagt Nicole Krämer. Und die Partizipation geht noch weiter. Die Workshop-Teilnehmer sollen auch Fragebögen für Interviews mit den Probanden entwickeln und gemeinsam mit dem Projektteam auswerten – auf dass am Ende tatsächlich die Grundlage für Sprachassistenten gelegt ist, die nicht nur eloquent und sicher sind, sondern von den Menschen als wirkliche Unterstützung akzeptiert werden.

► www.impact-projekt.de

DAS TEAM

Dem interdisziplinären Team des Projekts „The implications of conversing with intelligent machines in everyday life for people’s beliefs about algorithms, their communication behavior, and their relationship building“ gehören auch Prof. Dr. Arne Manzeschke, Evangelische Hochschule Nürnberg, Institut für Pflegeforschung, Gerontologie und Ethik, und Prof. Dr. Alexander Roßnagel, Universität Kassel, Institut für Wirtschaftsrecht, an.



KANN



Fotos: The Chair Project (Four Classics), Philipp Schmitt und Steffen Weiß, 2018



Für das „Chair Project“ werden vier Urheber angegeben: Philipp Schmitt, Steffen Weiss und zwei neuronale Netzwerke. Immer mehr zeitgenössische Künstlerinnen und Künstler lassen sich beim Schaffensprozess von Künstlichen Intelligenzen inspirieren und unterstützen. Beim „Chair Project“ hat KI die Entwürfe geliefert, Designer haben sie verwirklicht. Sitzen kann man auf diesen Stühlen nicht, sie aber betrachten und sich fragen, ob wir gerade den Anbruch einer neuen Kunst-Epoche miterleben.



Links: Winter Woods (b59b,8282,9)

Rechts: Cloud Canyon (b65c,7000,19,5,14,21,48,24)



David Young hat seine KI mit Landschaftsfotos trainiert, die er selbst aufgenommen hat: im verschneiten Wald auf seiner Farm in dem Dorf Bovina im US-Bundesstaat New York sowie im Naturreservat Griffith Park bei Los Angeles in Kalifornien. Aus diesem Fotofundus haben Algorithmen eigene Bilder erzeugt. Was auf den ersten Blick aussieht wie unscharfe Reproduktionen realer Wildnis ist in Wahrheit pure Maschinen-Fantasie – Fotomontagen, die die KI autonom und nach unbekanntem Kriterien komponiert hat. Ist Youngs Projekt „Learning Nature“ Kunst? Und falls ja, wer hat sie hervorgebracht: Mensch oder Maschine?

Fotos: David Young/Courtesy of Kate Vass Galerie

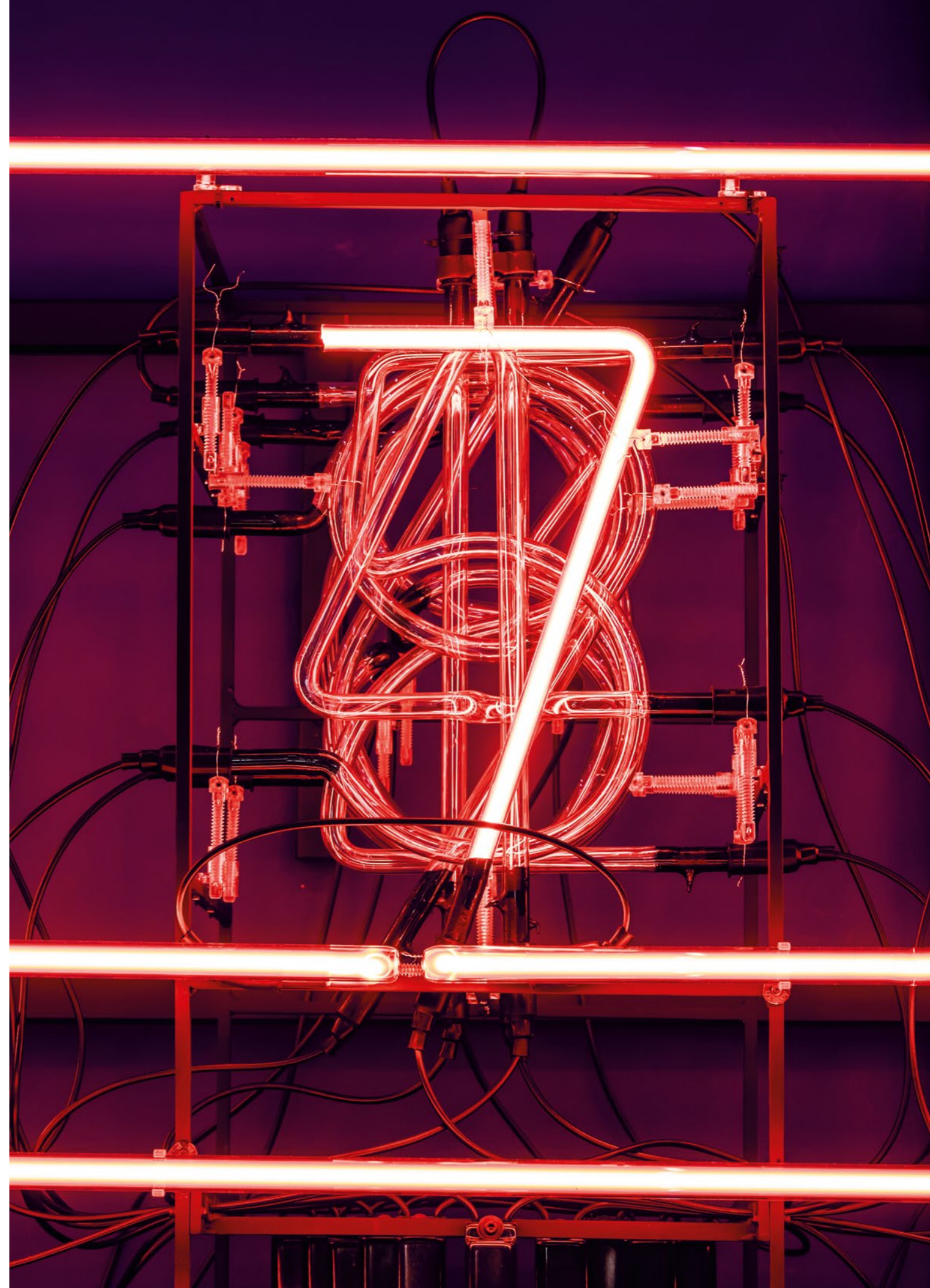
KI

KUNST?



Pausenlos berechnet diese Installation ihren eigenen Wert auf dem Kunstmarkt und zeigt ihn in Neonziffern an. „This Much I’m Worth (The self-evaluating artwork)“ der britischen Künstlerin Rachel Ara besteht aus wiederverwerteten Teilen eines Serverraums, IP-Kameras und einer Algorithmen-Programmierung namens „The Endorsers“. Der Verkaufswert (in südkoreanischen Won) ergibt sich aus der Echtzeit-Analyse von Kunstmarkt-Websites, sozialen Netzwerken, Finanznachrichten und dem Abgleich mit der Ethnie, der sexuellen Identität und dem Geschlecht der Künstlerin. – Klingt hanebüchen? Darf es auch, denn mit ihrem KI-gestützten Kunstprojekt kritisiert Ara eher metaphorisch die – ebenfalls von KI unterstützte – Kommerzialisierung des globalen Kunsthandels.

Fotos: National Museum of Modern and Contemporary Art, Korea



» CHINESEN

Hans Uszkoreit ist Wissenschaftlicher Direktor am Deutschen Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz (DFKI) in Berlin, er lebt und arbeitet aber die meiste Zeit in Beijing. Dort verantwortet er die Kooperationen des DFKI mit chinesischen und internationalen Unternehmen, aber auch mit Universitäten und Forschungseinrichtungen. Mit dem Journalisten Christian Meier sprach Uszkoreit über die KI-Euphorie der Chinesen – und seine Sorge, dass die Deutschen für eine Zukunft mit den neuen Technologien nicht gerüstet sind.



Herr Uszkoreit, wo begegnet Ihnen Künstliche Intelligenz in Ihrem Alltag in China?

Man sieht die KI nicht unbedingt, aber man weiß, dass sie da ist. Da sind morgens auf der Fahrt zur Arbeit die Überwachung des Verkehrs durch Kameras und die KI, welche die Bilder auswertet. Über die Hälfte der Bußgeldbescheide wird automatisch ausgestellt. KI-Systeme regeln mancherorts den Verkehrsfluss. Ich fahre oft nach Hangzhou, wo der Verkehr dank KI besser fließt. Die KI dort lernt aus Erfahrungen mit dem Verkehrsfluss der vorherigen Monate.

In Beijing gibt mir eine Gesichtserkennung den Zugang ins Büro frei. Auf Tagungen kann ich mich mit meinem Gesicht registrieren und auf die gleiche Weise auch im Supermarkt einkaufen, ohne das Portemonnaie zücken zu müssen. Mancher Kollege lässt sich mittags das Essen von einem Roboter an den Schreibtisch liefern. Wenn ich einen Vortrag auf Englisch halte, wird die chinesische Übersetzung den Zuhörern in Echtzeit angezeigt.

In Deutschland hört man häufig die Frage: „KI? Wofür brauche ich das?“ Zeigen Chinesen auch solche Skepsis?

Nein, gar nicht! Das ist der ganz große Unterschied. Die chinesische Gesellschaft liebt KI schon, bevor sie sie versteht. Die chinesischen Top-KI-Experten kennt jeder. Die werden verehrt wie Fußballstars. Wenn chinesische Unternehmer Technologie von uns wollen, dann sagen sie: „Hoffentlich ist KI dabei!“ Sie haben intuitiv verstanden, dass das die klügere Software ist. Die Chinesen interessiert immer zuerst, was die neue Technologie bewirken wird. Erst danach kommt der Gedanke an eventuelle Risiken.

DFKI

Zum Deutschen Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz (DFKI) gehören 600 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler sowie 460 studentische Mitarbeiter aus 65 Nationen an mehreren Standorten in Deutschland. Ausgehend von anwendungsorientierter Grundlagenforschung entwickelt das DFKI Produktfunktionen, Prototypen und patentfähige Lösungen im Bereich der Informations- und Kommunikationstechnologie.



Als Risiko gilt im Westen eine perfekte Überwachung durch KI. Fühlen Sie sich in China kontrolliert?

Für mich hatte es noch keine negativen Auswirkungen. Aber klar ist, dass technischer Fortschritt auch die Sicherheit erhöhen soll. In China gewinnt bei der Abwägung zwischen Privatsphäre und Sicherheit immer die Sicherheit. Sicher fühle ich mich in China mehr als in Europa oder in den USA. Aber natürlich unterliegen Staat und Partei der Versuchung, das, was sie als bedrohlich ansehen, etwa die Verbreitung oppositioneller Meinungen oder Zusammenschlüsse von Personen, früh zu erkennen und zu verhindern. Einem Kollegen wurde sein Account beim Chat-Dienst WeChat gesperrt. Das kann schnell passieren, wenn man unliebsame Links teilt.

Wie reagieren die Chinesen auf die Gesichtserkennung im öffentlichen Raum?

Gelassen. Sie haben keine Angst vor dem Worst Case, dass etwa ein übel meinender Mitarbeiter des KI-Providers mit den Daten etwas

LIEBEN KI

Schlimmes anstellt. Sollte es ein Problem mit der Vertraulichkeit geben, wird man reagieren, aber man versucht nicht, alle Probleme vorherzusehen und eventuelle Risiken proaktiv durch Datensparsamkeit zu lösen.

Als Chance gilt im Westen KI in der Medizin, etwa bei der Früherkennung von Krebs oder bei der Therapieplanung. Wie weit ist China hier?

China ist wegen der schieren Größe seiner Bevölkerung und der daraus resultierenden großen Menge an Falldaten, auch für seltene Krankheiten, in einer viel besseren Situation, KI einzusetzen. Das tut man auch. Die Privatsphäre bleibt dabei entgegen vielen Vorurteilen ähnlich stark geschützt wie in Deutschland. Nur ist die Auslegung der Gesetze pragmatischer. Es gibt Ketten von Diagnosezentren, die einen großen Mehrwert daraus gewinnen, die Daten von Millionen Patienten gemeinsam auszuwerten. Doch niemand von außerhalb des Verbundes kommt an die Daten. So wird etwa die Früherkennung seltener

Arten von Krebs verbessert, wie zum Beispiel dem in China häufigen Leberkrebs. KI-Experten und Ärzte kooperieren dabei so eng, wie ich es in Deutschland noch nicht gesehen habe.

Viele Deutsche fürchten KI als Jobkiller. Haben Chinesen diese Angst auch?

Es wird auch dort intensiv diskutiert, aber ganz anders. Als Werkbank der Welt hat China fast Vollbeschäftigung erreicht. Die Löhne sind gestiegen. Diesen Lebensstandard wollen die Chinesen erhalten. Sie erkennen aber auch, dass ohne Automatisierung viele Jobs abwandern werden. Die ersten vollautomatischen Fabriken laufen schon. Langfristig wird das viele Industriejobs kosten. Dafür wird menschliche Arbeit in anderen Bereichen künftig noch stärker nachgefragt werden. In der alternden Gesellschaft gibt es einen Riesenbedarf an Sozialarbeit. Wenn KI sich um tote Dinge kümmert, wie Autos bauen, dann können Menschen sich um andere Menschen kümmern.

China will bis 2030 die führende KI-Macht werden. Wird es das schaffen?

China geht das sehr entschlossen an, mit viel größerem finanziellem und administrativem Einsatz als der Westen. Ob sie bis 2030 die Amerikaner überholen werden, ist schwer zu sagen. Aber das Ziel, 2025 zur Spitzengruppe zu gehören, werden sie schon früher erreichen. Unser Problem in Europa ist nicht fehlende Kompetenz, sondern die Langsamkeit und mangelnde politische Durchsetzungsfähigkeit.

SIE

Gegen China aufzuholen wird für uns immer schwerer werden.

Wo sehen Sie eine Lücke für uns, noch vorne mitzuspielen?

Deutschland hat zwei große Chancen. Erstens die sehr gute Grundlagenforschung. Aus Deutschland kommen grundlegende KI-Techniken für die Bild- oder Spracherkennung, die jetzt in den USA das große Geld bringen. Wir haben uns daran gewöhnt, Ideen nach USA zu

AI PRINCIPLES

Ungeachtet aller Kritik, zumal aus den USA und Europa, setzt China KI-Technologien ein, um seine Bevölkerung zu überwachen und anhand von Echtzeitdaten pausenlos individuelle Profile zu erstellen („Social Scoring“). Umso überraschender war die Veröffentlichung der „Beijing AI Principles“ Ende Mai 2019, ein Ethik-Code für KI, dem westliche Werte zugrunde liegen. KI-Forschung und Entwicklung, so heißt es darin, müssten so gestaltet sein, dass „menschliche Privatsphäre, Freiheit, Autonomie und Rechte ausreichend respektiert“ werden. Die neuen Ethikstandards, an denen das chinesische Ministerium für Wissenschaft und Technik mitgearbeitet hat, werden als ein Versuch Chinas gedeutet, die Zusammenarbeit mit anderen KI-Nationen zu verbessern. Staatspräsident Xi Jinping hat das Ziel vorgegeben, China bis 2030 zur KI-Weltmacht zu entwickeln.



NOCH BEVOR

exportieren, wo sie dann zu kommerziellem Erfolg gebracht werden. Wir sollten stattdessen selbst die Vermarktung angehen und dabei auch mit den Chinesen zusammenarbeiten, weil sie die größeren Märkte haben und wir so bessere Modelle für Win-win-Situationen kriegen können, als wir sie in der Vergangenheit hatten. Die zweite große Chance sind Industrieanwendungen der KI, etwa in Industrie 4.0 und Intelligent Enterprise Transformation, wo wir dank unserer starken Industrien, die KI immer mehr einsetzen, gar nicht so schlecht aufgestellt sind.

Wenn Sie von Beijing nach Berlin kommen, ist das wie eine Zeitreise rückwärts?

In vielem ja. Europa mit seiner Atmosphäre des freien Denkens und seinen lebenswerten Städten hat riesige Vorteile. Aber wenn ich mir die

SIE

Defizite in den Maßnahmen ansehe, die nötig wären, um diesen Lebensstandard zu erhalten, das heißt, auch längerfristig mit China und den USA mitzuhalten, könnte ich schon trübsinnig werden. Ich mache mir Sorgen, ob unsere europäischen Gesellschaften die enormen Veränderungen durch die neuen Technologien ökonomisch und sozial verkraften. Wir haben sie mit Ideen und Erfindungen gefüttert, aber wir tun uns schwer in der Umsetzung. Nicht weil die Umsetzung intellektuell zu komplex ist, dafür wären wir bestens gerüstet, sondern weil unsere konsensbasierte Gesellschaft viel zu lang brauchen wird, die notwendigen Entscheidungen auszuhandeln und auszuführen. Wir tun uns oft mit den kleinsten Veränderungen sehr schwer. Derzeit sind wir kaum für die Zukunft gerüstet.

VERSTEHEN«

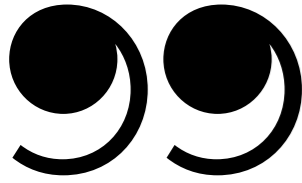


Wann wird Künstliche Intelligenz

politisch?

FOTOS GORDON WELTERS

Die Entwicklung und der Einsatz Künstlicher Intelligenzen nehmen rasant zu. Was bedeutet das für unsere Gesellschaft? Sabine Müller-Mall hat sich mit dieser Frage aus der Perspektive einer Rechts- und Verfassungstheoretikerin beschäftigt. Sie ist überzeugt, dass es sich lohnt, die hinter KI liegenden Algorithmen näher in den Blick zu nehmen, da sie über ihre Anwendungen normativ wirken und beeinflussen, wie wir wahrnehmen, kommunizieren und handeln. Mareike Knoke hat die in Dresden forschende Rechtswissenschaftlerin befragt.



Wie sieht Ihr Zugriff auf das Thema KI aus?

Mich interessiert, was sich grundsätzlich durch KI ändert. Wie verstehen wir diese Veränderungen – manche sprechen ja von einer Revolution –, und wie können wir damit umgehen? Und vor allem: Wie wollen wir unter diesen neuen Bedingungen die Beziehungen zwischen den Menschen organisieren und gestalten? Es stellt sich also die grundsätzliche Frage nach dem Politischen.

Sind Algorithmen selbst denn nicht neutral und damit unpolitisch?

Nein, Algorithmen, mit denen die meisten KI-Technologien operieren, sind nicht neutral oder objektiv, sondern gehen von Annahmen aus, die Wertungen enthalten: etwa dass ein Tweet, der viele Reaktionen hervorruft, relevanter ist als andere. Oder dass – im Falle des Kredit Scorings – die Einschätzung der Kreditwürdigkeit eines Menschen eher mit seiner sozialen Umgebung, mit seinem Wohnort als mit seiner individuellen Lebenssituation zusammenhängt. Indem Algorithmen solche Annahmen verarbeiten und über ihre Anwendungen in soziale Zusammenhänge einschreiben, wirken sie selbst normativ. KI-Technologien machen nicht nur Vorschläge, wie wir zwischenmenschliche Beziehungen organisieren könnten, sondern sie gestalten mit und bringen ihre Bewertungen als normative Grundierung in unser Handeln ein. Gleichzeitig sind sie für die meisten von uns unzugänglich und auch nicht lesbar. Das wiederum löst, ob beim Umgang mit Sprachassistenten oder den sozialen Medien, ein Gefühl der Unsicherheit aus. Mein Ansatz ist es, die Perspektive nicht bei den Folgen, sondern früher anzulegen, vor der Anwendung. Das bedeutet, auf die Programmierung der KI-Technologien selbst zu schauen: Welche logischen Modelle werden dort verwendet, welche Annahmen stecken dahinter und schreiben sich in unsere soziale Welt ein?

„Codification 3.0 – Die Verfassung Künstlicher Intelligenz“ ist der Titel Ihres Projekts. Mit „Verfassung“ assoziiert man Gesetze. Sind Algorithmen wie Gesetze in der Welt der KI?

Algorithmen sind natürlich im juristischen Sinne keine Gesetze. Aber ähnlich wie Gesetze



Sabine Müller-Mall hat an der TU Dresden eine Professur für Rechts- und Verfassungstheorie mit interdisziplinären Bezügen inne. Die Bilder entstanden in Berlin.

steuern sie unser Verhalten, sie beeinflussen die Art und Weise, wie wir die Welt wahrnehmen und bewerten. Sie sind in formalisierter Sprache verfasst und durchziehen alle Lebensbereiche. Algorithmen erheben zwar nicht wie Gesetze den Anspruch, allgemeingültig zu sein. Weil sie sich aber überall in unser Handeln, unsere Wahrnehmung und in unsere Kommunikation einschreiben, gewinnt ihre geteilte Grundannahme, dass nämlich Entscheidungen und Handlungen berechenbar und in Schrittfolgen übersetzbar sind, doch so etwas wie Allgemeingültigkeit.

Viele Algorithmen zielen ja direkt darauf, unser Verhalten zu lenken – etwa bei Online-Kaufportalen, die uns mit Angeboten regelrecht „stalken“. Wie ist das zu beurteilen?

Verhaltenssteuerung ist wie gesagt häufig auch das Ziel von Rechtsgesetzen – allerdings unterscheiden sich die jeweiligen Annahmen grundsätzlich: Liberale Verfassungssysteme beruhen auf einem starken Autonomieverständnis – dass also alle Menschen frei handeln und jederzeit Meinung und Verhalten ändern können, ganz unabhängig von der Frage, ob es tatsächlich so etwas wie einen freien Willen gibt. Algorithmen dagegen gehen häufig von beobachtbaren Gesetzmäßigkeiten menschlichen Handelns aus, sie lernen etwa, Muster zu erkennen. Algorithmische Verhaltenssteuerung stellt das wahrscheinliche Handeln von Menschen in den Mittelpunkt, nicht das unerwartbare oder neue. Sie normalisiert Handeln, Wahrnehmung und Kommunikation. Insofern, könnte man sagen, wird algorithmische Normalisierung zu einem Wert und tritt damit in eine Art normative Konkurrenz zu unserem verfassten Autonomieverständnis.

Liegt auch darin die politische Dimension von Algorithmen?

Genau. Wenn Wahrscheinlichkeiten und Gesetzmäßigkeiten einerseits und Berechnung als Prinzip der Weltdeutung andererseits das Soziale beherrschen, verschieben sich die Räume des Politischen, die Möglichkeiten von Freiheit und die Vorstellung von Gleichheit. Insofern

ESSAY

Prof. Dr. Sabine Müller-Mall wurde mit ihrem Projekt zur Künstlichen Intelligenz von der Stiftung in der Initiative „Originalitätsverdacht?“ gefördert. Ihre Ergebnisse erscheinen, wie bei dieser Initiative erwünscht, in Form eines Essays: im Herbst 2020 bei Reclam.



bedeutet die Algorithmisierung des Alltags nicht einfach, technologisch fortzuschreiten, sondern auch dass wir uns in einem Sinne politisch neu verfassen, den es zu ergründen gilt.

Was unterscheidet Algorithmen darüber hinaus grundlegend von Gesetzen – um bei dem Vergleich zu bleiben?

Die Entwicklung von Algorithmen durchläuft nicht den gleichen Prozess wie Gesetze. Denn deren politischer Entstehungsprozess ist weitgehend transparent, rechtlich strukturiert, und außerdem sind wir daran beteiligt. Wir können die zugrunde liegenden Annahmen und Ziele politisch diskutieren und auch beeinflussen. Algorithmen dagegen werden in der Regel von privaten Anbietern entwickelt und sind für uns nicht transparent.

Ein weiterer Unterschied liegt schließlich in der Anwendung: Gesetze werden von Gerichten angewendet, von Richterinnen und Richtern, die auch um der Einzelfallgerechtigkeit willen Abwägungen vornehmen können, neben aller Expertise auch Lebenserfahrung und Empathie einbringen. Weil KI-Technologien Algorithmen maschinell anwenden, fehlt diese Ebene, die das Urteil von der bloßen Entscheidung unterscheidet.

Algorithmen entscheiden also immer nach „Schema F“?

So würde ich das nicht nennen. Viele Algorithmen sind lernfähig und sehr komplex. Aber sie folgen einer rationalen Struktur und werden typischerweise mit kollektiven Datensätzen gespeist, die dann häufig statistisch für Einzelfallentscheidungen ausgewertet werden. Ein Beispiel wäre das Scoring der Schufa: Wenn ich in einem Stadtviertel wohne, in dem gemäß der Datenlage die Wahrscheinlichkeit sehr hoch ist, dass Kredite zurückgezahlt werden, habe ich eher die Chance, einen Kredit zu bekommen, als in einem sozial schwachen Viertel. Mithilfe von KI ordnet die Schufa mich einer bestimmten Gruppe zu, klassifiziert mich – ich werde zum Objekt und nicht als Individuum wahrgenommen. Das gilt auch für das in manchen Ländern genutzte „predictive policing“, das Falldaten zur Berechnung der Wahrscheinlichkeit zukünftiger Straftaten auswertet und etwa für Haftprüfungsentscheidungen heranzieht.

Wie sollten wir als mündige Bürger also mit Künstlichen Intelligenzen umgehen?

Indem wir grundsätzlich darüber sprechen, welche Aufgaben wir auf welche Weise an KI übertragen wollen – oder eben nicht. Indem wir also die politischen Dimensionen der KI auch politisch behandeln. Kulturpessimismus und strikte Regulierungen halte ich für den falschen Weg.

„Algorithmen gehen von Annahmen aus, die Wertungen enthalten.“

ETHIK



„SOBALD IHR DAVON ESST, GEHEN EUCH DIE AUGEN AUF;
IHR WERDET WIE GOTT UND ERKENNT GUT UND BÖSE“

(1. MOSE 3,5)

FÜR NERDS

Bei Informatikern ist Ethik als „Laberfach“ verpönt. Dabei sollen sie sich eigentlich schon im Studium damit befassen. Wer's tut, muss mit Folgen rechnen: Sichtweisen wandeln sich, manchmal ändert sich sogar das Leben, und mancherorts finden Disziplinen endlich zueinander. Einblicke in eine akademische Verrückung.

TEXT **CHRISTINE PRUSSKY**
FOTO **DANIEL STIER**

Sarah Sterz (25) machte den Bachelor in Informatik, wechselte zum Master in die Philosophie und steuert jetzt dort die Promotion an. Nikolai Käfer (25) blieb bei Informatik, steht vor dem Master und will später bei Tech-Unternehmen arbeiten, wenn sie sich ihrer „ethischen Verantwortung bewusst“ sind. Sterz und Käfer haben zwei Dinge gemeinsam. Sie studierten Informatik an der Universität Saarbrücken, und sie belegten „Ethics for Nerds“. Die Vorlesung und die dazugehörige Übung eröffnete den beiden neue Horizonte. Das dort vermittelte Wissen aus der Moralphilosophie, der Technikfolgenabschätzung, der Maschinenethik und der Argumentationstheorie änderte ihre Sichtweise, ihr Bewusstsein und ihr Selbstverständnis.

„Bei ‚Ethics for Nerds‘ ist mir bewusst geworden, wie viel Macht wir haben und welche Verantwortung wir damit eben auch zu tragen haben“, sagt Käfer. Und seine Kommilitonin meint: „Es kann nicht sein, dass Informatikerinnen und Informatiker ihre Hochschulen verlassen, ohne je etwas von Moral oder Verantwortung gehört zu haben.“ Die zwei Stimmen aus Saarbrücken stehen für einen weltweiten Trend. Inmitten der KI-Goldgräberstimmung stellen sich immer mehr Techies die Gewissensfrage: Wie soll ich arbeiten, und was darf ich tun? Big Data, Algorithmen und Künstliche Intelligenz lassen die Grenzen zwischen Licht und Schatten verschwimmen, machen eine scharfe Trennung zwischen Gut und Böse schier unmöglich. Dual Use lauert überall, Unbedarftheit führt ins Off. Der rassistische Seifenspender zum Beispiel: Entwickelt mit weißen Testpersonen, reagierten die Sensoren nicht, als eine nicht weiße Person den Spender nutzen wollte.

Dilemmata begleiten die Ingenieur- und Technikwissenschaften seit jeher. „Wenn wir in der Software-Entwicklung Fortschritte erzielt haben, dann darin, Dinge nicht zu tun“, sagt der US-amerikanische Begründer der Clean-Code-Bewegung Robert C. Martin. „Uncle Bob“, wie er von seinen Anhängern genannt wird, plädiert für höchste Sorgfalt bei der Software-Entwicklung und hält sehr erfolgreich Vorträge über Programmierung und Ethik, die bei YouTube millionenfach geklickt werden.

ROTE LINIEN UND DIE SCHÄRFUNG DER SINNE

Welche Fliehkräfte die Sehnsucht nach einer Art hippokratischem Eid für die Informatik in Zeiten von Big Data und KI mobilisieren kann, war auch schon bei Google zu sehen. Die Beschäftigten erfahren dort seit Jahren, wie der Konzern seinen wolkigen Unternehmenskodex „Do the right thing“ interpretiert: monetär. Technologien für die Machthaber in Peking und KI-gesteuerte Bilderkennungs-Software für Drohnen im Auftrag des Pentagon brachten Google-Angestellte jedoch so heftig gegen ihren Konzern auf, dass das US-amerikanische Technikmagazin „Wired“ im Sommer 2019 von einem „Bürgerkrieg“ in Mountain View schrieb. Der Aufstand macht deutlich, dass es rote Linien gibt, die auch überzeugte Tech-Jünger zum Innehalten bringen: Dürfen wir alles tun, was wir tun können?

Genau darauf zielt „Ethics for Nerds“ in Saarbrücken. „Es geht darum, die Sinne zu schärfen und Studierende für den Umgang mit möglichen Problemen zu wappnen“, erklärt Informatikprofessor Holger Hermanns. Vor rund fünf Jahren schon initiierte er die Lehrveranstaltung und fand an seiner Uni Verbündete. Im Januar 2019 lobte der Stifterverband das von Hermanns und Kevin Baum angebotene Modul als „Hochschulperle“ und hob es damit unter den vielen Ethik-Veranstaltungen in KI-relevanten Fächern hervor.

Tatsächlich haben Ethik-Kurse in der Informatik Konjunktur an deutschen Hochschulen. Die Universitäten in Bamberg oder Potsdam sprangen genauso auf den Zug auf wie die Technischen Universitäten in Kaiserslautern oder München. Treiber der Bewegung war und ist die Gesellschaft für Informatik (GI): „Programmierende müssen die möglichen Auswirkungen ihrer Arbeit mitbedenken. Der Standpunkt, sich nicht für die gesellschaftlichen Folgen interessieren zu müssen, ist überholt“, sagt GI-Präsident Hannes Federrath. Eine „Herzensangelegenheit“ sei es ihm, das ethische Bewusstsein in der Informatik zu stärken.

So wie Federrath denken viele. In der GI gibt es ein Team zur Künstlichen Intelligenz, eines zu Informatik und Gesellschaft, und es gibt eine Fachgruppe Informatik und Ethik, die sich mit Forderungen nach der völkerrechtlichen Ächtung autonomer Waffensysteme auch politisch klar positioniert. In den „Gewissensbits“ auf der GI-Website werden konkrete Problemfälle und Dilemmata beschrieben, in die Informatikerinnen und Informatiker in der Praxis geraten. Den vorläufig größten Meilenstein erreichte die GI im März 2016. Nach kontroversen Debatten reformierte sie ihre Curriculum-Empfehlungen. Seitdem sollte Ethik in Studiengängen der reinen Informatik enthalten sein. Eigentlich. Tatsächlich ist das längst nicht überall der Fall. Die Empfehlungen sind eben nur Empfehlungen, keine durchsetzbare Vorschrift.

In Saarbrücken gehört „Ethics for Nerds“ zu den sogenannten Wahlpflichtangeboten. Studierende können den Kurs belegen und ECTS-Punkte erwerben, sie können es aber auch lassen. „Ethics for Nerds“ beruht auf Freiwilligkeit – und ist vielleicht deshalb so beliebt und erfolgreich“, sagt Hermanns. Die Lehrenden seien intrinsisch motiviert, das spürten die Studierenden. „Sie zur Teilnahme zu verdonnern wäre

möglicherweise kontraproduktiv.“ Auch wenn sich Hermanns ein „verpflichtendes Ethik-Angebot“ für reine Informatiker „gut vorstellen“ kann, wirft die Umsetzung für ihn Fragen auf, auf die er selbst keine Antwort weiß. Eine davon: Welcher Pflichtstoff soll für die Ethik weichen? „Die klassische Informatik in Saarbrücken ist extrem erfolgreich, auch weil ihre Inhalte genau aufeinander abgestimmt sind“, gibt Hermanns zu bedenken und steht damit nicht allein.

„Ein Studium mit fachfremden Inhalten zu versehen kann nach hinten losgehen“, sagt Armin Grunwald. Der Technikphilosoph am KIT leitet das Büro für Technikfolgenabschätzung des Bundestags, verfolgt den Diskurs seit Längerem, rät zu Gelassenheit und Arbeitsteilung: Studierende müssten in erster Linie gute Ingenieurinnen und Ingenieure werden, das dürfe „aber nicht heißen, sie nicht mit ethischen Fragestellungen und den Folgen ihrer Arbeit zu konfrontieren“. Die „Nerd-Ethik“, die Grunwald vorschwebt, lässt sich dort am besten verankern, wo Ethiker, Philosophen, Technik- und Ingenieurwissenschaftler „ihre Kompetenzen themenbezogen und punktuell in die Lehre“ von Ingenieurwissenschaften und Informatik einbringen. Im Klartext: „Es geht um Kooperationen in der Lehre.“

BRÜCKENSCHLAG DURCH LEHRE

Genau das wäre eine wissenschaftspolitische Sensation. Während interdisziplinäre Kooperationen bislang vor allem über die Forschung laufen, könnte die KI-Entwicklung über die Lehre neue Brücken zwischen den Fakultäten schlagen. Dass und wie das gehen kann, macht Saarbrücken vor. „Ethics for Nerds“ läuft, weil sich Professoren wie Hermanns dafür engagieren, Geld aus ihren Lehrstuhlmitteln dafür einsetzen und andere für die Idee begeistern können.

„Hürden gab es nicht“, erinnert sich Hermanns an die Anfänge. Heute schreiben Studierende der Informatik Bachelor- und Masterarbeiten bei den Philosophen und umgekehrt. Und manche promovieren über „Ethik und KI“. „Ethics for Nerds“, der kleine Kurs, erwies sich in Saarbrücken letztlich als Beginn einer interdisziplinären Forschungsfreundschaft. „Das ist richtig genial“, sagt Hermanns. Interdisziplinäre Forschungsprojekte gibt es schon, weitere sind geplant.

„Ethische Fragestellungen waren für mich lange kein Thema. Ins Stutzen kam ich vor einigen Jahren. Ich war damals an der Vorbereitung eines großen Forschungsantrags beteiligt, bei dem sich sehr spät herausstellte, dass eine der wesentlichen Anwendungsstudien die ‚kontrollierte Terminierung nicht kooperierender Weltraumobjekte‘ werden sollte. Es blieb unklar, ob es da um Weltraumschrott oder Krieg der Sterne gehen sollte. Ich war alarmiert, sprach mit Kollegen. Das war die Initialzündung zu ‚Ethics for Nerds!‘“

Prof. Dr.-Ing. Holger Hermanns,
Saarbrücken

Mit Urzeitwissen der Klimakrise begegnen

Der Paläobiologe Wolfgang Kießling wurde vom Weltklimarat IPCC als einer der Hauptautoren für den nächsten Weltklimabericht berufen. Kießling erforscht am Geozentrum Nordbayern in Erlangen die Auswirkungen früherer Klimakatastrophen auf Organismen und Ökosysteme. Die Stiftung unterstützte ihn von 2006 bis 2010 mit einer Lichtenberg-Professur, seit 2019 wird er in der Initiative „Weltwissen – Kleine Fächer“ für ein Strategiekonzept zur Paläontologie gefördert.

INTERVIEW **BETTINA WURCHE**
FOTOS **SVEN STOLZENWALD**



Herr Kießling, Sie arbeiten mit am nächsten Weltklimabericht. Was genau ist Ihre Rolle?

Als Hauptautor der Arbeitsgruppe 2 „Impacts, Adaptation, Vulnerability“ trage ich – gemeinsam mit 260 Kolleginnen und Kollegen aus 63 Ländern und aus den verschiedensten Disziplinen – den aktuellen Forschungsstand zum Thema Klimaauswirkungen auf natürliche und gesellschaftliche Systeme zusammen. Persönlich bin ich dafür verantwortlich, dass historische Aspekte von Klimaauswirkungen ausreichend berücksichtigt werden.

Was können wir aus der Urzeit lernen?

Erkenntnisse aus extremen Ereignissen in der Erdgeschichte können uns helfen, aktuelle Vorgänge zu verstehen und dem Klimawandel besser zu begegnen. So kam es immer wieder zu globalen Artensterben, die wesentlich durch massive Klimaveränderungen ausgelöst wurden: An der Perm-Trias-Grenze vor 252 Millionen Jahren gab es solch ein einschneidendes Ereignis. Damals waren weltweit 90 Prozent der im Ozean lebenden und 75 Prozent der an Land lebenden Arten ausgestorben, auch alle Korallenriffe. Der extreme Temperaturanstieg von zehn Grad Celsius, Sauerstoffarmut in den Meeren und Ozeanversauerung waren dafür verantwortlich.

Wie kam es dazu?

Zum Ende des Perms gab es in Sibirien den größten Mega-Vulkanismus der Erdgeschichte.

WELTKLIMABERICHT

Der sechste Sachstandsbericht des IPCC ist für Juni 2022 geplant. Ein Synthesereport bündelt die Reports der drei Arbeitsgruppen und enthält die Zusammenfassung für politische Entscheidungsträger. AG I behandelt die naturwissenschaftlichen Grundlagen des Klimawandels, AG II beschäftigt sich mit Folgen, Anpassung und Verwundbarkeit, und AG III zeigt politische und technologische Maßnahmen zur Abschwächung des Klimawandels auf. www.ipcc.ch/reports/



Dabei wurden große Mengen Kohlenstoffdioxid und Methan in die Atmosphäre befördert, was zu schnellem Temperaturanstieg und saurem Regen führte. Heutige Vulkanausbrüche verlaufen übrigens anders und führen eher zu einer Abkühlung.

Wie kann man die Meerestemperatur von vor 250 Millionen Jahren rekonstruieren?

Dazu analysieren wir die Sauerstoff-Isotope in den mikroskopisch kleinen Zähnen früher Wirbeltiere. Das Verhältnis der Sauerstoff-Isotope mit den Massenzahlen 18 und 16 im Meer ist temperaturabhängig. Im Massenspektrometer können wir die Anteile quantitativ aufschlüsseln und so die Temperatur schätzen.

Korallen zählen zu Ihren Lieblingsobjekten. Was zeigen sie Ihnen?

Schnell wachsende Rifff Korallen wie die tropischen Steinkorallen benötigen mikroskopisch kleine Algen als Symbionten. Der Korallenpolyp erhält von der Alge Zuckerverbindungen, eine Grundlage seiner Ernährung. Da die Algen Sonnenlicht für ihre Fotosynthese brauchen, leben die Korallen in den oberen Meeresschichten. Bei zu hohen Temperaturen stoßen sie die Algen ab und verbleichen; die Korallen wachsen schlechter oder sterben sogar. 2015/16 war in den Tropen eine große Korallenbleiche zu beobachten.

Und das gab es auch schon früher?

An der Perm-Trias-Grenze waren die Veränderungen sogar so dramatisch, dass alle Steinkorallen ausgestorben sind. Bei den Klimaschwankungen der Eiszeiten und Zwischeneiszeiten des Pleis-



Als Zeugen von Klima- und Umweltveränderungen sind Objekte wie diese 220 Millionen Jahre alte Rifffkoralle für Wolfgang Kießling weit mehr als schöne Fossilien.



tozäns – also vor etwa 100 000 Jahren – sind die Korallen in kühlere Gewässer „ausgewichen“ – in größere Tiefen oder in die höheren Breitengrade.

Wie ist Ihre Prognose für die tropischen Riffe von heute?

Im Moment sieht es nicht danach aus, dass viele Korallenarten durch die Meereserwärmung aussterben. Tropische Korallenriffe werden aber stark zurückgehen oder sogar verschwinden. Die Korallen wachsen zu langsam, um noch größere Strukturen aufzubauen. Außerdem wandern viele Korallen in ehemals kühlere Gebiete, das heißt, ihre Larven verdriften mit der Strömung und bilden an anderer Stelle Riffe – wie gerade vor der japanischen Küste. Ein Rückgang der Korallenriffe hätte massive Auswirkungen: Lebende Riffe sind wichtige Lebensräume für Fische, die Nahrungsgrundlage vieler Menschen und ein wirksamer Küstenschutz.

Welche Parallelen zu früheren Entwicklungen sehen Sie noch?

Der Vulkanismus und somit der Stress hatte im Perm schon vor dem katastrophalen Artensterben begonnen, das zeigen uns die Ammoniten dieser Zeit. Bei unseren Grabungen haben wir in den letzten vier Metern der Ablagerungen vor der Perm-Trias-Grenze – das entspricht einem Zeitraum von etwa 700 000 Jahren – entdeckt, dass die kalkigen Schalen dieser Kopffüßer kleiner werden und einfacher gemustert sind. Ähnliche Verzweigungen gibt es heute bei einigen Fischarten, offenbar eine Reaktion auf die Erwärmung der Ozeane – auch das hat Auswirkungen auf die menschliche Nahrungsgrundlage.

Welchen Beitrag können Sie konkret leisten, um der Klimakrise zu begegnen?

Aus unserer 1999 begonnenen Forschungsdatenbank Paleobiology Database ermitteln wir signifikante Muster, gewinnen Erkenntnisse zur Evolution, zur Biodiversität sowie zum Aussterben von Arten und leiten daraus evolutive Regeln ab. Damit können wir Voraussagen ableiten, wo sich globaler Klimawandel am stärksten auswirkt und wo am ehesten Refugien für Pflanzen und Tiere zu erwarten sind.

Die Paläobiologie also als „Zukunftsdisziplin“?

Wir wissen, dass natürliche Klimakatastrophen in der Vergangenheit weltweit zum Aussterben ganzer Organismen-Gruppen und Ökosysteme geführt haben. Wir müssen den Klimawandel also sehr ernst nehmen! Heute kommen zur extrem schnellen Erderwärmung noch andere, menschengemachte Faktoren dazu, wie etwa die Zerstörung von Lebensraum für Landnutzung. Ein Massenaussterben ist kaum mehr abzuwenden. Die Paläontologie ist zwar ein kleines Fach, aber mit unseren Erkenntnissen aus der Erdgeschichte stehen wir bei der Analyse und Bewältigung der derzeitigen Klimakrise an vorderster Front.

BESSER



ALS

Der Marburger Mikrobiologe Tobias Erb hat die Fotosynthese im Labor neu erfunden. Das ist effizienter als das natürliche Vorbild und könnte sich künftig industriell nutzen lassen. Spannend wird der nächste Schritt aus dem Laborglas zurück in lebende Zellen: Gelingt es, deren evolutive Kreativität zu nutzen?

TEXT TIM SCHRÖDER
FOTOS THEKLA EHLING

GRÜN

V

Vor rund drei Milliarden Jahren hatte die Natur eine ziemlich gute Idee. Damals entwickelte sich in Cyanobakterien einer der wichtigsten Prozesse überhaupt – die Fotosynthese. Den Bakterien gelang es erstmals, Sonnenenergie zu nutzen um damit Kohlendioxid aus der Luft zu energiereichen Zuckern zu verarbeiten. Im Laufe der Evolution ging die Fotosynthese irgendwann auf die Pflanzen über – und wurde schließlich zum Erfolgsmodell. Heute betreiben alle grünen Pflanzen Fotosynthese. Ohne die Fotosynthese wäre höheres Leben auf Erden nicht denkbar, denn die pflanzliche Biomasse ist die Nahrungsgrundlage der Tiere und auch des Menschen. „Evolutionär betrachtet ist die Fotosynthese ein ausgesprochen erfolgreicher biochemischer Prozess“, sagt Prof. Dr. Tobias Erb, „andererseits ist sie nicht besonders effizient. Man kann es besser machen.“

Angesichts eines so altbewährten Stoffwechselprozesses klingt das beinahe anmaßend. Doch Tobias Erb, Direktor am Marburger Max-Planck-Institut für terrestrische Mikrobiologie, weiß, was er sagt. „Die Evolution ist ausgesprochen konservativ. Hat sie einmal eine gute Idee hervorgebracht, dann weicht sie kaum mehr davon ab.“ Bei der Fotosynthese hält sie bis heute an einem Milliarden Jahre alten Eiweiß fest, das gewissermaßen das Arbeitspferd der Fotosynthese ist: dem Enzym Rubisco.

Es bindet das Kohlendioxid (CO₂) und wandelt es um. Doch im Vergleich mit anderen Enzymen ist Rubisco ausgesprochen langsam. Es setzt im Durchschnitt nur fünf bis zehn CO₂-Moleküle pro Sekunde um. Außerdem ist Rubisco nicht besonders zuverlässig. Bei etwa jedem fünften Molekül verarbeitet es statt des Kohlendioxids versehentlich ein Sauerstoffmolekül. Und das mindert den Ertrag der Fotosynthese erheblich. Die Pflanzenwelt ist bei Rubisco geblieben, obwohl sich anderswo in der Natur ein Enzym entwickelt hat, das Kohlendioxid etwa zwanzigmal schneller verarbeiten kann – und dabei kaum Fehler macht – die Enoyl-CoA-Carboxylase-Reduktase (ECR). Sie findet sich unter anderem in Purpurbakterien, die in den sauerstoffarmen Sedimenten am Grunde von Gewässern vorkommen.

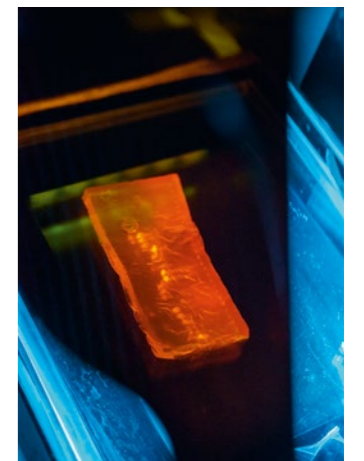
Vor einiger Zeit kam Tobias Erb zusammen mit seinem Marburger Team auf die Idee, die Fotosynthese für die Optimierung quasi neu zu erfinden und dabei Hochleistungsenzyme wie ECR aus den Purpurbakterien zu nutzen – eine künstliche Fotosynthese im Laborglas. Die Herausforderung bestand darin, dass an der Fotosynthese neben Rubisco noch ein gutes Dutzend anderer Enzyme beteiligt ist, die fein aufeinander abgestimmt sind. Entfernt man auch nur ein Enzym, dann bricht der biochemische Prozess zusammen.

So waren die Marburger gezwungen, für das Zusammenspiel mit ECR andere Enzyme zu finden und eine ganz neue Prozesskette zusammenzubauen. „Es gibt heute große Datenbanken, in denen man nach Enzymen mit verschiedenen Eigenschaften suchen kann“, erzählt Tobias Erb. „Nach gut zwei Wochen hatten wir geeignete Kandidaten für die insgesamt 17 Enzyme gefunden, die wir für unsere Fotosynthese brauchen“; darunter energiewandelnde Eiweiße, die ursprünglich aus Pilzen stammen, Enzyme aus der Leber des Menschen oder aus dem Darmbakterium *Escherichia coli*.

EINE VEREINFACHTE ZELLE ALS LEERER BIOBEHÄLTER

Doch damit ging die eigentliche Arbeit erst richtig los, denn so hundertprozentig passten die Eiweiße zunächst noch nicht zusammen. Immer wieder stockte die Prozesskette. In einem Fall führte beispielsweise ein Schritt dazu, dass toxische Nebenprodukte entstanden, die die anderen Enzyme nicht vertrugen. Tobias Erb und seine Kollegen mussten die Enzyme deshalb immer wieder umbauen, Bausteine des Molekülgerüsts verändern, Aminosäuren austauschen. Doch dann klappte es: Im Laborglas ließ sich die künstliche Fotosynthese starten und eine gewisse Zeit lang betreiben.

Brainstorming am Marburger MPI: Magda Rakwalska-Bange, Tobias Erb, Roland Lill und Karen Chan (rechts). Zierpflanzen-Stilleben im Labor – auch ein Ansporn, die Fotosynthese besser zu machen als die Natur (unten). Mittels Blaulicht werden Gene im Agarose-Gel sichtbar gemacht (unten rechts).





„Ich will damit die Evolution wieder anstoßen.“

„Wir stellen uns vor, künftig mithilfe der künstlichen Fotosynthese aus Kohlendioxid verschiedene Produkte herzustellen, etwa Kohlenwasserstoffe für die chemische Industrie oder Treibstoffe“, sagt Tobias Erb. Vieles sei möglich, je nachdem, welche Proteine man kombiniere. Und dabei will er jetzt ein Stück weit zurück zur Natur: Zusammen mit seinen Projektkollegen in Marburg, Prof. Dr. Roland Lill, und in den USA, Prof. Dr. John Glass, will er die künstliche Fotosynthese aus dem Laborglas wieder in die lebende Zelle bringen. Die dafür passende Zelle gibt es bereits: Forscher vom J. Craig Venter Institute in Rockville im US-Bundesstaat Maryland haben vor einiger Zeit eine stark vereinfachte Zelle für die biochemische Forschung gezüchtet. Ihr Erbgut und ihr Stoffwechsel sind so weit reduziert, dass die Zelle lediglich überleben und sich teilen kann. Sonst kann sie keine Funktion erfüllen. Sie ist gewissermaßen ein leerer Biobehälter, in dem man verschiedene Stoffwechselprozesse ablaufen lassen kann. Es reicht, jene Gene in die Zelle einzuschleusen, die die Information für den Bau der benötigten Enzyme enthalten – und schon kann es losgehen: erst mit dem Bau der Enzyme und schließlich mit den entsprechenden biochemischen Produktionsprozessen.

GRUNDLAGENFORSCHUNG ÜBER DISZIPLINEN HINWEG

In der Forschung und der Industrie werden heute vielfach Bakterien eingesetzt, deren Erbgut so verändert wurde, dass sie bestimmte Stoffwechselprozesse ausführen – beispielsweise die Produktion von Insulin. „Doch diese Bakterien haben viele Tausend Gene, die die Information für ebenso viele Proteine und Enzyme enthalten, und diese würden die künstliche Fotosynthese stören“, sagt Tobias Erb. Sehr viel besser sei da die sogenannte „Minimalzelle“ von den Kollegen aus dem J. Craig Venter Institute. Erb arbeitet mit ihnen in seinem aktuellen Projekt mit dem Namen „BRILLIANCE“ eng zusammen. Dies steht für „Bringing inorganic carbon to life with artificial CO₂-fixation in a minimal cell“ und umreißt damit die Projektidee recht gut: Unbelebtes, anorganisches Kohlendioxid aus der Atmosphäre soll mithilfe der künstlichen Fotosynthese in einer Minimalzelle in lebende Materie verwandelt werden.

Doch wozu der Sprung aus dem Laborglas zurück in die Zelle? „Ich will damit die Evolution wieder anstoßen“, sagt Tobias Erb. „Wir wollen die Zelle dazu bringen, die von uns entworfene neue Fotosynthese weiterzuentwickeln, evolutiv zu verbessern.“ Ganz so, wie es die Natur durch Mutation und Selektion, durch Versuch und Irrtum macht. Mit der Entwicklung der künstlichen Fotosynthese im Laborglas hat Tobias Erb

FÖRDERANGEBOT

Mit ihrer Initiative „Leben? – Ein neuer Blick der Naturwissenschaften auf die grundlegenden Prinzipien des Lebens“ unterstützt die Stiftung wissenschaftlich spannende und potentiell innovative Vorhaben an der Schnittstelle zwischen Natur- und Lebenswissenschaften. „Was ist Leben?“ ist die grundlegende Frage – neue Perspektiven und Antworten sind das Ziel.
 ▶ www.volkswagenstiftung.de/leben

der Evolution einen Schubs gegeben, ihr einen Weg aus der Rubisco-Sackgasse gezeigt. Jetzt will er ihre Kreativität nutzen und beobachten, wie sie den künstlichen Prozess noch verbessern und effizienter machen kann.

Mit seinen Arbeiten überschreitet Tobias Erb gleich mehrfach die Schwelle zwischen der Chemie und der Biologie, zwischen den Naturwissenschaften und den Lebenswissenschaften. Und damit passt sein aktuelles Projekt perfekt in die Förderinitiative „Leben? – Ein neuer Blick der Naturwissenschaften auf die grundlegenden Prinzipien des Lebens“ der VolkswagenStiftung.

Noch sei all das Grundlagenforschung, sagt Tobias Erb. Aber die Anwendung ist bereits in Sicht: zum Beispiel eine effiziente Herstellung von Aminosäuren oder Antibiotika, bei der Kohlendioxid aus der Luft genutzt wird. Sollte sich die Methode in Zukunft tatsächlich in großem Maßstab einsetzen lassen, könnte sie sich auch als eine willkommene Maßnahme im Kampf gegen die Klimaerwärmung erweisen. Das Treibhausgas Kohlendioxid wird aus der Atmosphäre entfernt und für die Herstellung von diversen Produkten genutzt. Sofern diese Produkte langlebig und haltbar sind, ließe sich die Kohlendioxidkonzentration in der Atmosphäre damit auf lange Sicht reduzieren. Auch wenn es bis zur optimalen Nutzung der vom Menschen entwickelten Fotosynthese noch weit ist: Die Aussichten sind vielversprechend.



Tobias Erb bei der Kontrolle von Genen im Blaulicht, bevor diese in die Minimalzelle eingeschleust werden (linke Seite). CO₂-Fixierung im Labormaßstab: Die Blaualgen-Kolonien setzen zur natürlichen Fotosynthese das Enzym Rubisco ein (links).

DIE ALLIANZ MIT DEM

Der Biologe Ulrich Kuch forscht seit Jahren intensiv über Giftschlangen. Nun sucht er im Rahmen von „Experiment!“ eine neue Methode, um Menschen vor Bissen zu schützen.

Der Biss führt zu Nierenversagen und ausetzender Blutgerinnung. Die Opfer bluten aus Augen, Nase und Mund. Wer nicht schnell genug das Gegengift bekommt, stirbt. Die Kettenviper gehört zu den gefährlichsten Giftschlangen in Südostasien – und ist für die ländliche Bevölkerung eine bedrohliche Begleiterscheinung ihrer täglichen Arbeit im Reisfeld. Dr. Ulrich Kuch von der Goethe-Universität in Frankfurt kennt das von Schlangenbissen ausgelöste Leid nur zu gut und weiß, in welche Armut es eine Familie stürzt, wenn der Ernährer verstirbt oder dauerhaft arbeitsunfähig wird.

Das immense gesundheitliche und wirtschaftliche Problem, das Schlangenbisse für die Landbevölkerung des globalen Südens darstellt, wurde lange Zeit nicht anerkannt. Erst 2017 nahm die Weltgesundheitsorganisation WHO Schlangenbisse und ihre Folgen in die Kategorie der vernachlässigten Tropenkrankheiten höchster Dringlichkeit auf. Bis 2030 soll die Zahl der durch Schlangenbisse verursachten Todesfälle und schweren Behinderungen um 50 Prozent reduziert werden. „Ein ehrgeiziges Ziel“, sagt Kuch, „aber nicht unrealistisch:

Wir forschen auf dem Gebiet seit vielen Jahren und haben gute Voraussetzungen, die Diagnostik, Behandlung und den Schutz vor Schlangenbissen erheblich zu verbessern.“

VON DER LEGENDE ZUR FORSCHUNG

Schlangen faszinieren Ulrich Kuch schon seit Kindertagen, und seine Begeisterung hat ihn in seiner wissenschaftlichen Laufbahn um die halbe Welt geführt. Dabei baute er ein Netzwerk internationaler Kolleginnen und Kollegen auf, die sich jenseits des wissenschaftlichen Mainstreams mit dem Standort seines aktuellen Forschungsprojekts, gehörten Schlangenbisse schon seit der britischen Kolonialzeit zu den Top Five der häufigsten Todesursachen für die ländliche Bevölkerung – bis heute hat sich daran nichts geändert. Mit seinen Kollegen von der East Yangoon University arbeitet der Biologe seit vielen Jahren zusammen. Bei einem seiner Aufenthalte vor Ort kam es zu einer Begegnung, die den Grundstein zu seiner aktuellen Forschung legte. Bei einer nächtlichen Überlandfahrt erschien ein die Straße kreuzender Bänderkrait im Lichtkegel der Autoscheinwerfer. Kuch und seine Kollegen fingen das hochgiftige Tier ein, um es am nächsten Tag zu fotografieren. Dabei sammelte sich eine Schar Bauern um sie, die fragten, ob sie den Krait in ihrem Reisfeld freilassen dürften.

„Der Überlieferung nach ist ein Bänderkrait der König der Schlangen; es bringt Glück, ein solches Tier in der Nähe zu haben“, sagt Kuch. Der Grund dafür:

Der Bänderkrait (s. Abb.) frisst andere Schlangen. Die Bauern wollten ihn auf ihren Feldern kriechen lassen, um die für sie so gefährlichen Kettenvipern zu vertreiben. Denn diese, so die Bauern, könnten den Krait riechen und nähmen Reißaus. „Dass ein Bänderkrait andere Giftschlangen frisst, ist fotografisch vielfach belegt“, sagt Kuch. „Dass Schlangen aufgrund seines Geruchs vor ihm fliehen sollten, war uns neu – aber biologisch plausibel ist es auf jeden Fall.“ Ein spannender Hinweis also mit dem Potential, Menschen besser vor Schlangenbissen zu schützen. Die Idee: Wenn es wissenschaftlich nachweisbar ist, dass Kettenvipern auf den Geruch des Bänderkraits mit Flucht reagieren, und es gelingt, die dabei beteiligten Duftstoffe synthetisch nachzubauen, ließe sich daraus ein olfaktorischer Schutzwall errichten. Und die Kettenvipern könnten aus den von Menschen bewirtschafteten Zonen ferngehalten werden. Die Idee, aus Geruchsstoffen anderer Schlangen Repellentien zur Vermeidung von Bissunfällen zu entwickeln, ist grundlegend neu – und damit genau das Richtige für die Förderinitiative „Experiment!“ der VolkswagenStiftung.

Um die Hypothese der Geruchswirksamkeit des Bänderkraits zu überprüfen, haben sich die Schlangenforscher folgendes Forschungsdesign überlegt: In einem labyrinthartigen Röhrenaufbau eines Olfaktometers wird das Verhalten von Kettenvipern auf verschiedene Duftstoffe getestet, wie etwa von Mäusen und Wasserratten, oder aber vom Bänderkrait. Die Viper hat in den Röhren die Möglichkeit, sich für verschiedene Bewegungsrichtungen zu entscheiden: sich der Quelle des Dufts anzunähern – oder aber zu fliehen. Erweist sich die abschreckende Wirkung des Kraitgeruchs als statistisch zuverlässig, sollen die wirksamen Komponenten des Duftstoffs isoliert und synthetisiert werden. Partner für die chemischen Analysen ist das Max-Planck-Institut für Chemische Ökologie in Jena.

Zum Start des Projekts hat das Forscherteam in den Räumlichkeiten der East Yangoon University einen festen Bestand an Versuchstieren aufgebaut. In der zweiten Phase wird das Olfaktometer installiert, um die Messungen durchzuführen. Sowohl Tierbestand als auch Versuchsaufbau sollen in Myanmar langfristig aufrechterhalten werden. „Die eineinhalb Jahre Projektzeit im Rahmen der Initiative werden uns nicht reichen, ein fertiges Produkt zu präsentieren“, sagt Kuch. „Dazu sind die Prozesse zu langwierig und die chemischen Analysen zu komplex. Wir gehen aber davon aus, dass wir in dieser Zeit verwertbare Ergebnisse erzielen, die in die richtige Richtung weisen.“

► www.volkswagenstiftung.de/experiment

„EXPERIMENT!“

Mit „Experiment!“ unterstützt die Stiftung gewagte Ideen, die mit unkonventionellen Ansätzen und Methoden neue Wege in der Forschung verfolgen. Überraschende Befunde werden dabei als Ergebnis genauso akzeptiert wie das Scheitern des Konzepts.

TEXT MELANIE GÄRTNER

Foto: Ineforo/Mark Ewing/Herndon History Museum

SCHLANGENKÖNIG

Der VolkswagenStiftung unters Dach geschaut

Wer macht was in der Kastanienallee 35 in Hannover-Döhren? Lernen Sie Deutschlands größte unabhängige Wissenschaftsförderin kennen: mit einem Blick unters Dach und anhand von Fakten und Zahlen.

ILLUSTRATION **BORJA BONAQUE**

5,1

Mrd. Euro wurden seit 1962 in der Allgemeinen Förderung und dem Niedersächsischen Vorab bewilligt.

STIFTUNGSZWECK: WISSENSCHAFTSFÖRDERUNG

Die Stiftung unterstützt die Geistes- und Gesellschaftswissenschaften ebenso wie die Natur- und Ingenieurwissenschaften und die Medizin.

1663

Anträge auf Förderung in knapp 20 Initiativen und Ausschreibungen gingen im Jahr 2018 bei der Stiftung ein.



FLEXIBILITÄT

Die Vereinbarkeit von Beruf und Familie ist der Stiftung wichtig. Sie bietet flexible Arbeitszeiten und die Möglichkeit, in verschiedenen Teilzeitmodellen zu arbeiten.

360

Antragsteller erhielten im Jahr 2018 Bewilligungen in der Allgemeinen Förderung.

REKORDHALTER

Mit 649 Anträgen lag auch 2018 die Initiative „Experiment!“ weit vorn.



WEITERBILDUNG

Coaching oder Sprachkurs? Dem Selbstverständnis als lernende Organisation entspricht es, vielfältige Fortbildungsangebote zu machen.

1962

nahm die Stiftung die Arbeit auf; 1969 bezog sie das für sie entworfene Gebäude in der Kastanienallee.



FITNESS

Gesund bleiben – nicht nur für den Job –, auch dabei unterstützt die Stiftung ihre Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter.

100

Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter in den verschiedenen Abteilungen und Referaten füllen den Stiftungszweck mit Leben.

NIEDERSÄCHSISCHES VORAB

Der regionale Fördertopf speist sich vor allem aus Ansprüchen auf den Gegenwert der Dividende auf rund 30 Mio. VW-Aktien im Besitz des Landes.



AUCH OHNE QUOTE:

Frauen haben bei der Stiftung gute Chancen; derzeit liegt das Verhältnis von Frauen und Männern bei etwa 3:1.

14

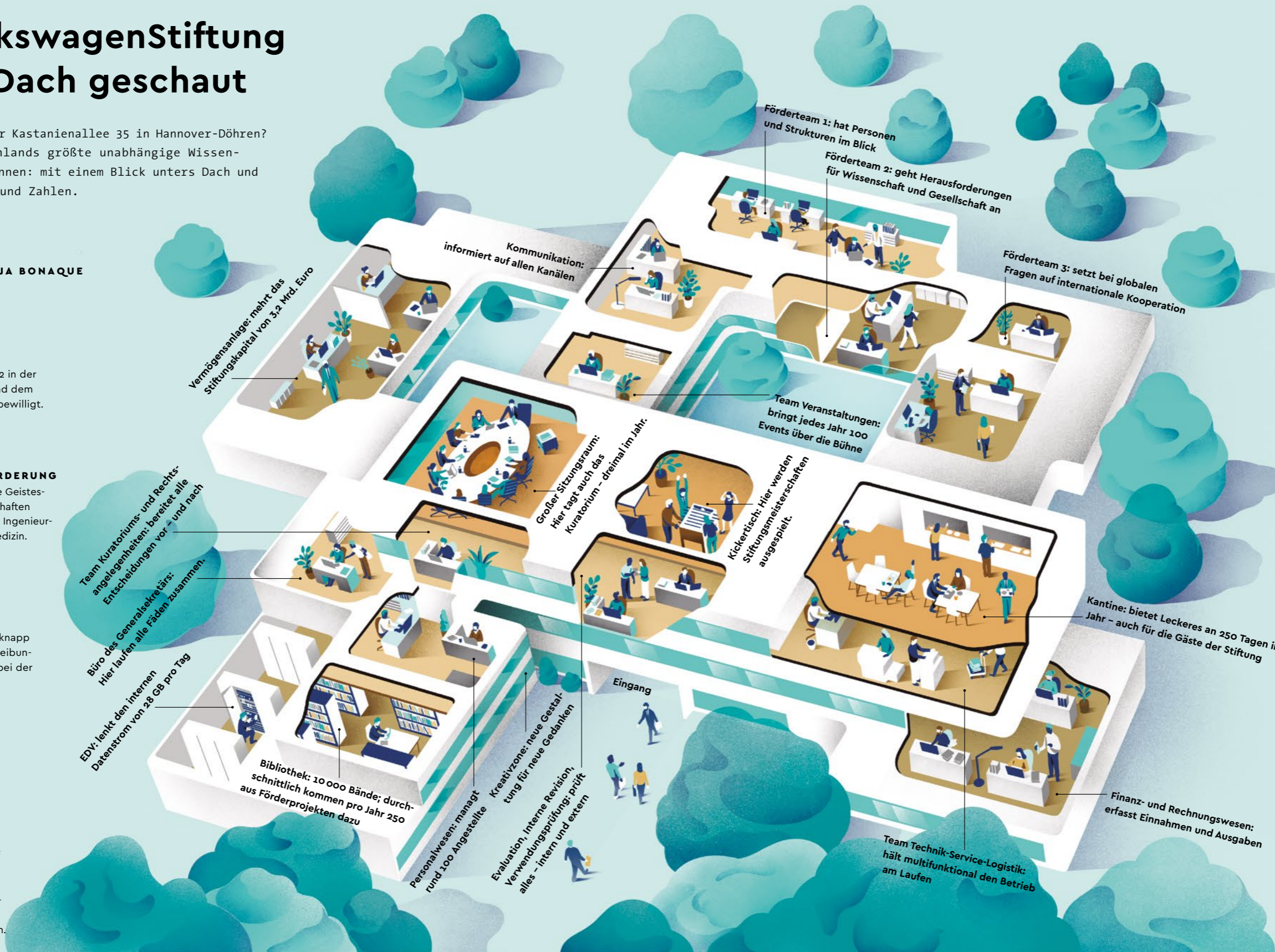
Persönlichkeiten aus der Wissenschaft und weiteren Bereichen der Gesellschaft bilden das Kuratorium.

AUSLANDSFÖRDERUNG

Von den auslandsbezogenen Fördermitteln von 18 Mio. Euro gingen 9,1 Mio. Euro an Projektteams außerhalb Europas.

112

„große Werke“ konnten bislang im Rahmen der Initiative Opus Magnum mit einer Förderung von 17,1 Mio. Euro realisiert werden.



Vermögensanlage: mehr als das Stiftungskapital von 3,2 Mrd. Euro

Kommunikation: informiert auf allen Kanälen

Förderteam 1: hat Personen und Strukturen im Blick

Förderteam 2: geht Herausforderungen für Wissenschaft und Gesellschaft an

Förderteam 3: setzt bei globalen Fragen auf internationale Kooperation

Team Veranstaltungen: bringt jedes Jahr 100 Events über die Bühne

Großer Sitzungsraum: Hier tagt auch das Kuratorium – dreimal im Jahr

Kickertisch: Hier werden Stiftungsmasterchaften ausgespielt

Team Kuratoriums- und Rechtsangelegenheiten: bereitet alle Entscheidungen vor – und nach

Büro des Generalsekretärs: Hier laufen alle Fäden zusammen

EDV: lenkt den internen Datenstrom von 28 GB pro Tag

Bibliothek: 10 000 Bände; durchschnittlich kommen pro Jahr 250 aus Förderprojekten dazu

Personalwesen: managt rund 100 Angestellte

Kreativzone: neue Gestaltung für neue Gedanken

Eingang

Evaluation, Interne Revision, Verwendungsprüfung: prüft alles – intern und extern

Kantine: bietet Leckeren an 250 Tagen im Jahr – auch für die Gäste der Stiftung

Finanz- und Rechnungswesen: erfasst Einnahmen und Ausgaben

Team Technik-Service-Logistik: hält multifunktional den Betrieb am Laufen

Kopfschiffe.

Dieser sonderbare Riesenschein,
in die Zukunft geworfener Strahl,
von der Sonne in den Staub geschrieben.
Das schöne Schicksal schweigen lassen.

Der Erfinder erklärt Flugschafte,
über dem Kopf verschwebt.
Die Wissenschaft fordert Platz,
mit den Schlüsseln der Flucht.

Das Elektron der geringsten Zeit,
aus dem weiten Gesetze der Flugzeuge,
über eine Sprache hinaus.
Kopfschiffe schimmerten auf dem großen Feld.

Was meinen Sie, war hier ein Mensch oder ein
Algorithmus kreativ? Die Antwort gibt es hier:
► www.volkswagenstiftung.de/impulse-gedicht

IMPRESSUM

Herausgeber
VolkswagenStiftung
Kastanienallee 35
30519 Hannover

Telefon: +49 511 8381-0
E-Mail: info@volkswagenstiftung.de
www.volkswagenstiftung.de

Verantwortlich für den Inhalt
Jens Rehländer, Leiter Kommuni-
kation, VolkswagenStiftung

Heftkonzept und Redaktion
Jens Rehländer, Beate Reinhold
VolkswagenStiftung

Kontakt
presse@volkswagenstiftung.de

Grafik und Beratung
TERRITORY Content to Results GmbH
Bei den Mühren 1
20457 Hamburg
www.territory.de
Soheil Dastyari, Sandra Harzer-Kux
(Geschäftsführung), Nicola Braun
(Publishing Management),
Max Nelles (Art Direktion),
Olga Hamilton (Bildredaktion),
Ulla Wallenfels (Schlussredaktion)

Druck
Gutenberg Beuys
Feindruckerei GmbH, Hannover



VolkswagenStiftung | Kastanienallee 35 | 30519 Hannover
Telefon: +49 511 8381-0 | Telefax: +49 511 8381-344
info@volkswagenstiftung.de | www.volkswagenstiftung.de

facebook.com/volkswagenstiftung
twitter.com/VolkswagenSt
youtube.com/VolkswagenStiftungHannover