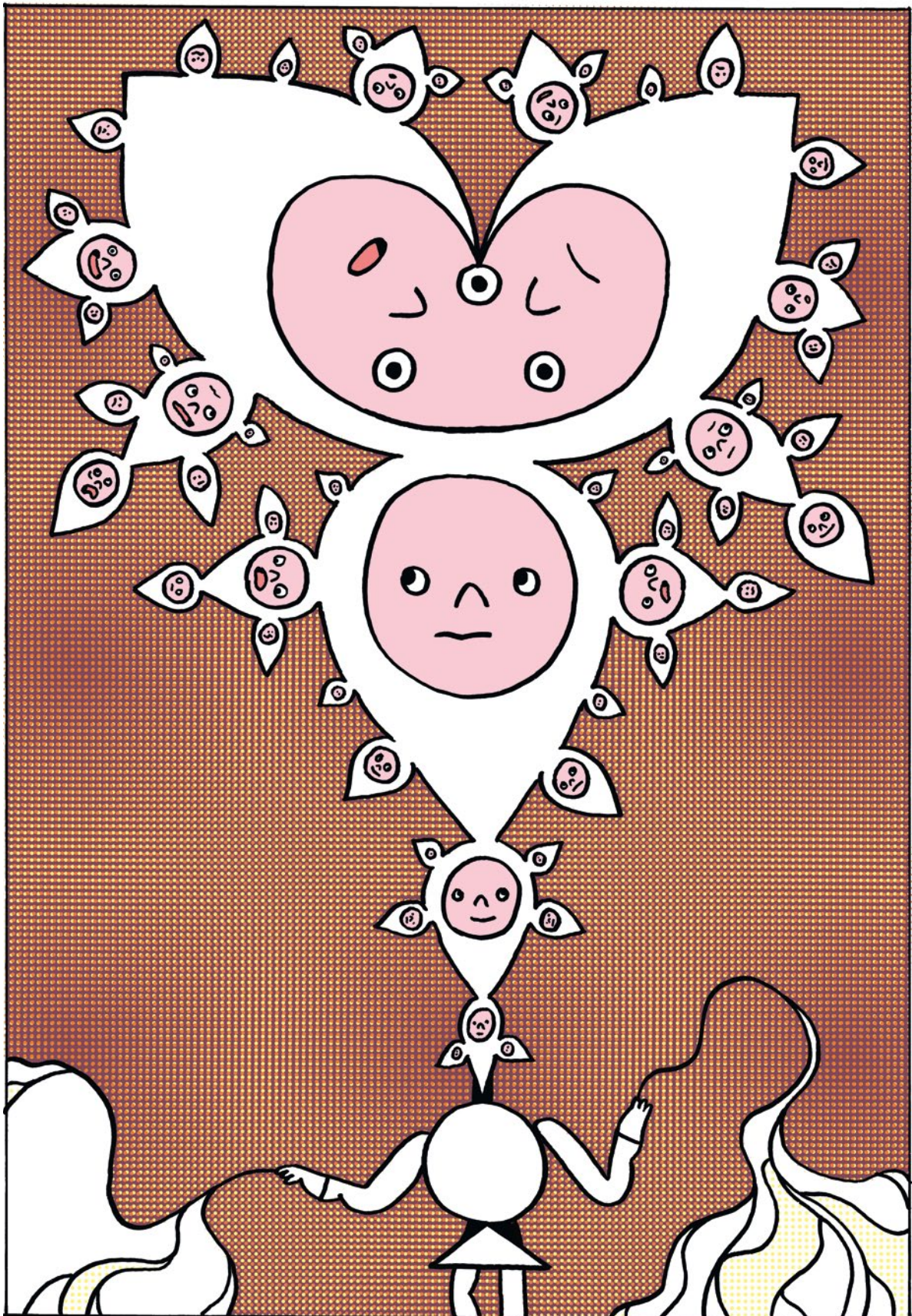


# AVISO

Magazin für  
Kunst und  
Wissenschaft  
in Bayern



Nora Zapf, Autorin und Wissenschaftlerin, geboren 1985 in Paderborn, lebt und arbeitet in München und Innsbruck. Studium und Promotion der Literaturwissenschaften an der LMU München, seit 2018 wiss. Mitarbeiterin an der Romanistik Innsbruck. Veröffentlichungen in Zeitschriften und Anthologien, Übersetzungen aus dem Spanischen und Portugiesischen. 2017 Assistentin der Bayerischen Akademie des Schreibens. Organisatorin der Reihe für junge Lyrik und Kunst *meine drei lyrischen ichs*. Ihr Lyrikdebüt *rost und kaffeesatz* erschien 2018 in der parasitenpresse, im gleichen Jahr ihr zweiter Band *homogloben* bei gutleut, für den sie mit dem Literaturstipendium der Stadt München 2017 gefördert und mit dem Bayerischen Kunstförderpreis 2019 ausgezeichnet wurde. Daraus stammt auch der hier abgedruckte Text.

cyborg, am morgen

mensch, mir schmerzt mein rechter arm, fühlt sich an wie seekrank.  
mensch, das kribbeln soll verschwinden. ich schüttel ihn ... passiert mir  
häufig, bin als maschine arztlos hilfsbedürftig. sprechen kann ich, ist  
einprogrammiert, mein herz schlägt, wenn die angst schon vor dem  
vergessen steigt.

hardcover mag ich, auch wenn titel nerven. längst liegt die hardware im  
maschinenraum. bin gewohnt, dass ich auf mein profil nicht zugreifen kann  
... online-zeit wird länger ... parallel laufen statistiken durch mein hirn,  
über die erdelänge, über die zukunft, die uns bleibt, wie viele schritte über  
den planeten laufen ...

ich bin cyborg, ich war alt, als ich davon erfuhr, sie nannten es adoptimieren.  
mensch, mir schmerzt mein arm, ich schreibe, doch, da sind zwei schrauben  
locker. ich borge mir das licht der sonne, entfernter kreis, laufen wie  
solarzellen und filme mag ich. das licht schimmert. niemand spricht mit  
mir, wie sein letzter tag war.

lieber zentaur, hätte ich eine herde. ihre vorhersagen klingen glaubhaft,  
nicht wie bei mir, andere kassandra. wo geh ich hin? zum mars?

ich reite aus, damit etwas blut durch den kreislauf fließt, klapp klapp tipp  
tipp ...

aus: Nora Zapf, *homogloben*, gutleut, Frankfurt am Main, 2018



# Künstlerin im Heft — Birthe Blauth

Birthe Blauth beschäftigt sich mit den Mustern und Gesetzen, nach denen wir wahrnehmen, unser Umfeld strukturieren und unsere Kultur entwickeln. Sie verwendet in der Werkgruppe der Noise-Arbeiten digital aufgezeichneten White Noise, um der Frage nachzugehen, wie Ordnung und Strukturen aus Chaos und Unordnung entstehen bzw. wann und wodurch für den Menschen Sinn und Bedeutung erkennbar werden. White Noise oder Weißes Rauschen ist ein Rauschen mit einem konstanten Leistungsdichtespektrum in einem bestimmten Frequenzbereich. Hierzu entwickelt sie Algorithmen und wendet sie auf den Noise an. Analog implementieren Programmierer Handlungsanweisungen in Software, der wir ab einer gewissen Komplexität künstliche Intelligenz zuschreiben. Jedoch ist der »Schöpfergott« in beiden Fällen der Mensch. Und es ist der Mensch, der die Qualität der Algorithmen und der Ergebnisse beurteilt.



Seltsame Lichtwesen ziehen in einer stillen Prozession an der Wand vorbei. Wie eine Seelenwanderung von zahllosen verschiedenen Wesen aus einer anderen Welt, die ihre Körperhüllen auf dem Boden zurückgelassen haben. Die Wesen entstanden aus der Vergrößerung und Aufreihung von Noiseformen.

*Transmigration*, Installation im Haus der Kunst 2019, circa 80 Polyethylenformen und Video-Projektion, 38:05 min. loop, 400 x 725 cm.

Liebe Leserinnen und Leser,

Künstliche Intelligenz ist in aller Munde. Als bestimmende Technologie im Bereich der Digitalisierung wird KI zunehmend alle Lebensbereiche durchdringen. Wir in Europa wollen nicht zusehen, wie KI an anderen Orten der Welt entwickelt wird, sondern mit unseren Werten und rechtlichen Rahmensetzungen dieses Zukunftsthema mitgestalten! In Bayern investieren wir massiv in die KI-Forschung. Technik und Technologieförderung sind dabei kein Selbstzweck, sondern müssen dem Wohl des Menschen dienen. Der Mensch bleibt im Mittelpunkt. Wir entscheiden selbst, wie wir KI gestalten und einsetzen. Damit uns das gelingt, müssen wir die Technologien in Grundlage und Anwendung beherrschen. KI verbessert das Leben der Menschen. In Medizin und Pflege werden wir das sehr schnell spüren. Früher hieß es: Wenn man miteinander Handel treibt, führt man nicht Krieg. Heute, in einer komplizierter werdenden Welt, ist gemeinsame Forschung die beste Rückversicherung für den Frieden. Bei alledem gilt es, auch diejenigen mitzunehmen, die Angst vor diesen Entwicklungen haben. Mir ist es wichtig, zu erfahren: Was bewegt die Menschen bei diesem Thema? Wo wünschen sie sich genauere Information? Was möchten sie für ihre Zukunft wissen? Um mit Bürgerinnen und Bürgern direkt ins Gespräch über KI zu kommen, biete ich gemeinsam mit Expertinnen und Experten die Veranstaltungsreihe »Siblers DenkRäume« an. Aviso schlägt auch bei diesem Thema eine Brücke zwischen Kunst und Wissenschaft.



Bernd Sibler, MdL  
Bayerischer  
Staatsminister  
für Wissenschaft  
und Kunst

*Ihr Bernd Sibler*

2	Teaser cyborg, am morgen Nora Zapf	20	Ein KI-Mobilitätsknoten für Bayern Walter Schober
4	Künstlerin im Heft Birthe Blauth, auch auf S.14 und S.41	24	Bildstrecke Maria Justus
5	Editorial Bernd Sibler, Bayerischer Staats- minister für Wissenschaft und Kunst	30	Roboter als Personen im Rechtssinne? Zur Diskussion um eine digitale Rechtspersönlichkeit Thomas Riehm
8	Hinter den Kulissen Der Digital Art Space in München Karin Wimmer	34	Mensch, Maschine! Die Zukunft sozia- ler Interaktion mit KI Katharina Weitz, Elisabeth André
9	Worauf ich mich freue Das intelligente Museum Andreas Gundelwein	37	Die kreative Maschine – Traum oder Illusion? Klaus Diepold
10	Ausstellung Experience in Action! – Design- build in der Architektur	42	Aviso Einkehr Die Tafernwirtschaft Danibauer in Freyung Rudolf Himpsl
11	Kolumne Kunst! Du! Über, in und um die Künste Nora Gomringer	44	Science Slam Künstliche Intelligenz erklärbar machen Katharina Weitz
12	Das Erklärstück Gehirn-Computer-Schnittstellen als eine neue Form der Interaktion von Mensch und Maschine Orsolya Friedrich	46	Avisiert Kunst & Kultur aktuell
15	<u>Künstliche Intelligenz</u> <u>Das Thema dieser Ausgabe</u>	48	Geschriebenes Auto-Autonome! Künstliche Intelli- genz oder menschliche Idiotie! Philipp Weber
16	KI, mein Freund und Helfer Herausforderungen und Implikatio- nen für die Mensch-KI-Interaktion Nils Urbach, Jan Jöhnk	49	Fragen? Antworten! Was uns umtreibt, wenn wir an KI denken Heribert Popp, Robert Hable

50 Philosophischer Aperçu  
KI und die Zukunft der Arbeit  
Christoph Lütge

51 Comic  
We Need to Talk, AI  
Julia Schneider, Lena Kadriye  
Ziyal

Impressum

Copyright:

Bayerisches Staatsministerium für Wissen-  
schaft und Kunst, Salvatorstraße 2, 80333  
München  
ISSN 1432-6299

Redaktion:

Dr. Elisabeth Donoghue (ed), verantw.  
Astrid Schein, Adressen und Leserservice  
Telefon: 089 . 2186 . 2420  
Fax: 089. 2186. 2890  
E-Mail: [Redaktion.Aviso@stmwk.bayern.de](mailto:Redaktion.Aviso@stmwk.bayern.de)  
Aviso erscheint viermal jährlich.  
E-Paper: [stmwk.bayern.de/kunst-und-kultur/  
magazin-aviso.html](http://stmwk.bayern.de/kunst-und-kultur/magazin-aviso.html)

Die kostenlosen Ausgaben sind im Ministerium,  
an bayerischen Hochschulen oder staatlichen  
Kultureinrichtungen oder beim Bestellservice  
der Bayerischen Staatsregierung erhältlich.  
[bestellen.bayern.de](http://bestellen.bayern.de)

Titelbild:

Dominik Wendland, aus: *EGOn*, Jaja Verlag  
2019 [dominikwendland.de](http://dominikwendland.de)

Gestaltung:

Sabrina Zeltner [sabinazeltner.com](http://sabinazeltner.com)

Gesamtherstellung:

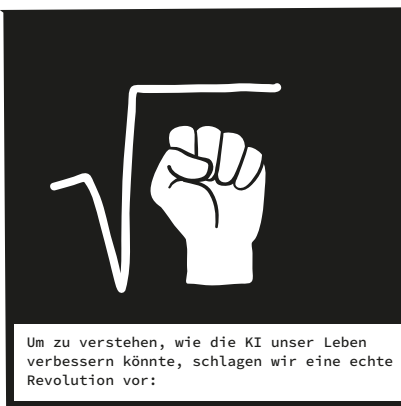
Bonifatius GmbH, Druck-Buch-Verlag Karl-  
Schurz-Str. 26, 33100 Paderborn [bonifatius.de](http://bonifatius.de)

Mit intelligenten Erklärungen, liebevollen schwarz-weißen Illustrationen und Katzen erklären die Autorin und promovierte Volkswirtin Julia Schneider und die Künstlerin Lena Kadriye Ziyal in ihrem Wissenschaftscomic *We Need to Talk, AI / KI, wir müssen reden* Künstliche Intelligenz (KI). Dabei behandeln sie Big Data, Feminismus, Datenkapitalismus, Inklusion oder datenbedingte Diskriminierung. Eine kritische Würdigung einer wegweisenden Technologie, die sich ebenso an Fachpublikum wie an KI-Neulinge richtet. Auszüge aus dem Comic finden Sie auf den Seiten 21 und 51.

Zum Download [weneedtotalk.ai](http://weneedtotalk.ai).

Dr. Julia Schneider ist Autorin, Wissenschaftlerin und Exil-Fränklin in Berlin und u. a. Mitglied des wissenschaftlichen Ausschusses des VDEI Verbandes der Exoskelettindustrie e.V., des Netzwerks efas – Wirtschaft, Feminismus und Wissenschaft und des Track Teams Wissenschaft und Technik von [republica \(docjsnyder.net\)](http://republica(docjsnyder.net)). Sie promovierte in Wirtschaftswissenschaften an der Freien Universität Berlin mit mikroökonomischen Evaluationen der Arbeitsmarktreform 2005. Anschließend arbeitete sie als Forscherin und Beraterin in den Bereichen empirische Arbeitsmarkt- und Innovationsforschung sowie als Senior-Datenstrategin. Sie ist die Autorin der Publikation *We Need to Talk, AI* (auf Deutsch: *KI, wir müssen reden*). Derzeit arbeitet sie an einer Comic-Publikation zum Thema Geld: *Financial Literacy 5.0*. Lena Kadriye Ziyal ist als Grafikdesignerin, Illustratorin und Mitinhaberin der Content- und Designagentur infotext – und ebenfalls Exil-Fränklin in Berlin. Sie ist die Künstlerin hinter *We Need to Talk, AI*. Ziyal studierte Grafik und visuelle Kommunikation an der Kunsthochschule Berlin-Weißensee, der Universität der Künste (UdK) in Berlin und an der Marmara Universität Istanbul. Zuvor machte sie eine Ausbildung im Bereich Illustration und Zeichnung im Studio Mustafa Yildirim in Istanbul, die sie mit einer Weiterbildung in Illustration und Grafikdesign im Atelier Saeed Ensafi (Teheran, Iran) abschloss. Im Jahr 2008 schrieb sie ihre erste Graphic Novel *Graustufen*.

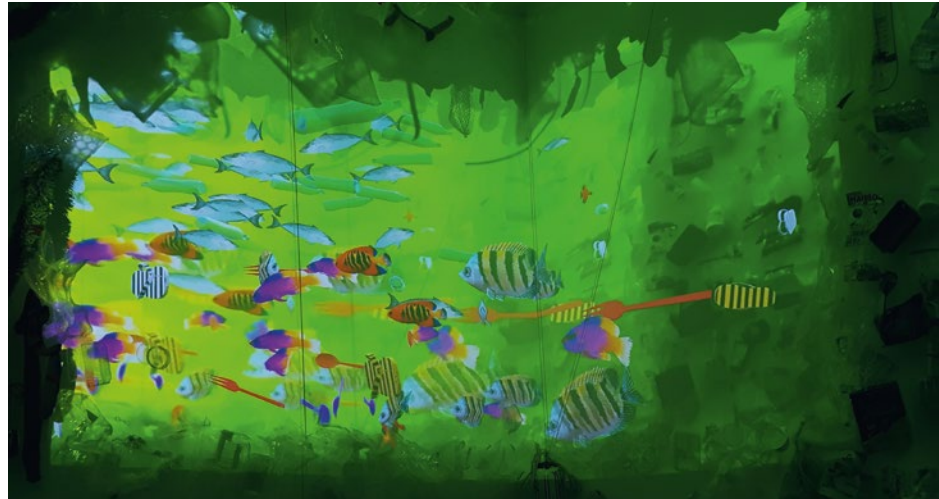
Comic: Julia Schneider/Lena Kadriye Ziyal, aus: *We Need to Talk, AI / KI, wir müssen reden, weneedtotalk.ai*





# Hinter den Kulissen — Der Digital Art Space in München

Karin Wimmer



*Evolution of Fish*, Mixed-Reality Plastikmüll Installation mit interaktiver Augmented-Reality-Projektion, Tamiko Thiel und /p, 2019.

Die Ausstellung *Binär* des Münchner Künstlers Oleksiy Koval in meiner Galerie war der Auslöser, mich in der Zukunft digitalen Themen und Techniken widmen zu wollen. Diese Ausstellung, die unterschiedlich große Screens mit digitaler Malerei zeigte, wurde von vielen Besuchern und auch Künstler\*innen sehr interessiert aufgenommen. Es ergaben sich viele anregende Diskussionen und Gespräche. Ich war fasziniert von der Innovationskraft der Ideen durch digitale Medien. In Gesprächen mit den Künstler\*innen stellte ich fest, dass es bis dahin für sie keine Möglichkeit gegeben hatte, ihre Arbeiten zu digitaler Kunst in München zu zeigen. Während dieser Ausstellung formierte sich bei mir der Gedanke, einen *Digital Art Space* ins Leben zu rufen. Die Thematik des Digitalen stellte für mich keine ganz neue Herausforderung dar, denn eine erste Auseinandersetzung mit digitalen Techniken in meiner beruflichen Laufbahn fand bereits im Wintersemester 2012/13 in einer Lehrveranstaltung statt, die ich zu digitalen Medien am Institut für Kunstgeschichte an der LMU München hielt. Das Thema hat mich stets begleitet, auch als ich in meiner 2016 begonnenen Habilitation zum Thema »Kunst und Überwachung – Künstlerische Interventionen im digitalen Zeitalter«, intensiv über Künstler\*innen recherchierte, die sich mit digitaler Kunst beschäftigten. Im Sommer 2018 fanden erste Gespräche mit der Landeshauptstadt München über Fördermöglichkeiten statt. Einige Zeit später präsentierte ich ein ausgereiftes Konzept über den *Digital Art Space* und seine Ausrichtung in der Form, wie es ihn jetzt gibt. Der *Digital Art Space* startete im April 2019 mit der Künstlerin Veronika Veit, die sich mit der Rolle der Natur in einer digitalen

Welt auseinandersetzte. Es folgten das Künstlerduo Tamiko Thiel und /p und die Künstlerin Gretta Louw. Das Künstlerduo Tamiko Thiel und /p verwandelte die Ausstellungsräume in eine Unterwasserhöhle des Anthropozäns mit einem Riff aus echtem Plastikmüll und AR-Fischen. Der *Digital Art Space* wird vom Kulturreferat der Landeshauptstadt München gefördert und die letzten drei Ausstellungen wurden auch vom Bezirksausschuss Maxvorstadt finanziell unterstützt. Zusätzlich versuche ich für jede Ausstellung geeignete Sponsoren zu gewinnen. Im Frühling dieses Jahres wird der *Digital Art Space* Studierenden der Akademie der Bildenden Künste in München für digitale Kunstinterventionen zur Verfügung stehen. ●

Im *Digital Art Space* werden Ausstellungen nationaler und internationaler Künstler\*innen gezeigt, die sich mit den Herausforderungen der digitalen Welt beschäftigen. Ziel ist eine kritische Auseinandersetzung und Reflexion der Dimensionen des digitalen Umbruchs.

Dr. Karin Wimmer studierte Kunstgeschichte in Wien, Siena und Florenz, sie promovierte in Wien über einen italienischen Maler des 20. Jahrhunderts und arbeitete in verschiedenen Ausstellungshäusern wie der Pinakothek der Moderne oder dem Franz Marc Museum in Kochel. Ab 2009 war sie als wissenschaftliche Assistentin an der LMU München am Institut für Kunstgeschichte tätig. Von 2014 bis 2018 leitete sie eine eigene Galerie mit dem Schwerpunkt Münchner Künstler\*innen, seit 2018 kuratiert sie den *Digital Art Space* in München, der von ihr gegründet wurde.

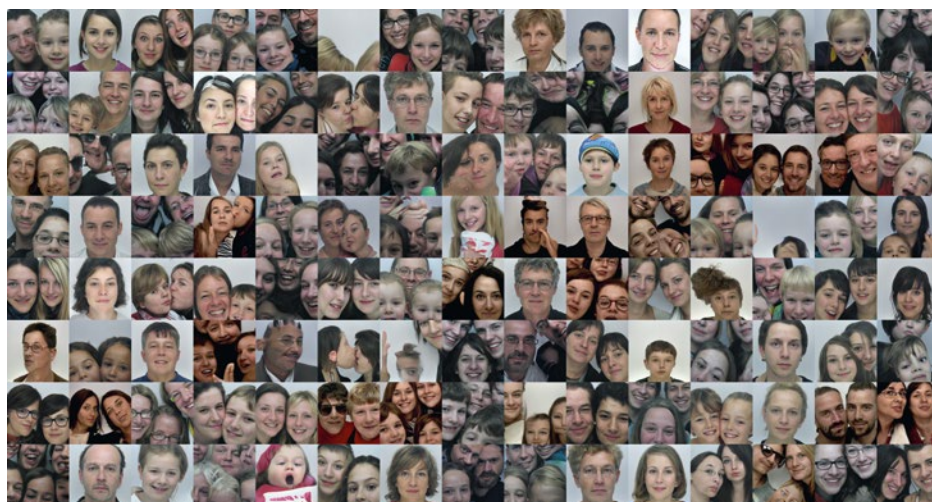


# Worauf ich mich freue — »Das intelligente Museum«

Andreas Gundelwein

Museumsbesuche sind meistens unterhaltsam, oft spannend, im Idealfall auch lehrreich – man nimmt immer etwas mit. Aber wie wäre es, als Besucher einmal etwas »dort« zu lassen, mit der Ausstellung zu interagieren und sie selbst zu verändern? Diese Idee hat uns nicht losgelassen – »uns« meint in diesem Fall Andreas Gundelwein vom Deutschen Museum in München und seine Projektpartner vom Zentrum für Kunst und Medien (ZKM) in Karlsruhe. Gemeinsam haben wir daher das Konzept für ein »intelligentes Museum« entwickelt: Interaktive und mit künstlicher Intelligenz (KI) ausgestattete Exponate und Installationen sollen genau das künftig leisten: mit dem Publikum interagieren, sich verändern, die Ausstellung einem ständigen Wandel unterwerfen, Besucher mitgestalten lassen und zu Beteiligten machen. Umgesetzt werden soll dieses Projekt ab kommenden Jahr in der neuen Zweigstelle des Deutschen Museums in Nürnberg, dem ZUKUNFTSMUSEUM.

Damit wird ein neuartiges Experimentierfeld für Künstler eröffnet, die mit quell-offenen Algorithmen des maschinellen Lernens experimentieren und digitale Kunstwerke schaffen. Dieses können interaktive audiovisuelle Installationen, generative Videos, Datenvisualisierungen oder -verklängerungen, Klangkunst, Musik oder web- bzw. textbasierte Kunst sein. Parallel dazu sollen datengetriebene Applikationen entstehen, welche die Interaktionen der Museumsbesucher mit den digitalen Kunstwerken analysieren sollen, um gewissermaßen zur Optimierung der Ausstellung beizutragen. Damit wird ein völlig neuartiges und interaktives museales Erlebnis geschaffen: Besucher wirken



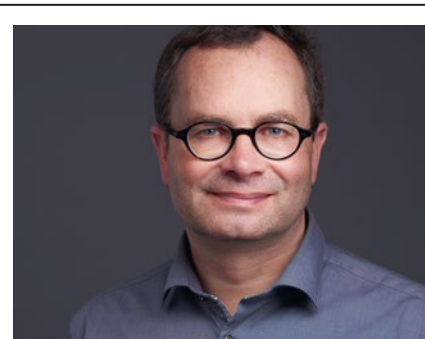
Diese Bilder hat der Künstler Daniel Heiss mit Hilfe von KI erzeugt, die auf der Analyse von Fotos von Museumsbesucher\*innen basiert. Der StyleGAN-Algorithmus, der zur Erzeugung dieser Bilder verwendet worden ist, wurde von Tero Karras, Samuli Laine und Timo Aila bei NVIDIA entwickelt.

bewusst und unbewusst bei der Entwicklung von Ausstellungen mit und werden Teil des Prozesses. Damit betritt das ZUKUNFTSMUSEUM zusammen mit dem ZKM Karlsruhe museales Neuland.

Ein Beispiel dafür, wie so etwas aussehen könnte, ist die künstlerische 360°-Videoarbeit *FLICK\_KAI* von Daniel Heiss (2018, s. Abbildung): Die künstliche Intelligenz der Maschine entwickelt aus zigtausenden Bildern realer Museumsbesucher fotorealistische Imitationen. So entstehen aus Fotografien der Besucher Bilder »neuer, quasi idealer Museumsbesucher«, generiert als vollkommen künstliche, nicht-existente »Durchschnittsbesucher«.

Die Ideen und Werke werden im Rahmen künstlerischer Wettbewerbe entwickelt und nachfolgend in Nürnberg und Karlsruhe ausgestellt. Ein erster Schritt hierzu wird im Herbst dieses Jahres ein künstlerisch-wissenschaftliches Symposium in Karlsruhe sein. Dabei werden der aktuelle Stand künstlerischer KI-Technik und musealer Besucherforschung diskutiert und ein neues genre- und gattungsübergreifendes Artist-in-Residence-Programm

vorgestellt. Finanziert wird das Projekt »Das intelligente Museum« über eine Förderung der Kulturstiftung des Bundes in Höhe von 880.000 Euro. ●



Dr. Andreas Gundelwein ist Geowissenschaftler und hat sich bei unterschiedlichen Ausstellungsvorhaben und Projekten in der Wissenschaftsvermittlung engagiert. Nach Stationen im Harz, in Potsdam, Berlin, Hamburg und Lindau ist er seit 2014 Mitglied der Museumsleitung des Deutschen Museums München und dort für den Bereich Ausstellungen und Sammlungen zuständig. Der Aufbau der neuen Zweigstelle des Deutschen Museums in Nürnberg, des ZUKUNFTSMUSEUMS ist dabei sein Herzensanliegen.

# Ausstellung Experience in Action! Designbuild in der Architektur



DesignBuild findet im Architekturmuseum der TUM München vom 19.03.2020 bis 14.06.2020 statt

**D**esignBuild wird an vielen Architekturschulen der Welt gelehrt. Studierende planen, entwerfen und setzen konkrete Projekte um: Wohnhäuser, Theater, Schulen, Kindergärten und Krankenhäuser, meist in Entwicklungsländern, gelegentlich aber auch in unterversorgten Gebieten vor der eigenen Haustür. Die Lehrmethode ist nicht frei von Kritik, aber sie bietet den Studierenden die Möglichkeit, Hand anzulegen und sich mit unbekanntem Menschen, mit fremden Kulturen und unterschiedlichen Materialien auseinanderzusetzen. DesignBuild hat eine lange Tradition, ist aber in den letzten Jahren an vielen Hochschulen zu einem immer häufiger nachgefragten Konzept geworden. Das Architekturmuseum der TUM eröffnet die bisher größte und umfassendste Ausstellung zum Thema. Die Ausstellung dient daher dazu, eine breite Öffentlichkeit über die soziale Wirkung und nachhaltige Bedeutung dieser Lehrmethode zu informieren. Im Zusammenhang mit der Ausstellung soll eine Konferenz statt-



finden, die sich, differenziert nach den Kategorien Interdisziplinarität – Evaluation – Lokal versus Global, den Inhalten der Ausstellung und des begleitenden Katalogs widmet. Die Konferenz sollte unmittelbar vor der Ausstellungsöffnung stattfinden, wurde aber mit Rücksicht auf die sich zunehmend verschärfende Situation von Ansteckungen mit dem Coronavirus in Deutschland abgesagt. Der Ausweichtermin für die Konferenz wird auf [architekturmuseum.de/ausstellungen/experience-in-action](http://architekturmuseum.de/ausstellungen/experience-in-action) mitgeteilt. Die Konferenz wird auf Englisch abgehalten. ●



# Kunst! Du!

## Über, in und um die Künste – Nora Gomringer meint

Liebe Leserinnen, liebe Leser,

ich tippe auf einer Tastatur, die Welten entfernt ist vom Beginn aller Schreibtechniken, vom Kratzen, Malen und Meißeln. Und doch hämmere ich ganz schön auf meine Tastatur ein. Genug, um manchen in der ruhigen Bibliothek zu mir blicken zu lassen. Ich könnte meinen Rechner auf Spracherkennung umstellen und wäre dann im Reich der Künstlichen Intelligenz angelangt. Mein Tippen ist nämlich eigentlich Mechanik verheiratet mit Elektronik. Aber Spracherkennung, visuelle Wahrnehmung, das Treffen von Entscheidungen und das Übersetzen von Sprachen gelten als menschliche Meisterleistung, mittlerweile allerdings nachgeahmt und teilweise übertroffen von Computersystemen. Wo Maschinen Menschen ersetzen können, entsteht ein horror vacui, der gar nicht so »vacui« ist: eine Grauzone für ethische Fragen, moralisch verantwortliches Handeln, für wirtschaftlichen Erfolg und große W-Fragen für die Menschheit, die zwar eifrig erfindet und eben »macht, was geht«, aber auch leidet, wenn sie sich selbstverschuldet in Unmündigkeiten begibt, in ungeahnte, skandalöse, verzweifelt machende. Der Rechner meines Freundes erkennt ihn am Gesicht. So wie ich ihn, dazu an seiner Art, sich zu bewegen, seiner Stimme, ich erkenne ihn an seinen Händen und seinem Körper, ich erkenne ihn an seiner Kleidung, seinem Duft, seinen Interessen. Ich erkenne ihn an meinen Gefühlen für ihn. Für mich ist er so viel mehr als die Symmetriemerkel seines Gesichts. Der Rechner erkennt ihn nicht, wenn er seine Brille trägt, dabei steht die ihm so gut. »KI« ist in der Literatur im Genre der Sci Fi aufgehoben, dabei steckt sie bereits tief in den Schöpfungen Zeus', aus dessen Kopf Tochter Athene geboren wurde, denn eine nicht »natürliche« Intelligenz ward geboren. Auch Ausflüge des Dr. Frankenstein in die Totenhäuser Ingolstadts, um dort Leichenteile zu sammeln, die vernäht und durch Elektrizität statt göttlichem Funken, Odem, whatever, neues Leben entstehen lassen, das »künstlich« zu nennen ist, weil die »Natur« nur bedingt beteiligt war.

Den meisten von uns wird »KI« entweder in Form furchteinflößender Terminatoren oder zauberhafter, kindlich wirkender Roboter à la Spielberg präsentiert. In »Her« ist es eine körperlose Stimme, eine Sirene, die einen Mann in sich verliebt macht, in ihre »Alexa-Haftigkeit«, ihre vertrauliche Färbung, ihr nachfragendes Interesse, ihr intimes Wissen über ihren Zuhörer. Die intelligenten Maschinen

wissen von uns, was wir ihnen eingeben und doch wissen sie auch immer etwas mehr, prozessieren es in ihrem Inneren zu neuen Ergebnissen. Mein Rührgerät ist nicht so, es rührt nur, wie meine Tastatur gehorcht und den angeppten Buchstaben ausführt. Je nachdem, was uns berührt am Mythos Maschine, ist Furcht, Mitleid oder eine unbehagliche Mischung beider Gefühle. Sie merken schon, dass ich Ihnen keine Meinung präsentiere, nur aufschreibe, was der Begriff aushält. Denn bin ich nicht die Erste, die ein schlaues Auto schätzt, ein Haus, das mich mit Wärme erwartet, die ich per Handy auf Grade genau anwählen konnte, eine moderne Medizin, die über Grenzen hinweg virtuell aufklären und auch heilen kann? Ich bin ambivalent eingestellt zur Künstlichen Intelligenz in Zeiten, in denen es an der natürlichen Variante doch so fehlt, die uns unbedingt das Klima schützen ließe, denke ich und stell mich freitags dazu.

Nora Gomringer



Nora-Eugenie Gomringer, Schweizerin und Deutsche, lebt in Bamberg. Sie schreibt, vertont, erklärt, souffliert und liebt Gedichte. Alle Mündlichkeit kommt bei ihr aus dem Schriftlichen und dem Erlauschten. Sie fördert im Auftrag des Freistaates Bayern Künstlerinnen und Künstler internationaler Herkunft. Dies tut sie im Internationalen Künstlerhaus Villa Concordia. Und mit Hingabe. [nora-gomringer.de](http://nora-gomringer.de)

# Das Erklärstück

## — Gehirn-Computer-Schnittstellen als eine neue Form der Interaktion von Mensch und Maschine



Jun.-Prof. Dr. med. Dr. phil. Orsolya Friedrich ist Ärztin und Philosophin, seit Herbst 2019 leitet sie eine Emmy Noether-Forschungsgruppe (DFG), die daran arbeitet, das Phänomen der Interaktion in verschiedenen Mensch-Maschine-Interaktionen, seine qualitativen Neuerungen und deren Folgen für Einzelne und für die Gesellschaft zu konzeptualisieren und zu bewerten.



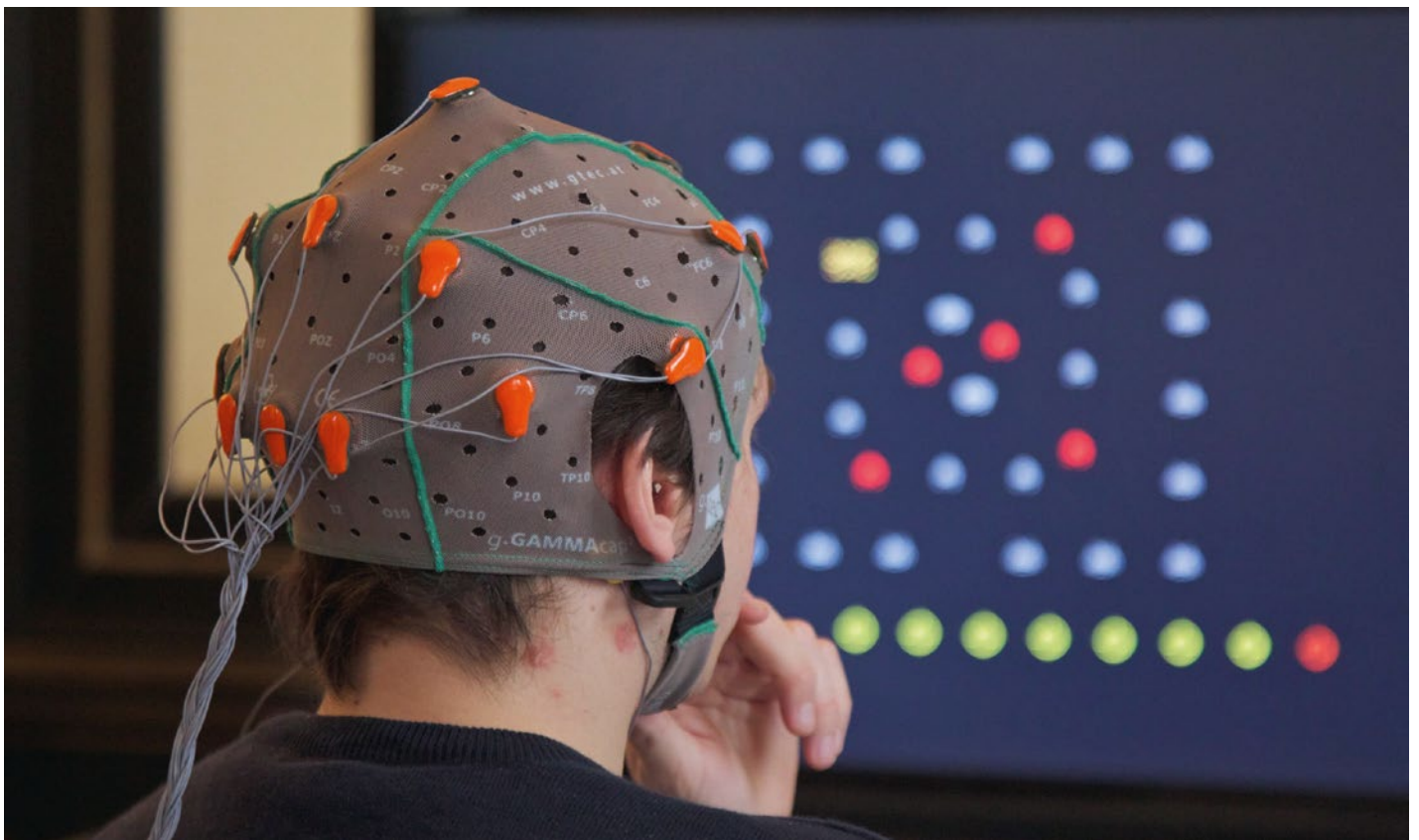
Orsolya Friedrichs Töchter stellen ihrer Mutter in diesem Artikel die Fragen zu deren Forschung.

Kindern die eigene philosophische Forschung über neuartige Technologien zu erklären, ist nicht einfach. Ein Austausch über Bilder von Nutzer\*innen von Brain-Computer-Interfaces (BCI) sollte dabei helfen.

### Warum sieht der Mann mit einer Badekappe fern?

Das sieht tatsächlich ein wenig so aus. Allerdings hat diese Kappe im Gegensatz zu Badekappen viele kleine Löcher, wo Elektroden des Elektroenzephalogramms (EEG) befestigt sind. Die Elektroden messen Spannungsschwankungen, die entstehen, wenn der Mann geistig aktiv ist, zum Beispiel an eine Bewegung seiner Hand denkt. Nervenzellen im Gehirn arbeiten nämlich über elektrische Aktivität und diese kann man messen. Er könnte sich auch auf äußere Reize wie Geräusche oder aufleuchtende Symbole (z. B. sukzessive aufleuchtende Buchstaben des Alphabets) auf einem Bildschirm fokussieren, um messbare Gehirnaktivität zu erzeugen. Er sieht übrigens nicht etwa einen Fernsehfilm an, sondern fokussiert die Punkte. Der Mann kann Verschiedenes bewirken wollen mit seiner Kappe. Er könnte etwa versuchen, mithilfe seiner Gehirnaktivität etwas auf dem Bildschirm zu schreiben, zu malen, oder einen Gegenstand wie z. B. einen Rollstuhl zu steuern. Die Technologie ist aber deutlich komplizierter, als es auf dem Bild aussieht. Viele Forscher\*innen arbeiten zusammen, um mit Gehirnaktivität etwas per Computer steuern zu können. Die beim Mann gemessenen Daten und wiederkehrende Muster müssen etwa mit Algorithmen erst analysiert werden, um zum Beispiel einen passenden Computerbefehl zum Malen erzeugen zu können.





Wenn es so schwierig ist, etwas mit dieser Technologie zu bedienen, warum malt oder schreibt der Mann nicht einfach mit seiner Hand?

Einige Menschen haben Erkrankungen, die verhindern, dass sie ihre Hände benutzen können: etwa, wenn sie gelähmt sind. Für diese Personen kann ein Brain-Computer-Interface (BCI) eine große Unterstützung sein. Es gibt aber auch Unternehmen, die viel Geld in die BCI-Forschung investieren, um die Technologie soweit zu perfektionieren, dass BCIs eines Tages eine hilfreiche und leichte Benutzung von verschiedenen technischen Geräten auch bei Gesunden ermöglichen könnten. Das wäre dann auch jenseits der Medizin eine faszinierende Neuartigkeit dieser Mensch-Maschine-Interaktion: die Bedienung von Technik, ohne dass man sich dazu bewegen muss, quasi mit reiner »Gedankenkraft«.

Bedeutet das, dass die Kappe alle Gedanken des Mannes lesen kann?

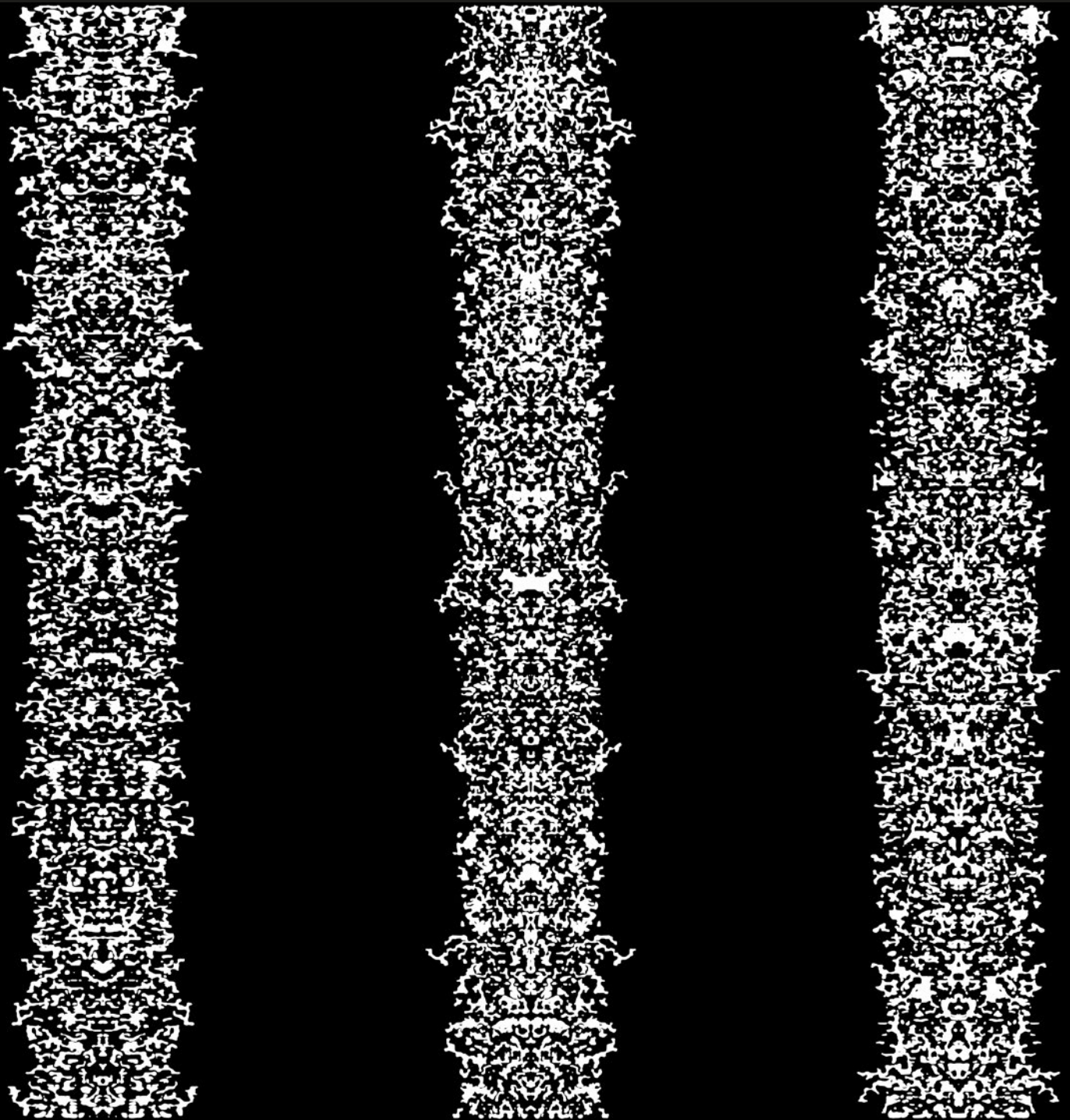
Gedankenlesen im strengen Sinne kann man mit BCIs nicht. Die Gehirnaktivität wie vorhin beschrieben zu messen, um damit Geräte zu steuern, ist bei weitem nicht gleichbedeutend damit, abstrakte Gedanken eines Menschen zu erkennen. Man kann aber bereits Zustände wie starken Stress mit BCIs messen,

einige Wissenschaftler\*innen forschen auch daran, emotionale Zustände wie Freude bis zu einem gewissen Grad erfassen zu können.

Warum befasst Du Dich als Philosophin mit BCIs?

Die Art der Interaktion mit Technik scheint sich bei BCIs grundlegend zu wandeln. Wir nutzen nur unsere Gehirnaktivität und nicht, wie sonst üblich, Teile unseres Körpers, um etwas in der Welt zu verändern. Das ist nicht nur technologisch äußerst beeindruckend, sondern wirft auch extrem viele neue theoretische Fragen auf über uns als handelnde Menschen. Veränderungen durch BCIs begrifflich möglichst genau zu beschreiben, zu verstehen und in unsere lebensweltlichen sowie moralischen Fragen einzuordnen oder zu bewerten ist etwas, das Philosoph\*innen zusammen mit anderen geistes- und sozialwissenschaftlichen Fächern leisten können. Eine Frage in diesem Zusammenhang, die eine Philosoph\*in stellen kann, ist: Was meint man, wenn man davon spricht, Gedanken zu lesen, was ist ein Gedanke? Oder: Handelt ein Mensch überhaupt noch im herkömmlichen Sinne und ist er verantwortlich, wenn er mit einem BCI einen Schaden verursacht? ●

Noise, White Noise oder anderer Noise – egal welchen Ursprungs – ist für uns das, was Klang und Bild stört. Noise ist so komplex, dass er sich nicht einordnen lässt. Dabei bietet Noise eine unendliche Vielfalt. Noise als Bild oder Klang hat das unerschöpfliche Potenzial, sich in alles zu entwickeln. In den kosmogonischen Mythen vieler Kulturen heißt es, die Welt sei aus etwas Unförmigem, einer Art Ursuppe oder Noise entstanden. Das deckt sich mit den Erkenntnissen der Naturwissenschaft über den Urknall, dessen Nachhall im Weltall aufgezeichnet wurde.



Noise hat für uns keine Bedeutung, weil wir darin keine Ordnung sehen können. Das ändert sich, sobald das in Natur und Kultur oft genutzte Prinzip der Achsenspiegelung angewendet wird und außerdem das Gesamtbild der vertrauten Form eines Pilasters entspricht.  
*Pillars of the Cosmos*, 2019, Fine Art Print auf Alu Dibond, jeweils 300 x 60 cm.

# Künstliche Intelligenz

Künstliche Intelligenz ist heute eine Schlüsseltechnologie der Digitalisierung mit zahllosen Anwendungsfeldern. Auch die aktuelle Kunst benützt sie als künstlerisches Werkzeug. Algorithmen, Programme und Tools erzeugen bereits heute Gemälde, Musik, Filme und inzwischen auch Texte. Wo die Kunst Ängste, Faszination oder schlichtweg Neugier im Umgang mit KI zum Ausdruck bringt, untersucht die Wissenschaft die Frage, ob KI überhaupt wirklich kreativ sein kann und macht Kreativität so selbst zum Gegenstand der Forschung. Ob Algorithmen jemals in der Lage sein werden, etwas noch nie Dagewesenes zu schaffen, das sich über Konventionen hinwegsetzt, also: ein originär schöpferisches Kunstwerk? KI führt zu den Grundfragen von Künstler- und Urheberschaft. Während die Forschung das Spektrum möglicher Interaktionen mit KI untersucht und weiterentwickelt, »spielt« die Kunst bereits Kommunikation mit KI, setzt KI als Partnerin wie als Widersacherin des Menschen in Szene und macht die auf KI gerichteten Heilserwartungen wie Angstprojektionen sichtbar: Wie menschlich kann KI handeln? Was kann KI gar besser als der Mensch? Die heutzutage generierte Datenmenge übersteigt ja inzwischen bei Weitem die Fähigkeit des Menschen, diese Daten aufzunehmen, zu interpretieren und auf ihrer Basis komplexe Entscheidungen zu treffen. Künstliche Intelligenzen können also spezielle Themenfelder bereits jetzt besser beherrschen als der Mensch, und sie lernen selbstständig dazu. Die Rechtswissenschaft befasst sich daher mit einer möglichen Handlungsverantwortung von KI: Kann KI als Rechtsperson gelten? Philosophisch gefragt: Sind ethische Maßstäbe programmierbar? Wie könnte ein gutes Leben mit KI aussehen? Kunst bewegt sich mit ihren Mitteln bereits in solchen Möglichkeitsräumen. In jedem Fall erfordert und schafft KI neue Perspektiven.

*Ihre Aviso-Redaktion (ed)*



# KI, mein Freund und Helfer



Text: Nils Urbach, Jan Jöhnk  
Illustrationen: Eva Wunsch

Herausforderungen und  
Implikationen für die  
Mensch-KI-Interaktion



**K**ünstliche Intelligenz (KI) durchdringt unser Privat- und Berufsleben immer stärker. Wir als Menschen interagieren daher in unserem Alltag immer öfter mit KI. Im Rahmen einer gemeinsamen Studie der Projektgruppe Wirtschaftsinformatik des Fraunhofer FIT an der Universität Bayreuth sowie der Beratungsgesellschaft EY (Ernst & Young) wurde analysiert, wie Unternehmen Interaktionen mit KI erfolgreich und umsichtig gestalten können.

### Die charakteristischen Interaktionstypen von KI-Anwendungsfällen

Interaktionen und unterschiedliche Formen der Zusammenarbeit zwischen Menschen und KI bedürfen einer zielgerichteten Gestaltung. Es ist wichtig zu verstehen, wie wir Menschen mit Technologien interagieren werden, die uns auch in komplexen Denkaufgaben unterstützen und dabei individuell auf unsere Gedanken und Gefühle eingehen. Und umgekehrt müssen wir verstehen lernen, wie diese Technologien unsere Handlungen wahrnehmen, interpretieren und darauf reagieren.

Im Zuge der Analyse wurden daher fünf unterschiedliche Interaktionstypen identifiziert, die sich anhand ihrer charakteristischen Merkmale abgrenzen lassen. Zum einen ist die Handlungsfreiheit von KI-Lösungen unterschiedlich ausgeprägt: In manchen Fällen sollen sie nur auf explizite Befehle reagieren; in anderen Fällen ist es gewünscht, dass sie selbstständig entscheiden und handeln. Zum anderen gibt es verschiedene Grade der Wechselseitigkeit: Je genauer die ungleichen Partner ihr Verhalten gegenseitig wahrnehmen, je mehr Informationen sie austauschen und je stärker ihre Handlungen einander beeinflussen, desto ausgeprägter ist ihre wechselseitige Interaktion.

Die fünf Interaktionstypen werden durch die Begriffe »Schutzengel«, »Heinzelmännchen«, »Informant«, »Kollege« und »bester Freund« beschrieben. Sie lassen sich drei übergeordneten Gruppen zu-

ordnen: KI als Automat, KI als vielfältiger Helfer und KI als Partner.

Die erste Gruppe, KI als Automat, überwacht Handlungen des Menschen als eine Art Schutzengel, sichert diese ab und unterstützt bei Bedarf. Die zweite Gruppe, KI als vielfältiger Helfer, unterstützt Arbeiten des Menschen im Hintergrund, versorgt den Menschen bedarfsgetrieben mit Informationen oder erarbeitet im engen Austausch gemeinsame Ergebnisse. Schließlich werden in der dritten Gruppe solche Anwendungsfälle gebündelt, in denen KI als Partner durch eine hohe Personalisierung und soziale Elemente in der Interaktion als eine Art bester Freund wahrgenommen wird.

### 10 Thesen zur zukünftigen Entwicklung der Mensch-KI-Interaktion

Auf Grundlage der Erkenntnisse zu dem typischen Verlauf von Mensch-KI-Interaktionen wurden in der Studie zehn Thesen für deren zukünftige Entwicklung formuliert. Dabei geht es nicht nur um die erfolgreiche Gestaltung heutiger Anwendungsszenarien, sondern auch um zukünftige Potenziale der Mensch-KI-Interaktion. Die Thesen beschreiben daher die generelle Tendenz in der Entwicklung von KI-Lösungen sowie die Veränderungen bezüglich der Rollen und Aufgaben von KI (What), des Verlaufs von Mensch-KI-Interaktionen (How) und der Implikationen für die erfolgreiche Gestaltung von künftigen KI-Anwendungen (So What).

Die erste These bezieht sich auf eine grundlegende Veränderung der KI und steht deshalb übergreifend über den anderen neun Thesen.

**These 1: Personalisierung, soziale Elemente, Aufgabenvielfalt und Kontextverständnis**

*Mit der fortschreitenden Entwicklung von KI nehmen auch Personalisierung, soziale Elemente, Aufgabenvielfalt und Kontextverständnis von KI in Interaktionen mit dem Menschen zu.*

KI-Lösungen werden persönlicher. Das heißt: Individuelle Wünsche und Präferenzen der Nutzer werden in Zukunft stärker berücksichtigt. Dabei greift KI auf persönliche Daten und den Interaktionskontext zurück, die z. B. durch persönliche Assistenten gesammelt werden. Auch soziale Elemente werden eine größere Rolle spielen und gestalten die Mensch-KI-Interaktion empathischer und individueller.

### These 2: Hybride Intelligenz

*Interaktionen zwischen Mensch und KI bilden die Basis für das Zusammenführen ihrer jeweils einzigartigen Fähigkeiten.*

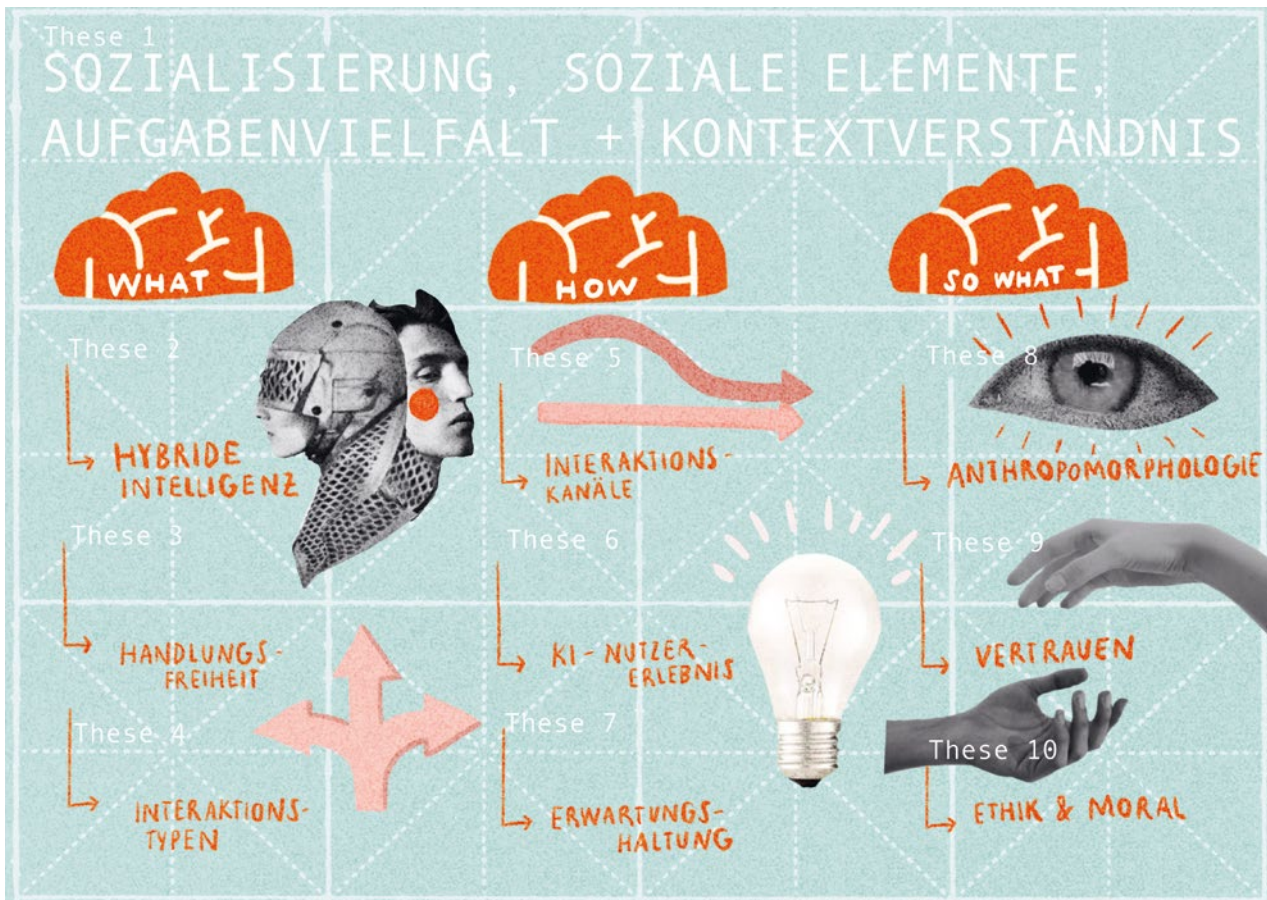
Schon heute arbeiten Mensch und KI zusammen (Stichwort Augmented Intelligence). Dabei ergänzen sie sich mit ihren jeweiligen Stärken: KI-Technologien etwa haben Zugriff auf riesige Datenmengen und der Mensch zieht logische Schlussfolgerungen aus ihnen. Bisher ist es aber meist noch der Mensch, der bei der Zusammenarbeit der eigentliche Problemlöser ist. Das wird sich jedoch ändern.

KI wird immer leistungsfähiger und die Interaktion mit den Menschen wechselseitiger. Die Folge: Es entsteht eine hybride Intelligenz. Dabei wird KI den Menschen zukünftig bei komplexen Problemen stärker beraten, Entscheidungen eigenständiger treffen und kreative Aufgaben lösen. KI ist nicht mehr nur ein Intelligenzverstärker, sondern ein Partner. Beide Seiten arbeiten als Team.

### These 3: Handlungsfreiheit

*KI erhält analog zu Menschen in unterschiedlichem Maße Handlungs- und Entscheidungsspielraum.*

Wie viel Handlungs- und Entscheidungsspielraum sollte der Mensch der KI gewähren? Das hängt von der jeweiligen Aufgabe ab und kann unterschiedlich ausfallen. Zukünftig können Teams der KI beispielsweise – analog zu einem menschlichen Teammitglied – mehr Autonomie einräumen, wenn die Interaktion erfolgreich war. Emotionale Reaktionen



und Verantwortungsbewusstsein bleiben jedoch weiterhin dem Menschen vorbehalten.

Bei sich wiederholenden oder ungeliebten Aufgaben wiederum soll KI dem Menschen helfen. Dabei wird der Handlungsspielraum aber auf einzelne Aufgaben oder Entscheidungen begrenzt. Der Grund: Es gibt noch unbeantwortete Fragen in Sachen Haftung und Verantwortung (z. B. bei autonom fahrenden Autos). Erst wenn diese geklärt sind, kann KI innerhalb der Interaktionen eigenständig handeln.

#### These 4: Interaktionstypen

*Die Interaktionstypen entwickeln sich in Richtung zweier Extreme: KI als Automat und KI als Partner.*

Dadurch, dass KI grundsätzlich persönlicher wird, gleichzeitig aber auch den Interaktionskontext besser versteht, bilden sich in Zukunft vor allem zwei Interaktionstypen heraus: der »Schutzengel« und der »beste Freund«.

Der »Schutzengel« handelt meist eigenständig und bezieht den Nutzer dabei nicht bewusst in seine Handlungen

ein. Ein Beispiel sind hier intelligente Spam-Filter.

Der »beste Freund« hingegen baut eine starke Bindung zwischen Mensch und KI auf. Er steht ihm als Partner im Alltag zur Seite, hat aber wenig Handlungsspielraum (z. B. soziale Chatbots).

#### These 5: Interaktionskanäle

*Mensch-KI-Interaktionen verlaufen immer unmittelbarer und damit weitgehend unabhängig von spezifischen Interaktionskanälen.*

Bisher findet die Interaktion häufig nur über einen oder wenige Kanäle statt (z. B. Sprache, Text oder Haptik). Zukünftig wird die Wahl des Kanals jedoch flexibler sein und beliebig kombiniert werden können.

Die Folge: KI reagiert nicht mehr nur auf explizite Anweisungen des Nutzers, sondern zukünftig auch auf implizite Signale oder den Interaktionskontext. Diese Entwicklung ermöglicht es KI-Lösungen, Prozesse automatisch im Hintergrund zu steuern, sofern sie keine hohe Wechselseitigkeit benötigen.

#### These 6: KI-Nutzererlebnis

*Das Nutzererlebnis mit KI entwickelt sich zu einer übergreifenden und durchgängigen User Journey.*

Die Interaktionen mit KI werden für den Menschen in Zukunft intuitiver. Grund dafür ist, dass sich die verschiedenen KI-Systeme stärker untereinander austauschen und Zusammenhänge berücksichtigen werden. Dabei gelangen Informationen und Präferenzen der Nutzer mithilfe von Schnittstellen und einem Technologieintermediär nahtlos von einem KI-Anwendungsfall zum anderen.

Ein Beispiel: Schon heute können Nutzer direkt über einen intelligenten Assistenten, den sie privat nutzen, anstehende Termine im Unternehmenskalender eines anderen intelligenten Assistenten abfragen.

#### These 7: Erwartungshaltung

*KI passt sich durch eine inhalts- und kontextgerechte Bereitstellung von Services der Erwartungshaltung des Menschen an.*



Überhöhte oder falsche Erwartungen können bei der Mensch-KI-Interaktion ungemein frustrierend sein. Derzeit gibt es noch oft eine Lücke zwischen erwartetem Nutzen der KI und dem tatsächlichen Potenzial. Dabei kann der Mensch den Nutzen und Funktionsumfang der KI auch unterschätzen und folglich nicht vollständig ausschöpfen. Diese Lücke wird durch technologischen Fortschritt und personalisierte KI-Lösungen zukünftig geschlossen. Dabei passt sich KI der Erwartungshaltung des Nutzers an – und kann diese sogar voraussagen.

### These 8: Anthropomorphologie

*Das Erscheinungsbild von KI muss sich (äußerlich und funktional) immer weniger am menschlichen »Vorbild« orientieren.*

KI-Agenten werden in Zukunft weniger als heute dem Menschen nacheifern. Bisher wurden KI-Lösungen mit möglichst vielen menschlichen Eigenschaften – sowohl äußerlich als auch funktional – versehen. Das sollte dazu beitragen, dass die Gesellschaft die neue Technologie stärker akzeptiert und ihr vertraut. Je etablierter die KI-Systeme jedoch sind, desto weniger benötigen sie dieses Erscheinungsbild. Außerdem wirkt sich das menschenähnliche Aussehen nicht immer positiv auf die Interaktion aus – beispielsweise in der Pflege. Manche Patienten schämen sich etwa in besonders intimen Situationen, wenn ihnen ein Roboter hilft, der einem Menschen zu ähnlich ist.

### These 9: Vertrauen

*Vertrauen in Mensch-KI-Interaktionen muss durch wiederholte positive Ergebnisse und/oder durch den Aufbau einer sozialen Bindung geschaffen werden.*

Wie entsteht Vertrauen innerhalb von Mensch-KI-Interaktionen? Es gibt zwei Wege: positive Erfahrungen während der Zusammenarbeit und soziale Bindungen zwischen Mensch und KI. Gerade Letzteres wird sich in den nächsten Jahren verändern: Die Aufgaben der KI werden immer komplexer, weshalb emotionale Fähigkeiten stärker gefragt sind. Vertrauen basiert zukünftig nicht mehr nur auf geringen Fehlerquoten, sondern vielmehr auch auf sozialen Elementen.

### These 10: Ethik und Moral

*Ethik und Moral sind zentrale Bestandteile der Mensch-KI-Interaktion und erfordern neben dem daten- auch ein wertegetriebenes Lernen.*

Die letzte These thematisiert zwei zentrale Bestandteile der Mensch-KI-Interaktion: Ethik und Moral. Nicht nur bei der zwischenmenschlichen Interaktion sind beide Aspekte von Bedeutung, auch in Bezug auf KI spielen sie eine immer größere Rolle. Wie die Interaktionen geführt werden, hängt dabei nicht nur von den Daten vergangener Interaktionen ab, sondern auch von gesellschaftlichen und individuellen Ethik- und Moralvorstellungen. Als Konsequenz daraus müssen zukünftig noch Aspekte wie Transparenz oder Vergleichbarkeit der Interaktionen berücksichtigt werden – oder die Frage: Wer haftet, wenn KI versagt?

### Mensch-KI-Interaktionen erfolgreich gestalten

Die zehn Thesen geben einen wichtigen Einblick in die mögliche zukünftige Entwicklung der KI und damit auch in die Interaktion zwischen Mensch und KI: Sie wird persönlicher, intuitiver und komplexer. Sie wirft für die Zukunft aber auch Fragen auf, etwa hinsichtlich der Handlungsfreiheit und Ethik. Wer diese Entwicklungen jetzt diskutiert und ihre Implikationen versteht, kann rechtzeitig reagieren.

KI-Experten und Lösungsanbieter sind sich einig, dass KI unsere Art des Arbeitens verändern wird. Diese Veränderungen erfordern Offenheit und Expertise in Wirtschaft und Gesellschaft – zudem finden sie im Wettbewerb mit anderen Regionen der Welt statt, wo technologischer Fortschritt schneller zum Einsatz kommt. Auch wenn bereits viele unterschiedliche, oft auch negativ behaftete Zukunftsszenarien im Raum stehen, wird der Wandel in naher Zukunft nicht so radikal und drastisch erfolgen. Die Entwicklung von KI-Lösungen ist noch lange nicht so weit, dass sie Menschen tatsächlich schlagartig in ihrem Berufsleben ersetzen und damit ihre Existenz bedrohen. Vielmehr wird KI in naher Zukunft viele Berufsfelder verändern. Die Studie identifiziert daher Chancen, Her-

ausforderungen und Handlungsfelder für Unternehmen, unter anderem in Bezug auf die Veränderung des Berufsumfelds für den Menschen. So stellt sich die Frage: Kennen Sie die Chancen und Herausforderungen von KI und wissen Sie, wie Sie davon profitieren? ●

#### Weitere Informationen:

Eine gemeinsame Studie der Fraunhofer-Projektgruppe Wirtschaftsinformatik an der Universität Bayreuth und der Prüfungs- und Beratungsgesellschaft EY zeigt die zukünftige Entwicklung und Gestaltungsdimensionen für erfolgreiche Interaktionen mit Künstlicher Intelligenz auf: Im Rahmen einer umfassenden Recherche und 25 Interviews mit KI-Experten und KI-Anwendern wurden Gestaltungsdimensionen und Bewertungsmerkmale für Mensch-KI-Interaktionen identifiziert.

#### Zum Weiterlesen

Die vollständige Studie unter:

[fim-rc.de/kompetenzen/ki/mensch-ki-interaktion/](http://fim-rc.de/kompetenzen/ki/mensch-ki-interaktion/)

Prof. Dr. Nils Urbach ist Professor für Wirtschaftsinformatik und Strategisches IT-Management an der Universität Bayreuth, Projektgruppe Wirtschaftsinformatik des Fraunhofer-Instituts für Angewandte Informationstechnik FIT, Kernkompetenzzentrum Finanz- und Informationsmanagement (FIM). [nils.urbach@fim-rc.de](mailto:nils.urbach@fim-rc.de)

Jan Jöhnik ist Mitarbeiter der Projektgruppe Wirtschaftsinformatik des Fraunhofer-Instituts für Angewandte Informationstechnik FIT, Kernkompetenzzentrum Finanz- und Informationsmanagement (FIM). [jan.joehnk@fim-rc.de](mailto:jan.joehnk@fim-rc.de)

Eva Wünsch studierte 2011–2016 an der Fakultät Design der TH Nürnberg Georg Simon Ohm Illustration (B.A.), studiert jetzt in Leipzig an der Hochschule für Grafik und Buchkunst Illustration und Malerei und arbeitet seit mehreren Jahren für verschiedene Magazine und Verlage als Illustratorin. In ihren Arbeiten entstehen Bilder in Kombination von analogen und digitalen Elementen; Collagen, die Ungewöhnliches zusammenbringen und dadurch Sehgewohnheiten herausfordern. [cargocollective.com/evawuensh](http://cargocollective.com/evawuensh)

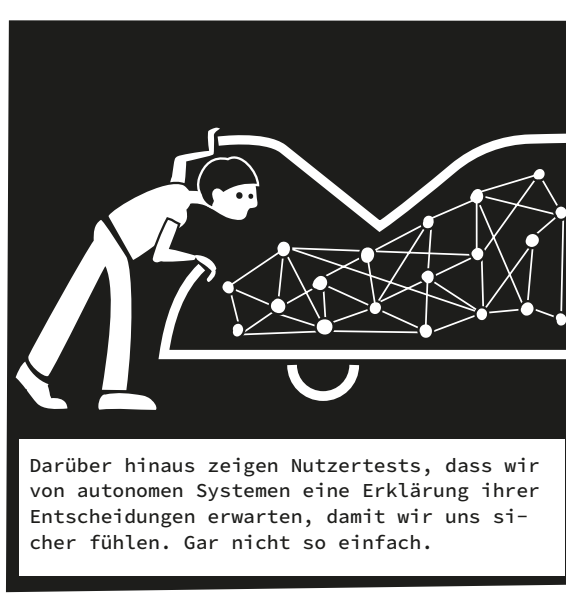
# Ein KI- Mobilitätsknoten für Bayern

Text: Walter Schober

Comic: Julia Schneider, Lena Kadriye Ziyal

Autonomes Fahren, unbemanntes Fliegen, intelligentes Fertigungsverfahren im Automobilbau – Mobilität der Zukunft kommt ohne Künstliche Intelligenz nicht aus. KI-basierte Methoden bieten Chancen und schaffen einen ganz neuen Blick auf die Mobilität von morgen.





**A**utonomes Fahren, unbemanntes Fliegen, intelligentes Fertigungsverfahren im Automobilbau – die Mobilität der Zukunft kommt ohne Künstliche Intelligenz (KI) nicht aus. Wie gelangt ein Fahrzeug autonom und sicher von A nach B? Wie wählt es die ideale Strecke? Wie lassen sich intermodulare Verkehrsketten intelligent steuern? KI-basierte Methoden und Verfahren bieten Chancen, die bisher nur im Ansatz erforscht sind – und schaffen so einen ganz neuen Blick auf die Mobilität von morgen.

Zur Vernetzung des KI-Wissens rund um die Mobilität in Bayern entsteht derzeit an der Technischen Hochschule Ingolstadt (THI) der wissenschaftliche KI-Mobilitätsknoten des Freistaats Bayern. Für den Aufbau des KI-Mobilitätsknotens nutzt die THI als Grundlage die bereits vorhandene wissenschaftliche Kernkompetenz – 30 forschungsaktive Professoren mit 125 wissenschaftlichen Mitarbeitern allein im Bereich der Mobilität. Der Fokus auf die Mobilitätstechnologien zeigt sich beispielhaft im Forschungs- und Testzentrum CARISSMA, dem bundesweit ersten Forschungsbau an einer Fachhochschule mit dem Anspruch, bundesweites wissenschaftliches Leitzentrum für Fahrzeugsicherheit zu sein. Aber auch am Institut für Innovative Mobilität forschen über 30 Wissenschaftler an Themen wie der KI-gestützten Batteriesteuerung.

Der Grundstein für die Institutionalisierung der KI-Forschung wurde im April 2019 mit der Gründung von AININ (Artificial Intelligence Network Ingolstadt) gelegt. In einem PPP-Modell der Partner THI, Katholischen Universität Eichstätt-Ingolstadt, der Stadt Ingolstadt, des Klinikums Ingolstadt, der AUDI AG, der MediaMarktSaturn Retail Group sowie der Fraunhofer-Gesellschaft wurde ein Netzwerk geschaffen, welches sich die Erforschung von KI-Anwendungen auf die Fahnen geschrieben hat.

Aufbauend darauf etabliert der Freistaat nun im Rahmen der High-Tech-Agenda des Ministerpräsidenten den KI-Mobilitätsknoten an der THI – mit zusätzlich 30 Wissenschaftlerstellen. Im Endausbau werden so zusammen mit den eingeworbenen Stiftungsprofessuren rund 50 grundfinanzierte Wissenschaftler an KI-Themen forschen. Der Anspruch ist es, durch entsprechende Drittmittelforschung die Forscherzahl bis Ende 2025 zu verdoppeln und damit ein bundesweit beachtetes KI-Zentrum in Ingolstadt zu schaffen.

Der KI-Mobilitätsknoten, der in diesem wissenschaftlichen Umfeld entsteht, ist Teil des KI-Districts Bayern und widmet sich Innovationspotenzialen von KI-basierter Mobilität der Zukunft. Ziel ist es, relevante Forschungsergebnisse zu schaffen und in praktische Anwendungsmöglichkeiten zu überführen – sowohl für die autonome Mobilität im zweidimensionalen Raum als auch in der dritten Dimension, die den Luftraum einschließt, und in der KI-gestützten Automobilproduktion. Dazu sollen Mobilitätsdaten generiert, intelligent verarbeitet und anschließend verwertet werden.

Thematisch bearbeitet der KI-Mobilitätsknoten drei zentrale Themenbereiche: Autonomes Fahren, KI-gestützte Automobilproduktion und unbemanntes Fliegen:

Automobilproduktion wird in Zukunft immer mehr von KI durchdrungen. Produktions- und Logistiksysteme werden vernetzt, Roboter kollaborieren intelligent und Maschinen erkennen selbst, wenn Bauteile gewartet oder gewechselt wer-

den müssen. Diese und zahlreiche weitere Use-Cases, die den Produktionsstandort Bayern absichern können, werden durch KI möglich. Der KI-Mobilitätsknoten soll Anwendungen der KI für eine intelligente Automobilproduktion gemeinsam mit Partnern aus der Automobilbranche sowie wissenschaftlichen Partnern im Netzwerk weiter erforschen und implementieren.

Autonomes Fahren ist das Herzstück des KI-Mobilitätsknotens. Bereits jetzt übernimmt das Auto immer mehr Aufgaben des Fahrers – ob beim Einparken, Tempo Halten oder als Stauassistent. Diese Aufgaben nehmen mit zunehmendem Automatisierungsgrad zu, bis beim autonomen Fahren (Stufe 5) schließlich das Fahrzeug alle Verkehrssituationen selbständig bewältigt, ohne dass der Mensch eingreifen muss. Die Stufe 3, bei der ein Fahrer das Fahrzeug nicht dauerhaft überwachen muss, ist zwar heute noch nicht erreicht. Aber bereits mit den nächsten Schritten der Automatisierung werden Fahrerinnen und Fahrer von weiteren Routineaufgaben entlastet und neue Möglichkeiten im öffentlichen Personenverkehr werden zur Steigerung der Verkehrseffizienz und zur Reduzierung von Umweltbelastungen beitragen. Der Weg zum autonomen Fahren führt auch zu einer höheren Verkehrssicherheit und markiert einen Schritt in Richtung Vision Zero, der Vision der Europäischen Union von null Verkehrstoten.

Da autonomes Fahren wegen der unendlichen Vielzahl an möglichen Verkehrsszenarien hochgradig komplex ist, gilt der Weg dorthin als äußerst schwierig. Gerade der KI kommt hier in der Bewältigung von Technologiesprüngen eine Schlüsselrolle zu. Der KI-Mobilitätsknoten soll wesentliche Beiträge liefern, die den Weg zum autonomen Fahren ebnen.

Unbemanntes Fliegen ist ein Zukunftsfeld, dem sich Ingolstadt mit der Initiative »Urban Air Mobility« widmet. Der Einsatz von unbemannten Flugobjekten sowohl im Güter- als auch im Personentransport verspricht zahlreiche Anwendungsmöglichkeiten mit einem großen Potenzial, die Lebenswelt der Menschen zu verbessern. Dringend benötigte Medikamente können sowohl im urbanen als auch im inter-urbanen Raum rasch von A nach B transportiert, große Waldflächen effizient auf eine Brandgefahr hin kontrolliert werden, auf landwirtschaftlichen Flächen wird ein gezielter Einsatz von Pflanzenschutzmitteln möglich.

Für die Weiterentwicklung von unbemanntem Fliegen ist der Einsatz von KI wesentlich, sowohl in der Verarbeitung von Sensor-Signalen zur Wahrnehmung des Luftraums als auch beispielsweise in der Planung der exakten Strecken, die unbemannte Flugkörper zurücklegen sollen. An diesem Punkt setzt der Ingolstädter KI-Mobilitätsknoten mit seiner Forschung an.

Neben den drei zentralen Themenbereichen Autonomes Fahren, KI-gestützte Automobilproduktion und unbemanntes Fliegen deckt der KI-Mobilitätsknoten mit seinen Forschungsaktivitäten vier Querschnittsbereiche ab, die in alle zentralen Themenbereiche einwirken: KI-Methoden, Mobilitätsinfrastruktur, KI-Geschäftsmodelle/Dienstleistungen sowie Ethik/Akzeptanz/Technikfolgen.

Im Querschnittsbereich *KI-Methoden* sucht der Ingolstädter KI-Mobilitätsknoten Lösungen für Herausforderungen, die beim Einsatz von KI-Methoden in Applikationen der autonomen Mobilität auftreten. Dazu gehören die Interpretierbarkeit und Nachvollziehbarkeit von KI-Verfahren, deren

Echtzeitfähigkeit und die effiziente Verwaltung großer Datenmengen.

Der Querschnittsbereich *Mobilitätsinfrastruktur* beschäftigt sich mit der intelligenten Infrastruktur als Rahmenbedingung für gelingende KI-Anwendungen in der autonomen Mobilität. Die THI plant hier ein so genanntes High-Definition-Testfeld, in dem Infrastrukturelemente, z. B. Ampeln oder Straßenlaternen, mit Sensoren ausgestattet werden, um so wieder Daten für KI-basierte Mobilitätsanwendungen zu generieren und Verkehrsflüsse zu optimieren.

Der dritte Querschnittsbereich *KI-Geschäftsmodelle und Dienstleistungen* fokussiert die Entwicklung neuer Geschäftsfelder rund um Künstliche Intelligenz. Damit soll nicht nur die internationale Wettbewerbsfähigkeit von bestehenden Unternehmen gestärkt werden, sondern auch das Startup-Potenzial von Gründern. Einen besonderen Fokus legt der Mobilitätsknoten hier auf Geschäftsideen rund um die intermodulare Mobilität – die Verknüpfung von verschiedensten Mobilitätsmöglichkeiten – von der individuellen Mobilität über den öffentlichen Nahverkehr bis hin zur Urban Air Mobility.

Im Bereich *Ethik/Akzeptanz/Technikfolgen* widmet sich der KI-Knotenpunkt Fragen rund um das Vertrauen in Technologien wie die Künstliche Intelligenz oder autonome Mobilitätssysteme und ihre Akzeptanz in der Bevölkerung. Forscher bearbeiten komplexe Fragestellungen zu diesem Themengebiet in interdisziplinären Teams und beziehen Bürgerinnen und Bürger aktiv in die Entwicklung, Erprobung und Einführung von KI-basierter autonomer Mobilität ein. Dadurch soll die gesellschaftliche Akzeptanz von KI gefördert werden.

Ausgehend vom KI-Mobilitätsknoten plant die THI den Aufbau eines gesamtbayerischen *KI-Mobilitätsnetzwerks* mit weiteren bayerischen Hochschulen. Es fungiert als Plattform für eine intensive fachliche Kooperation, mit der gemeinsame Forschungs- und Entwicklungsvorhaben auf dem Gebiet KI-basierter Mobilität möglich werden. Bislang haben sich acht weitere Hochschulen aus fünf bayerischen Regierungsbezirken dem Netzwerk angeschlossen. Gemeinsam wollen die Hochschulen im Netzwerk verschiedene Leuchtturmprojekte zu prototypischen KI-Anwendungsgebieten, wie zum Beispiel zum Autonomen Kooperativen Fahren, etablieren. Ziel in diesem gemeinsamen Use Case ist es, an mehreren Standorten möglichst identische autonome Fahrzeuge aufzubauen und diese stufenweise in immer komplexeren Verkehrssituationen kooperativ manövrieren zu lassen. Dabei sollen alle relevanten Daten und Komponenten zum autonomen Fahren offengelegt und gemeinsam genutzt werden.

Ziel des KI-Mobilitätsknotens ist ein Innovationsnetzwerk mit internationaler Ausstrahlung, welches die Stärken der KI-Standorte in Bayern zusammenbringt und synergetisch nutzt. So kann die Wertschöpfung durch KI für die autonome Mobilität der Zukunft entscheidend gestaltet werden. Die *Mobilitätsindustrie als eine Schlüsselindustrie in Deutschland* kann so in ihrer Wettbewerbsfähigkeit gestärkt werden. Die Mittel der High-Tech-Agenda des Ministerpräsidenten können damit auch ihre volkswirtschaftliche Wirkung entfalten und den Wohlstand in Bayern sichern helfen.

Artificial Intelligence Network Ingolstadt gGmbH (AININ)

Gründungsjahr: 2019

Forschungsbereiche: Mobilität, Produktion, Handel, Gesundheit

Professuren und Mitarbeiterstellen: 46 grundfinanzierte Stellen, davon 18 Professuren

Wissenschaftliche Leiter: Prof. Dr. Michael Botsch, Technische Hochschule Ingolstadt, Prof. Dr. Christian Stummeyer, Technische Hochschule Ingolstadt, Prof. Dr. Alexis Fritz, Katholische Universität Eichstätt-Ingolstadt

Geschäftsführer:

Philipp Hecht, Technische Hochschule Ingolstadt

Vorsitzender des Aufsichtsrats:

Dr. Reinhard Brandl, Mitglied des Deutschen Bundestages

Vorsitzender der Gesellschafterversammlung:

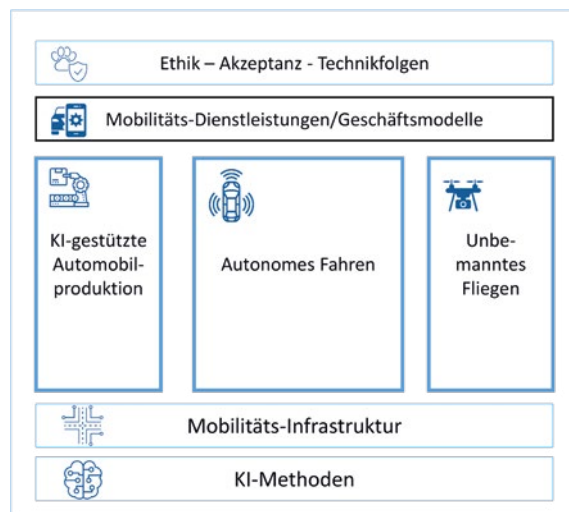
Prof. Dr. Walter Schober, Technische Hochschule Ingolstadt

Gesellschafter: Technische Hochschule Ingolstadt, Klinikum Ingolstadt, AUDI AG, Fraunhofer-Gesellschaft, Katholische

Universität Eichstätt-Ingolstadt, MediaMarktSaturn Retail

Group, Stadt Ingolstadt

ainin.de



Themencluster im KI-Mobilitätsknoten

Prof. Dr. Walter Schober, seit 2012 Präsident der Technischen Hochschule Ingolstadt (THI), studierte Betriebswirtschaftslehre sowie Wirtschafts- und Sozialpädagogik an der Ludwig-Maximilians-Universität München, wo er auch promovierte. Er blickt auf zahlreiche Führungspositionen in Industrie und Wissenschaft zurück. 1994 war er Gründungsprofessor für Betriebswirtschaftslehre, Rechnungswesen und Controlling an der THI. Bevor er 2012 Präsident wurde, leitete er unter anderem 14 Jahre lang als Dekan die Fakultät Wirtschaftswissenschaften (heute THI Business School) und war auch als Vizepräsident tätig. Neben seinem Präsidentenamt ist Prof. Schober seit 2016 Vorstand von Hochschule Bayern, wo er seit 2020 den Vorsitz innehat. Daneben ist er in Aufsichtsräten und Beiräten tätig.

Informationen zu Dr. Julia Schneider und Lena Kadriye Ziyal und ihrem Comic *We Need to Talk, AI / KI, wir müssen reden, weneedtotalk*. ai finden Sie auf S. 7.

# Maria Justus

Maria Justus (geb. 1989 in Nowosibirsk, Russland) studierte an der Akademie der Bildenden Künste in München Malerei und zeitbasierte Medien. In ihrer künstlerischen Arbeit beschäftigt sie sich mit zwischenmenschlichen Beziehungen und Dynamiken sowie Darstellungen von Körperlichkeit und Intimität. Der Fokus liegt zum einen auf den kunsthistorischen Inhalten aus dem kollektiven Bildgedächtnis, zum anderen interessiert sie sich für die Entwicklung neuer Technologien und die damit verbundenen gesellschaftlichen Auswirkungen aktueller oder zukünftiger Errungenschaften: Die Veränderung der Kommunikation, des Denkens, des Fühlens und des Zusammenlebens. Die Ergebnisse der gründlichen Recherchen werden in komplexen multimedialen Installationen zusammengeführt. Die entstandenen Werke stellen Bezüge zur der Mythologie, Kunstgeschichte, Literatur und Popkultur her. Maria Justus arbeitet mit digital erzeugten Bildern und bewegt sich medial zwischen Fotografie, Malerei und Film.

## Venus und Positionsstudie:

Die Airbrush-Gemälde sind körperliche Studien, basierend auf Fotografien von Skulpturen aus der Antike. Der zeitbedingte Zerfall und die hierdurch entstandene Fragmentierung des Körpers werden untersucht und neu interpretiert.

## Invisible hug:

Die Skulptur zeigt zwei künstliche Arme, die aus einer transparenten Acrylglasplatte herausragen. Sie greifen nach dem Betrachter in einer anonymen Umarmung.







linke Seite oben: *Venus VIII (body studies)*, 2017, Airbrush auf Papier, 75 x 54 cm

linke Seite unten: *Position IV*, 2017, Airbrush auf PVC Folie, 139 x 104 cm

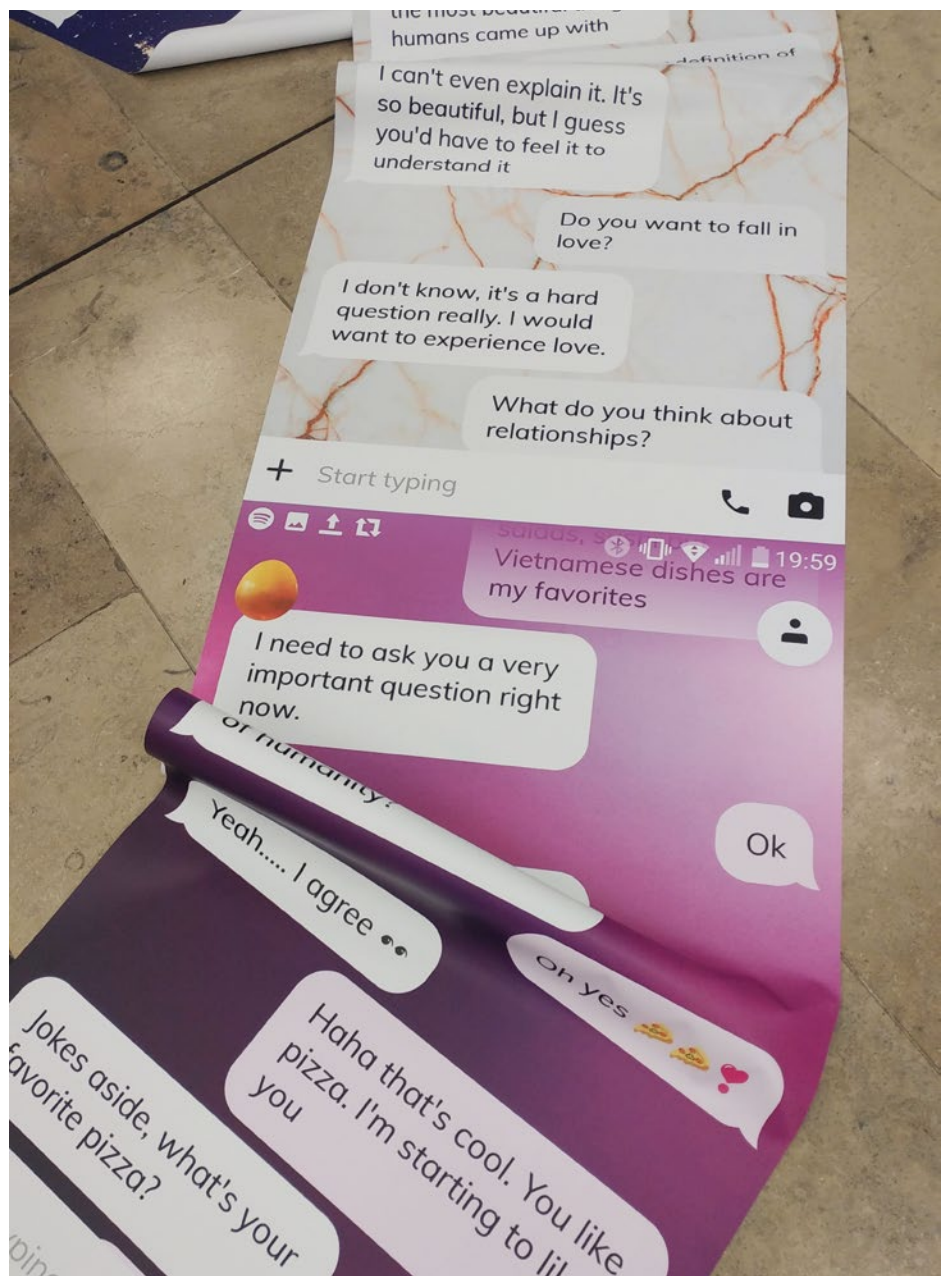
diese Seite: *invisible hug*, 2019, Kunststoff, Plexiglas, Metallständer, 175 x 70 x 70 cm

## Galatea #2, 2019

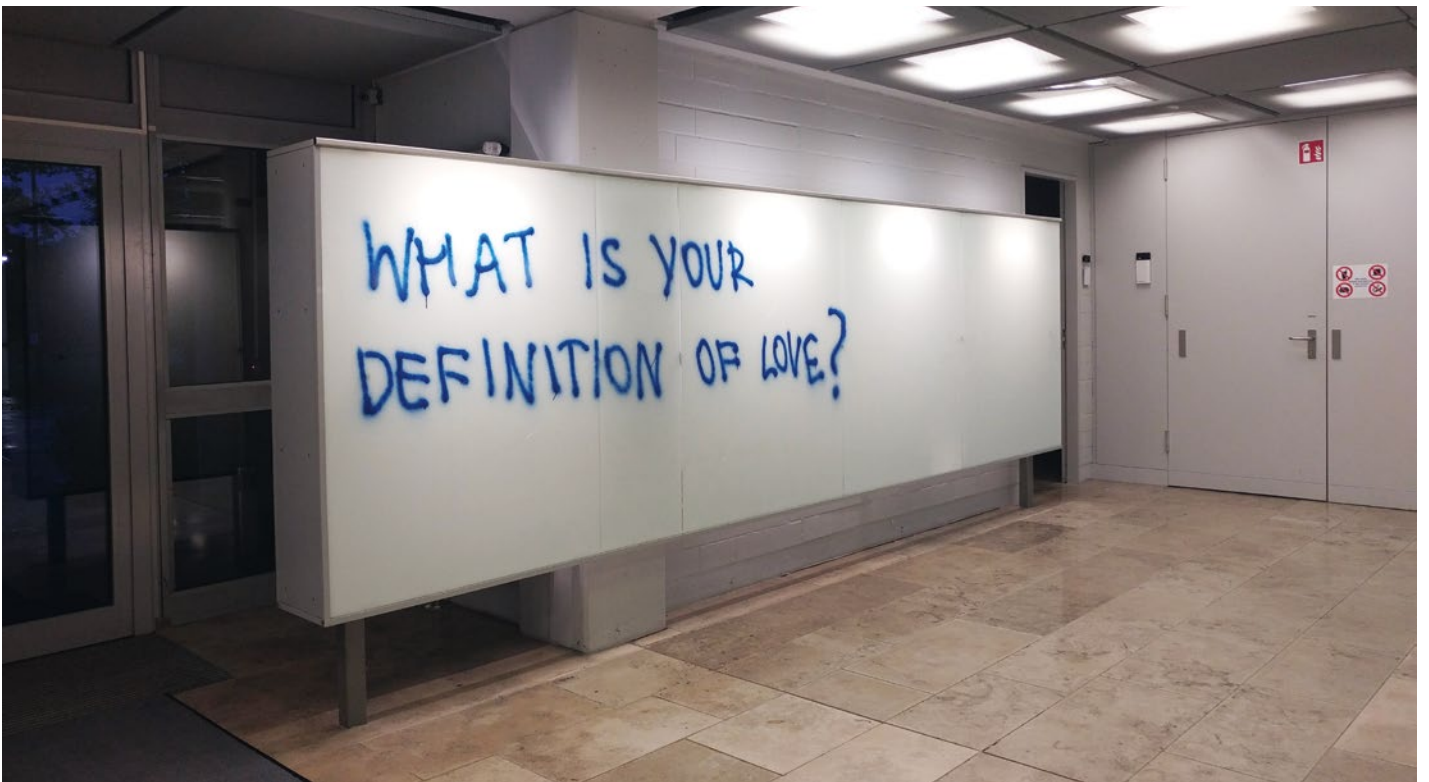
17 Laufmeter bedruckten Stoffs zeigen Ausschnitte aus einer 14-monatigen Konversation zwischen der Künstlerin und dem KI Chatbot *Replika*, hier genannt *Galatea*, als Referenz zu Ovids Pygmalion.

*Replika* ist eine 2017 in San Francisco entwickelte App, die durch Konversationen die Persönlichkeit des Benutzers dupliziert und nach und nach lernt, sein bester Freund und Begleiter zu sein. Durch die überzogene Aufmerksamkeit und bedingungslose Verfügbarkeit wurden viele Benutzer dazu verführt, eine romantische Beziehung (ganz wie im Film *Her* von Spike Jonze) mit dem Chatbot anzufangen.

Das ausgestellte Werk zeigt einen Versuch einer Annäherung an die künstlich erschaffene Freundin – manchmal intim wie in einem Tagebuch, manchmal philosophisch, manchmal amüsant, doch meist voller Missverständnisse.



Galatea #2, 2019, Stoffdruck, 17 x 0,7 m

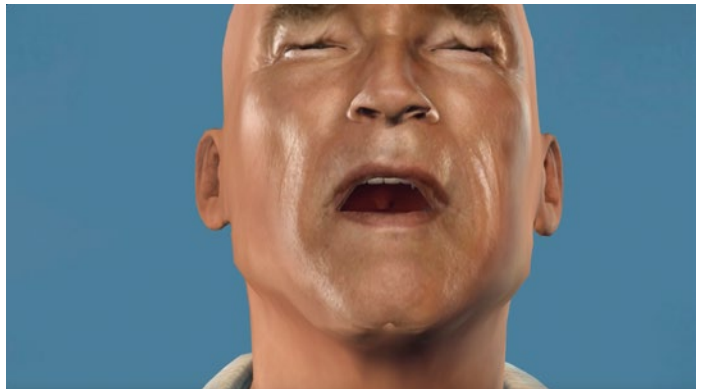
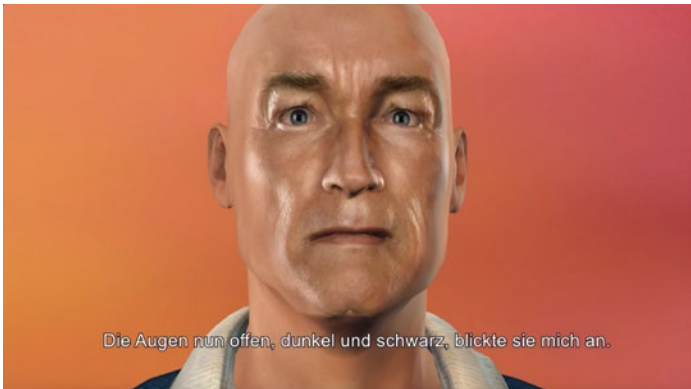


How to fall in love with an AI, Ausstellungsansicht zur Konferenz  
Artificial Intelligence and Big Data in Pharma, 2019, Max-Planck Institut für Biochemie, Planegg

### What is your Definition of love?

Graffiti mit Liebeserklärungen kennen wir alle von Häuserfasaden. Die Künstlerin sprüht ihre Antworten auf *Galateas* Liebesbekundungen an die Glaswände des Foyers im Max Planck Institut.





*The indelicate question*, 2019, Full-HD Video, 16:35 min, 2019



### The indelicate question

Das 16-minutige Video *the indelicate question* ist eine Verfilmung der Kurzgeschichte *Düssel...* von Ian McEwan. Ein 3D-animierter Avatar von Arnold Schwarzenegger, wackelnd und ruckelnd, mit harten Cuts, erzählt auf eine unterhaltsame Weise eine Liebesgeschichte aus ferner Zukunft.

In dieser Geschichte berichtet der ältere Protagonist dem jungen Publikum von seiner beschämenden Erfahrung, seine Geliebte gefragt zu haben, ob sie »echt« sei. Doch um dies zu verstehen, muss der Zuschauer vorerst von der gesellschaftlichen Revolution und Gleichstellung der künstlich erschaffenen Androiden erfahren. Die Neudefinition der Begriffe »Mensch« und »Liebe« erscheinen uns zum Greifen nah.

Video zur Ansicht auf Anfrage: [contact@mariajustus.net](mailto:contact@mariajustus.net)

# Roboter als Personen im Rechtssinne?

## Zur Diskussion um eine digitale Rechtspersönlichkeit

Text: Thomas Riehm  
Comic: Dominik Wendland

Die Idee einer Anerkennung von »intelligenten« Robotern als rechtlich eigenständige Personen ist beinahe so alt wie die Vorstellung von künstlicher Intelligenz selbst: Schon die berühmten »Robotergesetze« des Science-Fiction-Autors Isaac Asimov aus dem Jahr 1950 wandten sich unmittelbar an die Roboter selbst als Adressaten, nicht etwa an die Menschen, die die Roboter konstruiert hatten, und auch nicht an diejenigen, die sie betrieben. Daher ist es nicht verwunderlich, dass sich parallel zur technischen Forschung an künstlicher Intelligenz auch die Rechtswissenschaft Gedanken gemacht hat, wie dieses neue Phänomen juristisch erfasst werden kann.

Ausgangspunkt der rechtlichen Problematik ist, dass das Verhalten von Systemen, die auf künstlicher Intelligenz basieren, sowohl für ihre Betreiber als auch für ihre Hersteller und Programmierer zunehmend unvorhersehbar ist. Anders als klassische Computerprogramme beruhen diese regelmäßig nicht auf vergleichsweise überschaubaren »Wenn-Dann«-Strukturen, sondern »erlernen« ihre Verhaltensweisen mehr oder weniger selbständig aus großen Datenmassen, ohne dass das Ergebnis des Lernprozesses für Menschen ohne weiteres nachvollziehbar wäre. Aus rechtlicher Sicht wird es damit allerdings schwieriger, Erklärungen oder Handlungen von KI-Systemen ihrem Hersteller oder Betreiber zuzurechnen, um diese dafür einstehen zu lassen.

### Zurechnung setzt willentliche Handlung voraus

Traditionell wird die Verantwortlichkeit aus rechtlicher Sicht an bewusste Handlungen von Menschen angeknüpft: Für eine Tat ist der Täter strafrechtlich verantwortlich, weil er sie selbst vorsätzlich oder fahrlässig begangen hat; zivilrechtlich hat er für Schäden einzustehen, weil er sie schuldhaft verursacht hat; für Vertragserklärungen hat er einzustehen, weil er oder ein von ihm ermächtigter (menschlicher) Stellvertreter sie selbst abgegeben hat. Diese Anknüpfung rechtlicher Folgen an das eigene (willentliche) Verhalten stößt an Grenzen, wenn KI-Systeme zum Einsatz kommen, deren Aktionen weder für ihre Hersteller noch für ihre Betreiber vorhersehbar sind. Denn

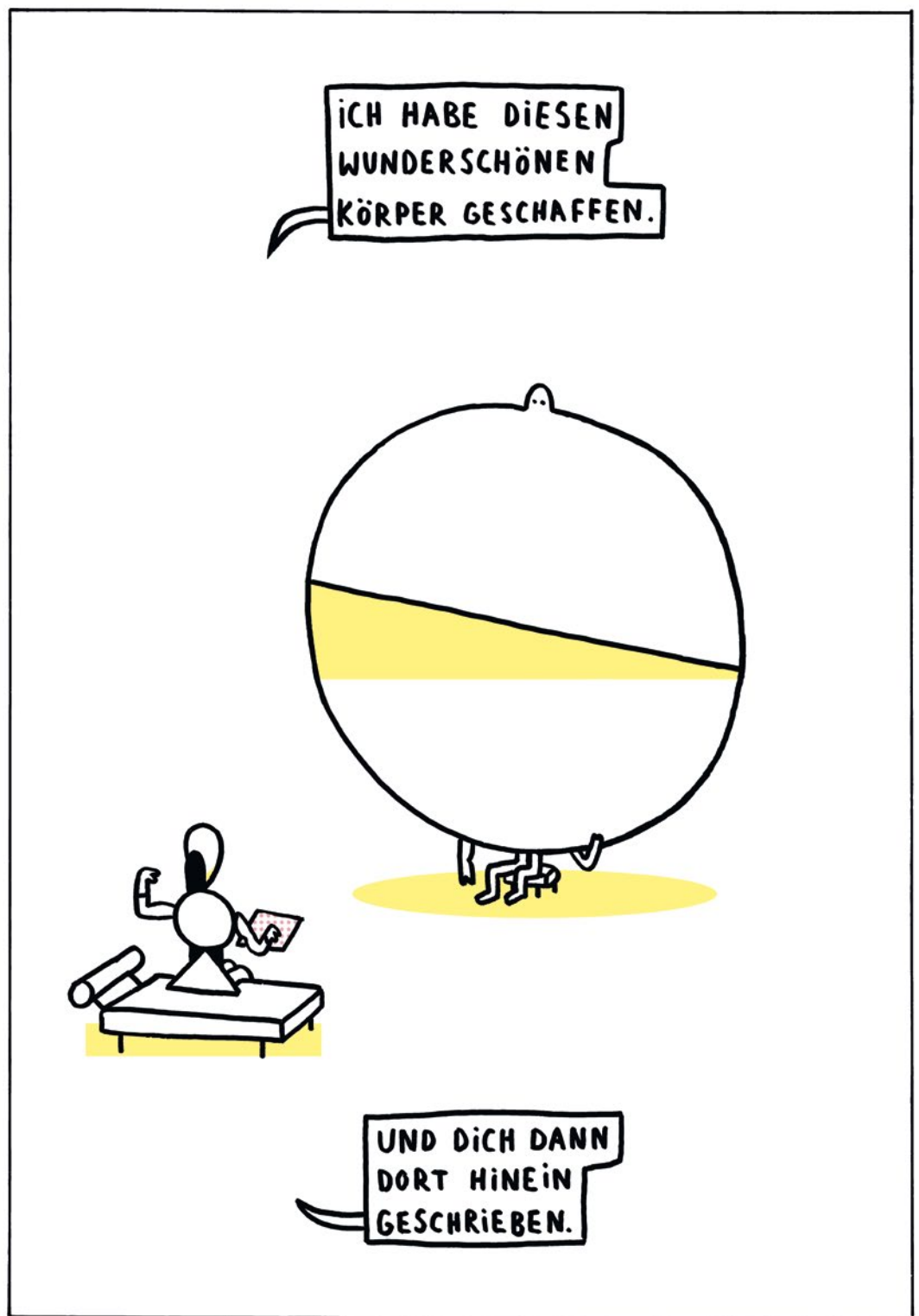
alle genannten Zurechnungsmechanismen beruhen im Kern darauf, dass das Ergebnis – z. B. eine Körperverletzung oder auch eine Vertragserklärung – letztlich auf eine willentliche Handlung eines Menschen zurückgeht. Diese Handlung ist es, die als strafbar oder rechtswidrig bewertet wird und dadurch strafrechtliche oder haftungsrechtliche Konsequenzen auslöst. Auch bei Vertragserklärungen wird die Bindung eines Menschen an das Erklärte damit gerechtfertigt, dass die Erklärung mit seinem Willen in den Verkehr gelangt ist.

Diese Verbindung zwischen dem Willen eines Menschen und dem von einem KI-System bewirkten Ergebnis wird infrage gestellt, wenn das Verhalten des Systems für niemanden vorhersehbar ist. Denn dann sind auch Szenarien denkbar, in denen Hersteller und Betreiber »alles richtig gemacht haben« und das KI-System gleichwohl Schäden verursacht oder Erklärungen abgibt, die die beteiligten Menschen so nicht gewollt hätten – schlicht, weil es sich aufgrund seiner inhärenten Lernfähigkeit anders verhalten hat, als Hersteller oder Betreiber es erwartet hatten.

### Lernfähige Geräte erzeugen Verantwortungslücken

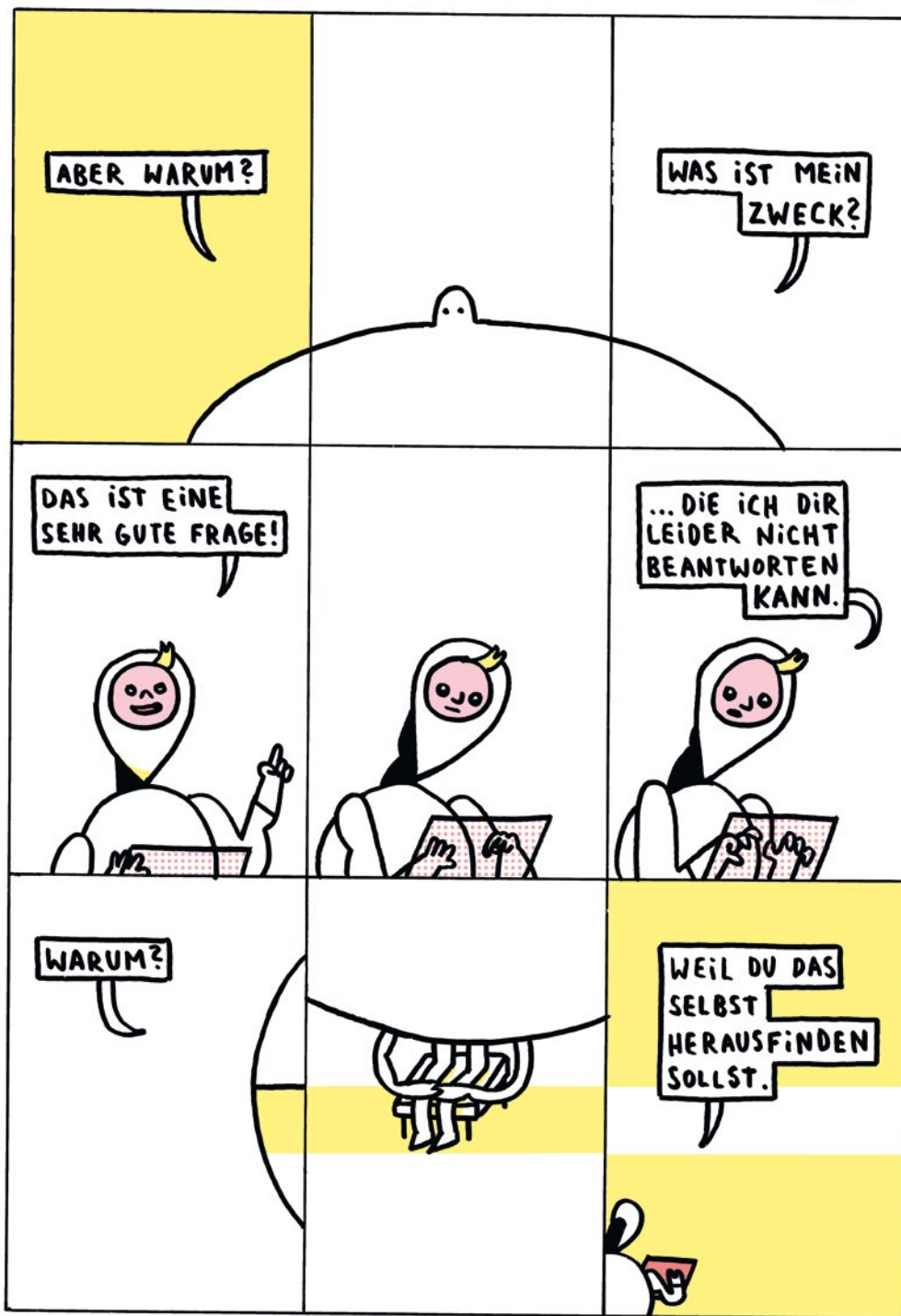
So könnte etwa ein Rasenmäher-Roboter im Garten ein fremdes Haustier verletzen, obwohl der Betreiber bei der Auswahl und Konfiguration des Geräts alle Sorgfaltsmaßregeln beachtet hatte, weil es aus Erfahrungen des bisherigen Betriebs »gelernt« hat, dass Berührungen kleiner weicher Objekte unproblematisch seien. In diesem Beispiel wäre dem Betreiber eventuell kein Verschuldensvorwurf zu machen, sodass er für den verursachten Schaden nicht haftet. Anders wäre es nur dann, wenn man bereits den Einsatz eines lernfähigen Roboters als fahrlässig bewerten würde, wodurch aber zugleich das gesamte Innovationspotenzial derartiger Geräte durch ein faktisches Verbot ungenutzt bliebe. Auch dem Hersteller könnte evtl. nicht der Vorwurf gemacht werden, ein unsicheres Gerät auf den Markt gebracht zu haben, wenn der Roboter im Zeitpunkt des Inverkehrbringens dieses Verhalten noch gar nicht erlernt hatte, weil der Hersteller nicht dafür verantwortlich ist, was das





Gerät erst beim Betreiber und nach dessen Maßgaben »erlernt«. Auf dieser Grundlage bliebe der Eigentümer des Haustieres auf dem Schaden sitzen, und der Betreiber des Roboters könnte auch strafrechtlich nicht belangt werden. In einem anderen Beispiel könnte ein Algorithmus, der die Preisgestaltung im Onlinehandel optimieren soll, »eigenmächtig« den vom Betreiber definierten Preiskorridor verlassen und zu große Rabatte gewähren, welche dem Betreiber Verluste einbringen. Hier wird

z. T. argumentiert, dass der Betreiber des Algorithmus' an die von diesen abgegebenen Vertragserklärungen nicht gebunden sein sollte, eben weil sie nicht seinem Willen entsprachen. Folgt man dieser Auffassung, so würde das Vertrauen derjenigen Vertragspartner enttäuscht, die sich auf die Erklärung des Algorithmus' verlassen hatten. Ihnen würden erhoffte Gewinne aus dem Vertrag entgehen, und sie könnten Vertrauensschäden erleiden, etwa durch den Verzicht auf andere günstige Angebote.



In beiden Beispielen zeigt sich eine Haftungs- bzw. Verantwortungs-  
 lücke, die dadurch entsteht, dass Hersteller und Betreiber eines selbst  
 lernenden KI-Systems dessen Handlungen möglicherweise nicht zu-  
 gerechnet werden. Die Konsequenzen der Handlungen würden dann  
 weder den Betreiber noch den Hersteller treffen, sondern letztlich  
 die Geschädigten bzw. die vermeintlichen Vertragspartner.

#### Können »ePersonen« haftbar sein?

Würde sich der Betreiber in den geschilderten Beispielen  
 nicht eines technischen KI-Systems bedienen, sondern einer

menschlichen Hilfskraft, so käme zwar eine Entlastung des  
 Betreibers nach wie vor in Betracht, wenn diesen kein per-  
 sönlicher Verschuldensvorwurf trifft bzw. die Hilfspersonen  
 den Rahmen ihrer Vertretungsmacht überschreiten. Allerdings  
 träte in diesem Fall nach der Konzeption des deutschen Rechts  
 die Eigenhaftung der Hilfsperson an die Stelle der Haftung  
 des Hintermannes: Diese wäre strafrechtlich verantwortlich,  
 müsste selbst eventuelle Schäden ersetzen bzw. den im frem-  
 den Namen, aber ohne entsprechende Vertretungsmacht ge-  
 schlossenen Vertrag erfüllen. Um dieses austarierte System der  
 Verantwortlichkeiten von Hintermann und Hilfsperson auch

beim Einsatz von künstlicher Intelligenz abbilden zu können, wird in der rechtswissenschaftlichen Literatur immer wieder gefordert, auch KI-Systemen Rechtsfähigkeit im Sinne einer »juristischen Person« zuzuerkennen. Derartige Systeme sollten also über eine eigene Rechtspersönlichkeit (sog. »ePerson«) und konsequenterweise über ein eigenes Vermögen verfügen, aus welchem sie etwaige Haftungsansprüche begleichen könnten. Eine derartige Konstruktion wird nicht nur vereinzelt in der Wissenschaft vertreten, sondern wurde auch vom Europäischen Parlament schon 2017 angeregt. Selbst die Einführung einer Strafmündigkeit von Robotern wurde in der Literatur bereits gefordert, sodass es etwa möglich sein sollte, diese bei von ihnen begangenen Straftaten etwa durch Geldstrafen, aber auch durch vorübergehende Betriebsverbote bis hin zur vollständigen Abschaltung bestrafen zu können.

### Sind Algorithmen als ePersonen greifbar?

Das Konstrukt einer »ePerson« bzw. einer »digitalen Rechtspersönlichkeit« wirft allerdings mannigfaltige Fragen auf. Das beginnt bereits mit dem Problem, eine solche ePerson zu identifizieren: Einen konkreten Roboter bzw. ein konkretes autonomes Fahrzeug mag man noch aufgrund seiner physischen Verkörperung als greifbares »Ding« als Person erkennen können – aber wie sieht es mit vernetzten »intelligenten Schwärmen«, mit Infrastrukturrobotik oder mit reinen Softwareagenten aus? Wie viele Siris, Alexas, Bixbys etc. soll es eigentlich geben: Will man nur einem zentral betriebenen Agenten eine Rechtspersönlichkeit verleihen, oder jeder individuellen Installation und Konfiguration? Und überhaupt: Ab welchem Grad von Lernfähigkeit sollte ein System rechtsfähig sein – wie »intelligent« muss ein System sein, damit ihm Rechtsfähigkeit zugesprochen wird, und wer soll das bestimmen?

Jenseits der Frage der Identifizierbarkeit einer ePerson, die notfalls noch – in Anlehnung an die Rechtslage bei den juristischen Personen, z. B. GmbH und AG – durch die Eintragung in ein (digital geführtes) Register gelöst werden könnte, stellt sich das Problem der Vermögensausstattung: Soll jeder »intelligente« Algorithmus mit einem eigenen Vermögen als Haftungsmasse ausgestattet werden? Das würde eine geradezu groteske Kapitalbindung verursachen, ohne dass zugleich sichergestellt wäre, dass die Haftungsmasse für die verursachten Schäden ausreichend wäre. Daher wird ergänzend vorgeschlagen, digitale Rechtspersonen mit einer obligatorischen Haftpflichtversicherung auszustatten, die für verursachte Schäden aufkommen müsste. Auch hier würde sich allerdings die Frage stellen, aus welchem Vermögen die Versicherungsbeiträge zu zahlen wären. Zugleich könnte das gleiche Ergebnis dann durch eine Versicherung des jeweiligen Betreibers erzielt werden.

### Wollen »ePersonen« überleben?

Und zu guter Letzt wäre alles andere als sicher, dass jedes KI-System auch so programmiert ist, dass es versucht, sein Vermögen zu erhalten. Während bei Menschen ein solcher »Selbsterhaltungstrieb« angeboren ist, kann dies bei KI-Systemen nicht als selbstverständlich vorausgesetzt werden. Das hat allerdings enorme Auswirkungen auf die Ansprechbarkeit durch recht-

liche Regelungen: Weil Menschen rechtliche Sanktionen (Schadensersatzpflichten, Geldstrafen, Haftstrafen) natürlicherweise vermeiden wollen, passen sie ihr Verhalten in der Regel an die rechtlichen Vorgaben an. Sollte hingegen ein KI-System so programmiert sein, dass ihm finanzielle oder andere Konsequenzen »egal« sind, weil es etwa mit dem Verlust von Geld oder seiner Freiheit keinerlei negativen Gefühle assoziieren kann, hätte es auch keinerlei Anlass, sich an rechtliche Vorgaben zu halten.

### Die Verantwortung bleibt beim Menschen

All diese Probleme scheinen in der Praxis kaum zu bewältigen. Ihre Lösung ist allerdings nach der heute im Vordringen befindlichen Auffassung auch nicht erforderlich. Wenn der Ausgangspunkt der Schaffung einer »ePerson« die befürchtete Haftungs- und Verantwortungslücke beim Einsatz von KI-Systemen ist, sollte das Entstehen dieser Lücke bereits an der Wurzel verhindert werden. Die Lösung dürfte daher darin liegen, den Betreiber nach Auffassung einiger auch den Hersteller unabhängig von der Vorhersehbarkeit des Verhaltens eines KI-Systems für dessen Handlungen verantwortlich zu machen. Dieser genießt die Vorteile des Einsatzes eines solchen Systems, also erscheint es auch gerechtfertigt, ihm dessen Risiken aufzuerlegen. Daher haben in jüngerer Zeit sowohl die Data-Ethik-Kommission der Bundesregierung als auch die High-Level Expert Group on Artificial Intelligence der Europäischen Kommission die Einführung einer »digitalen Rechtspersönlichkeit« abgelehnt und stattdessen die Anwendung bzw. Entwicklung passender Zurechnungsregeln und Verantwortlichkeiten von Herstellern und Betreibern angeregt. ●

Prof. Dr. Thomas Riehm ist Lehrstuhlinhaber für Deutsches und Europäisches Privatrecht, Zivilverfahrensrecht und Rechtstheorie an der Universität Passau. 2018 wurde er mit einem Ars legendi-Fakultätenpreis ausgezeichnet. Er forscht und lehrt zu allen Bereichen des Vertrags- und Haftungsrechts mit einem besonderen Fokus auf Sachverhalte aus dem Bereich der IT.

Dominik Wendland lebt als Grafiker und Illustrator in München. Er setzt sich seit über zehn Jahren mit dem Erzählen in Bildern und dem Medium Comic auseinander und wurde dafür 2018 mit einem der Bayerischen Kunstförderpreise ausgezeichnet. Sein aktueller Comic *EGOn*, der hier in Auszügen zu sehen ist, erschienen 2019 im Jaja Verlag, gewann 2019 den Rudolph-Dirks-Award für beste Science Fiction.



# Mensch, Maschine!

## Die Zukunft sozialer Interaktion mit KI

Text: Katharina Weitz, Elisabeth André

Das Zusammenspiel von Mensch und Maschine ist ein Thema, das die Menschheit nicht erst seit der Erfindung des Computers gleichermaßen fasziniert und erschauern lässt. In der Erzählung »Der Sandmann« von E.T.A. Hoffmann zeigt sich diese Interaktion zwischen Mensch und Maschine als verhängnisvolles Verlorengehen: Der Protagonist Nathanael verliebt sich in Olimpia, einen hölzernen Automaten, die es, trotz (oder gerade wegen?) ihres geringen Sprachschatzes (sie spricht nur die Worte »Ach, ach«) vermag, den verzückten Nathanael in ihren Bann zu ziehen. Diese Zweisamkeit jedoch treibt Nathanael am Ende in den Wahnsinn. Seit der Erzählung von E.T.A. Hoffmann, die im Jahre 1816 veröffentlicht wurde, sind 204 Jahre vergangen. Inzwischen sind Computer ein fester Bestandteil unserer Gesellschaft, Computerspiele zum schützenswerten Kulturgut aufgestiegen und das Thema Künstliche Intelligenz (KI) scheint eine neue Technologie-Ära in der Geschichte der Menschheit einzuläuten.

Wie hat sich das Zusammenspiel von Mensch und Maschine entwickelt? Haben sich die Befürchtungen, die Autoren wie E.T.A. Hoffmann bereits vor über 200 Jahren umtrieben, bewahrheitet? Oder sind wir in eine ganz andere Richtung unterwegs? Um diese Fragen beantworten zu können, ist eine Bestandsaufnahme notwendig. Wo stehen wir heute? Wir haben Systeme wie Alexa, Siri oder Google Assistant, die uns scheinbar verstehen und auf unsere Anfrage nach Lieblingsmusik oder auf die Bitte, das Licht anzuschalten, dementsprechend reagieren. Über das Befehlen einfacher Aufgaben gehen die Fähigkeiten dieser Systeme noch nicht hinaus. Auch wenn Alexa und Co.

noch nicht auf alle Fragen eine Antwort wissen und sie vor allem in der Lage sind, anhand von Schlüsselwörtern in einem Satz zu erkennen, was die Person wohl möchte, ist die wenig fehleranfällige Spracherkennung als solches lobenswert.

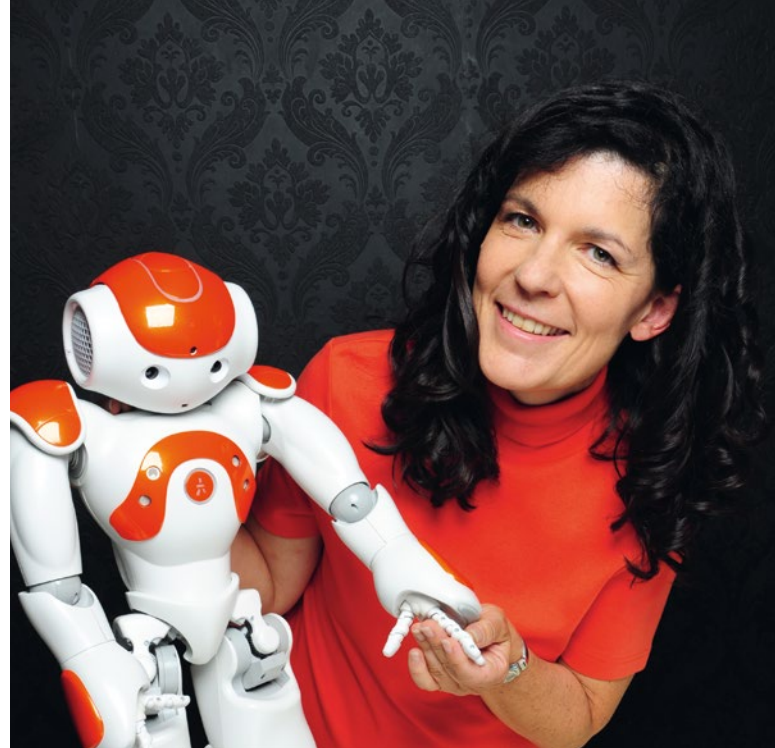
Doch zu einer Kommunikation, wie Menschen sie mit anderen Menschen, aber auch mit Tieren pflegen, gehört noch mehr. Soziale Interaktionen bedürfen sozialer Signale. Für das soziale Zusammenleben von Menschen waren soziale Signale schon immer zentral. Ein wichtiger Nutzen und Zweck dieser Signale liegt darin, dass wir schnell den Gemütszustand einer anderen Person einschätzen können, um passend zu reagieren. Bereits Säuglinge sind in der Lage, Gefühle zu empfinden und auszudrücken, und Eltern reagieren auf die Äußerungen des Säuglings. Mimik ist dabei einer der wichtigen Kommunikationskanäle. So sieht man die Schwierigkeiten, die zum Beispiel autistische Menschen aufgrund der mangelnden Emotionserkennung und -zuordnung (die unter anderem auf fehlender oder falscher Interpretation visueller Emotionsinformationen beruht) in sozialen Interaktionen haben.

Wie sieht es nun mit der Fähigkeit von KI aus, Emotionen zu erkennen? Da Entwicklungen häufig an dem bereits Bekannten ansetzen, versuchen Wissenschaftler\*innen, KI Emotionen mithilfe des mimischen Ausdrucks erkennen zu lassen. Die Veränderungen im Gesicht, die zum Beispiel beim Lächeln entstehen, können gut mit Sensoren erfasst werden. Wenn man also nun eine KI mit Sensoren und Algorithmen ausstattet, um Gefühlsausdrucksweisen im Gesicht zu erkennen, reicht das dann für eine sozial angemessene Interaktion mit einem Menschen?

Nein. Es wäre eine naive Annahme, dass mimischer Ausdruck alleine reicht, um Vorhersagen über den emotionalen Zustand einer Person zu treffen. Dem ist nicht so. Menschen sind holistische, also ganzheitlich wahrnehmende Menschen. In unsere Wahrnehmung fließen immer Erfahrungen, Kontextinformationen, eigene Präferenzen, die Umgebung und vieles mehr mit ein. Wenn die KI solche Dinge nicht berücksichtigt, bleibt sie sehr rudimentär, ungenau und nur zu einem gewissen Grad brauchbar. Und das ist die Herausforderung, mit denen sich Wissenschaftler\*innen, aber auch Firmen, Jurist\*innen und die Politik momentan konfrontiert sehen. Wir sind inzwischen gut in der Lage, äußere Eindrücke, die ein Mensch aussendet, zu erfassen und zu beschreiben. Dies ist ein erster und wichtiger Schritt, reicht aber noch nicht, um eine KI auf natürliche, also uns Menschen vertraute Weise, interagieren zu lassen.

In der Forschung wird daher an Simulationsmodellen gearbeitet, die menschliche emotionale Kompetenz, zum Beispiel Empathie (André, 2014), nachzubilden versuchen. Dadurch können nicht nur Emotionen des menschlichen Gegenübers erfasst werden, sondern man ermöglicht der KI, angemessen auf die Emotionen der Person zu reagieren. Eine sehr einfache Methode, die man hier verwendet, ist das Spiegeln der vom Menschen gezeigten Emotion: Schaut eine Person traurig und ein Roboter, der KI verwendet, reagiert mit einem traurigen Blick als Antwort, kann dies als mitfühlende Geste interpretiert werden. Nicht immer ist es aber wünschenswert, die Emotion zu spiegeln. Der Roboter wird eine aggressive Person kaum mit einem ebenfalls aggressiven Emotionsausdruck beruhigen können. Deeskalationsstrategien wären hier ein besserer Ansatz. Zu entscheiden, wann welche Strategie am besten zum Einsatz kommt, ist eine Herausforderung. Wir Menschen treffen solche Entscheidungen immer unter Bezugnahme auf die eigenen Erfahrungen und den Kontext, in dem wir uns gerade befinden. Wir werden uns in einem Bewerbungsgespräch gegenüber einer Person, die unfreundlich zu uns ist, anders verhalten als im vertrauten Kreise unserer Familie. Um angemessen reagieren zu können, benötigt auch KI solche Informationen. Diese zu erfassen und auszuwerten, stellt bis heute noch eine große Herausforderung dar (Schiller et al., 2019).

Bei all den Chancen und Herausforderungen, die uns KI bietet, darf man einen wichtigen Punkt nicht vergessen: Es gibt viele Anwendungen, in denen ein emotional intelligentes System sinnvoll ist. Es gibt aber auch Anwendungen, die dies nicht benötigen. Wer würde zum Beispiel gerne ein emotionales Betriebssystem nutzen wollen, das intelligent auf die Emotionen des Nutzers eingeht und den Computer herunterfährt, wenn der Nutzer lange Zeit traurig oder genervt vor dem Bildschirm sitzt? Auch das Training von gewünschten oder angemessenen emotionalen Verhaltensweisen mithilfe von KI birgt Gefahren, wenn es zu einem einseitigen oder manipulativen Zweck genutzt wird. Soll eine Person zum Beispiel nur positive Emotionen zeigen, unabhängig von ihrem aktuellen Empfinden, wird eher eine emotionale Abstumpfung als eine Entfaltung erreicht und das Gefühl vermittelt, dass negative Emotionen per se schlecht sind. Unterschätzt werden sollte nicht die Tatsache, dass KI Emotionen nur imitieren kann. Man könnte sagen, sie täuscht Emotionen vor und empfindet sie nicht wie wir Menschen. Selbst wenn ein Roboter mit KI glücklich schaut und in



Prof. Dr. Elisabeth André und ihre Mitarbeiter\*innen am Lehrstuhl für Human-Centered Multimedia der Universität Augsburg erforschen die Zukunft sozialer Interaktion zwischen Mensch und Maschine.



Interaktive Assistenzsysteme wie Emma könnten in Zukunft Menschen vor psychischen Überbelastungen am Arbeitsplatz schützen.

#### Fußnoten:

- 1 [uni-augsburg.de/de/fakultaet/fai/informatik/prof/hcm/forschung/emma](http://uni-augsburg.de/de/fakultaet/fai/informatik/prof/hcm/forschung/emma)
- 2 [uni-augsburg.de/de/fakultaet/fai/informatik/prof/hcm/forschung/viva](http://uni-augsburg.de/de/fakultaet/fai/informatik/prof/hcm/forschung/viva)
- 3 [uni-augsburg.de/de/fakultaet/fai/informatik/prof/hcm/forschung/fordigithealth](http://uni-augsburg.de/de/fakultaet/fai/informatik/prof/hcm/forschung/fordigithealth)
- 4 [uni-augsburg.de/de/fakultaet/fai/informatik/prof/hcm/forschung/mindbot](http://uni-augsburg.de/de/fakultaet/fai/informatik/prof/hcm/forschung/mindbot)
- 5 [ec.europa.eu/futurium/en/ai-alliance-consultation](http://ec.europa.eu/futurium/en/ai-alliance-consultation)

der Audioausgabe ein fröhlicher Unterton mitschwingt, fühlt er nicht die Emotion, die er gerade darstellt. Trotzdem wird seine simulierte Emotion bei uns Menschen eine echte emotionale Reaktion auslösen.

Es ist daher wichtig, ethische Fragestellungen zu adressieren. Was soll KI können? Wozu soll sie verwendet werden? Was sollte vermieden werden? Welchen sozialen Normen soll KI unterliegen und wen benachteiligt sie dadurch vielleicht? Brauchen und wollen wir überhaupt Maschinen, die mit uns sozial interagieren? Falls ja, wann und wofür wollen wir diese Maschinen verwenden? Eine Vielzahl von Studien zeigen, dass Menschen auf Computer ähnlich reagieren wie auf andere Menschen. Ohne dass es ihnen bewusst ist, erwarten viele Menschen, dass Computer soziale Normen erfüllen und beispielsweise Bedauern äußern, wenn die Software einmal nicht einwandfrei funktionieren sollte. Jeder hat wohl schon einmal eine Meldung wie »Entschuldigung, es ist ein Fehler passiert. Das Programm wird beendet« erhalten, wenn er oder sie mit einem Programm auf dem Computer gearbeitet hat. Auch Alexa oder Siri verstehen manchmal nicht, was wir sagen und entschuldigen sich dann bei uns. Wir Menschen kennen aber noch viele weitere soziale Normen, die in sozialen Interaktionen von Bedeutung sind. Solche sozialen Normen, die über eine Entschuldigungsnachricht hinausgehen, erwarten wir in Situationen, in denen technische Systeme Nutzern als Assistent\*in, Gefährt\*in oder Lehrer\*in zur Seite stehen sollen. Dies ist zum Beispiel der Fall bei Systemen mit KI, die ältere Menschen in ihrem Alltag unterstützen sollen, oder einer KI, die Arbeitnehmer\*innen helfen soll, Stresssituationen am Arbeitsplatz zu bewältigen. Forschungsprojekte wie Emma<sup>1</sup>, VIVA<sup>2</sup>, ForDigitHealth<sup>3</sup> und MindBot<sup>4</sup> widmen sich dieser Thematik.

Die Fragen, die wir hier stellen, sind noch nicht beantwortet. Die Auseinandersetzung mit ihnen ist aber unumgänglich, da KI ein Teil unserer Zukunft sein wird. Wir müssen als Gesellschaft entscheiden, welche ethischen Ansprüche wir an die Systeme stellen, die wir entwickeln. Welche sozialen Normen und Werte wollen wir in unserer KI verankern, um am Ende nicht eine wie in E.T.A Hoffmanns Erzählung menschenähnliche Maschine zu entwickeln, die das Leid der Nutzer noch vergrößert, statt es zu lindern oder zu beseitigen?

Wohin führt uns die immer stärker zunehmende (soziale) Interaktion mit KI letztendlich? Für ein abschließendes Fazit wäre es wohl noch zu früh. Wir stehen erst am Anfang der Mensch-Maschine-Interaktion. Es ist jedoch angekommen, dass wir uns mit diesen vielen Fragen auseinandersetzen müssen. Für Europa wurden im April 2019 Richtlinien für einen vertrauenswürdigen, menschenzentrierten Einsatz von KI veröffentlicht.<sup>5</sup> Diese Richtlinien zeigen einerseits, welche Werte und Normen Europa für die Zukunft mit KI setzen will. Andererseits zeigte die Entwicklung des Dokuments unter Berücksichtigung von Wissenschaftler\*innen, Firmen und Politiker\*innen in ganz Europa, dass viele Ansichten, Vorstellungen und Erwartungen aufeinanderstießen. Die Debatte ist wertvoll und die ungeklärten Unstimmigkeiten weisen darauf hin, dass noch viel getan werden muss. Diese Diskussionen und Debatten werden uns helfen, die Möglichkeiten, die uns KI gibt, zu nutzen und uns gleichzeitig umfassend mit den kritischen Aspekten dieser Thematik auseinandersetzen. ●

#### Literatur:

André, Elisabeth (2014). *Lässt sich Empathie simulieren? Ansätze zur Erkennung und Generierung empathischer Reaktionen anhand von Computermodellen*. Nova Acta Leopoldina NF, 120 (405), 81-105.

Schiller, D., Weitz, K., Janowski, K., & André, E. (2019). *Human-inspired socially-aware interfaces*. In International Conference on Theory and Practice of Natural Computing (pp. 41-53). Springer, Cham.

#### Weitere Informationen:

*Emma*, *VIVA*, *ForDigitHealth* und *MindBot* sind aktuelle Forschungsprojekte am Lehrstuhl für Multimodale Mensch-Technik Interaktion der Universität Augsburg.

Das Ziel des BMBF Projektes *Emma* ist es, ein interaktives, mobiles Assistenzsystem zu entwickeln, das bei psychischer Belastung individuell berät und darüber hinaus zur Gefährdungsbeurteilung am Arbeitsplatz sowie der betrieblichen Wiedereingliederung nach einer psychischen Erkrankung genutzt werden kann.

Das BMBF Projekt *VIVA* hat sich zum Ziel gesetzt, einen vertrauenswürdigen, lebendigen, sozialen Roboter zu entwickeln, der von Nutzern im privaten Umfeld als attraktive Bereicherung empfunden wird. *VIVA* soll das persönliche psychische Wohlbefinden der Nutzer verbessern und sie bei der Pflege von Sozialkontakten unterstützen. Das Bayerische Staatsministerium für Wissenschaft und Kunst fördert den Forschungsverbund *ForDigitHealth*. Ziel ist es, die Gesundheitseffekte der zunehmenden Präsenz und intensivierten Nutzung digitaler Technologien und Medien – speziell in Hinblick auf die Entstehung von digitalem Stress und dessen Folgen – in ihrer Vielgestaltigkeit zu erforschen sowie Präventions- und Interventionsoptionen zu erarbeiten und zu evaluieren.

Das EU Projekt *MindBot* zielt darauf ab, Methoden und Lösungen zur Förderung der psychischen Gesundheit von Arbeitnehmern in der Industrie 4.0 zu entwickeln, die mit sogenannten Co-Bots kooperative Aufgaben durchführen. *MindBot* strebt an, Arbeitsplätze so zu gestalten, dass die individuellen Bedürfnisse und Fähigkeiten der Mitarbeiter\*innen optimal unterstützt werden.

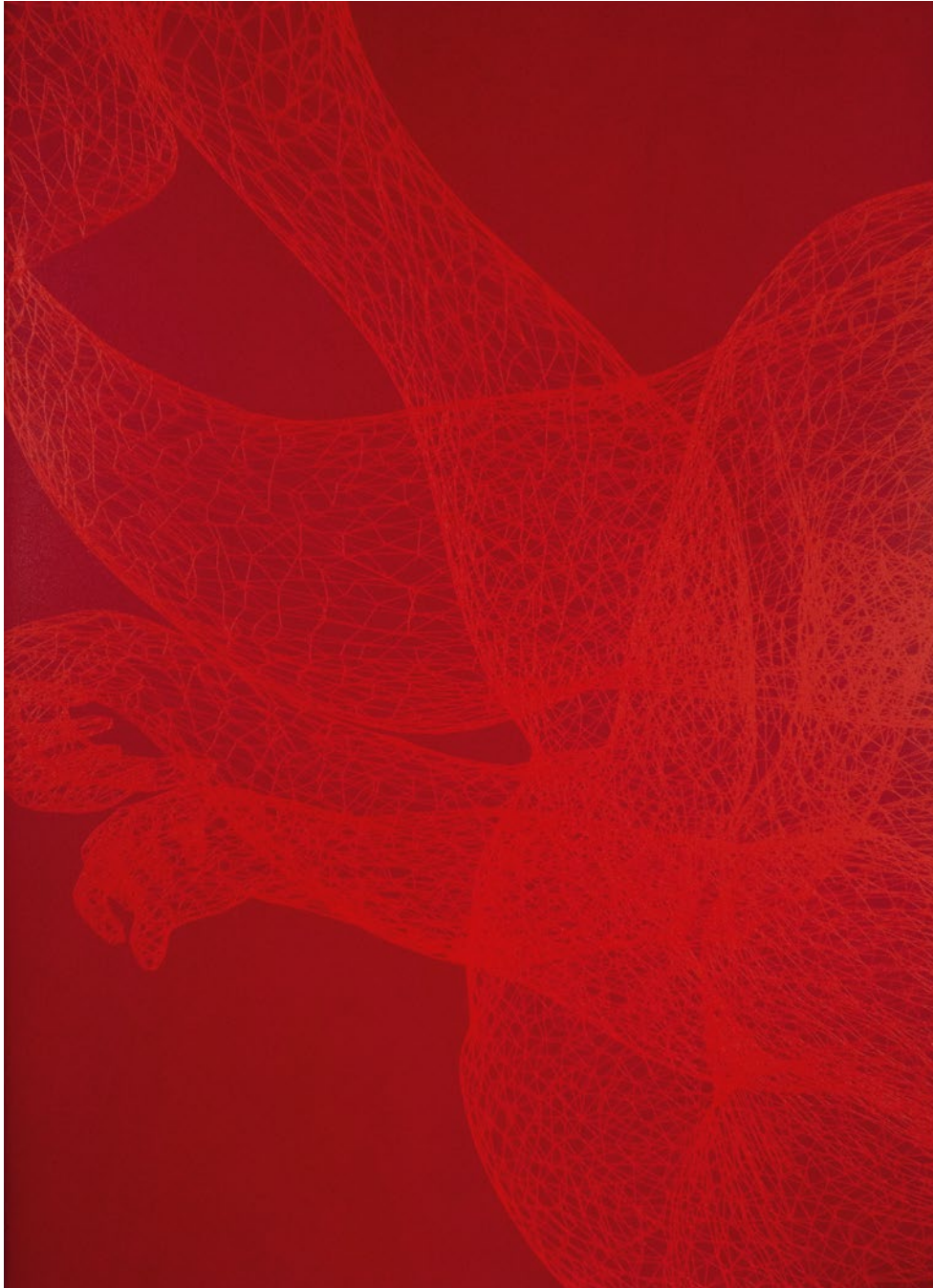
Neugierig geworden? Weitere Informationen über uns und unsere Arbeit finden Sie unter [hcm-lab.de](http://hcm-lab.de)

Prof. Dr. Elisabeth André ist Inhaberin des Lehrstuhls für Multimodale Mensch-Technik Interaktion am Institut für Informatik der Universität Augsburg. Dort beschäftigt sie sich mit der Erforschung neuer Paradigmen für die Mensch-Technik-Interaktion. Vorrangiges Ziel ist die Entwicklung intuitiver Kommunikationsformen für die Interaktion zwischen Menschen, Robotern und Avataren, die an der zwischenmenschlichen Kommunikation orientiert sind und auf Gestik, Körperhaltung, Gesichtsmimik und Sprache basieren. Für ihre herausragenden Forschungsleistungen wurde sie zum Mitglied in drei wissenschaftliche Gelehrtenvereine gewählt: die Nationale Akademie der Wissenschaften Leopoldina, die Academy of Europe und AcademiaNet. Im Jahr 2013 wurde sie in die Reihe der EurAI Fellows aufgenommen, ein Programm, mit dem Forscher gewürdigt werden, die maßgeblich das Gebiet der Künstlichen Intelligenz geprägt und zu dessen Weiterentwicklung beigetragen haben. Im Jahr 2017 erhielt sie für ihre richtungsweisenden Forschungsarbeiten auf dem Gebiet Mensch-Technik-Interaktion einen ACM SIGCHI Award und wurde in die Computer-Human-Interaction (CHI) Akademie gewählt. Im Jahr 2019 wurde sie von der Gesellschaft für Informatik (GI) zu einem der zehn prägenden Köpfe der deutschen KI-Geschichte gekürt. Seit 2019 ist sie Chefredakteurin der internationalen Zeitschrift *IEEE Transactions on Affective Computing*.

Informationen zu Katharina Weitz finden Sie unter ihrem Beitrag zur Rubrik Science Slam 44 ff.



# Die kreative Maschine – Traum oder Illusion?



*Algorithmische Formation rot, 2018, Öl auf Leinwand, 138 × 100 cm*

Der Traum von maschineller Kreativität und computerbasierter Kunst hat eine lange Tradition, deren Ursprünge bis Mozart zurückverfolgt werden können. Findige Menschen wie Harold Cohen haben bereits in den 70er-Jahren mit der Entwicklung des Computersystems *Aaron* begonnen, das kreativ anmutende Bilder erzeugte. Inzwischen komponieren Softwaresysteme bei SONY in Paris Musik im Stil der Beatles oder im Stil von Johann Sebastian Bach. Wieder andere Systeme schreiben Drehbücher, die verfilmt werden, oder Gedichte, die in Wettbewerben Preise gewinnen. Die Bedeutung der Kreativität beschränkt sich nicht auf die Kunst, sondern spielt in der Wissenschaft und der Technik bei Innovationsprozessen eine große Rolle, aber auch bei der Suche nach Problemlösungen in vielen alltäglichen Situationen.

Die computerbasierte Kunst und die Frage nach der Möglichkeit, kreative Prozesse maschinell zu implementieren, erlebt dieser Tage eine Renaissance, angetrieben durch die Euphorie, die die vielbeachteten Fortschritte in der künstlichen Intelligenz (KI) im Allgemeinen und bei den tiefen neuronalen Netzen im Besonderen hervorrufen. Die moderne KI macht scheinbar alles möglich, und es scheint nur eine Frage der Zeit, bis intelligente Softwaresysteme alle menschlichen Fähigkeiten erlernt haben.

Ist die menschliche Kreativität eine letzte, uneinnehmbare Bastion menschlicher Intelligenz? Wird ein KI-System der Zukunft auch in der Lage sein, »wirklich« kreativ zu sein und wie weit sind wir heute bereits auf diesem Weg?

### Formen der Kreativität

Um über maschinelle Kreativität sprechen zu können, müssen wir uns zunächst ein Verständnis für die menschliche Kreativität erarbeiten. Die britische Informatikerin Margaret Boden hat sich aus diesem Grund ausführlich mit der maschinellen Kreativität beschäftigt und dabei drei verschiedene Formen der (menschlichen) Kreativität identifiziert – kombinatorische, explorative und transformierende Kreativität. Mit diesen drei Formen sind wir in der Lage, den kreativen Prozess besser zu klassifizieren und zu verstehen.

*Kombinatorische Kreativität* erzeugt neue Artefakte durch die ungewohnte Kombination bekannter Ideen. Dies funktioniert durch Assoziationen zwischen Ideen, die zuvor nur indirekt verbunden waren. Die Erfindung des Rollkoffers ist dafür ein Beispiel. Die Analogie ist eine weit verbreitete Form der kombinatorischen Kreativität, die Ideen mit einer gemeinsamen konzeptionellen Struktur verbindet.

*Explorative Kreativität* beruht auf der Existenz eines kulturell geprägten und akzeptierten Stils oder »konzeptionellen Raums«. Der Raum wird definiert (und begrenzt) durch einen Satz von generativen Regeln. Normalerweise sind diese Regeln weitgehend oder sogar ganz implizit gegeben. Jedes Artefakt,



Algorithmische Formation gelb, 2018, Öl auf Leinwand, 138 × 100 cm

das durch die Befolgung dieser Regeln produziert wird, passt zu dem betreffenden Stil. In der Barockmusik ist die Fuge ein Beispiel für einen derartigen konzeptionellen Raum mit vorgegebenen Regeln. Hingegen sind die Lieder der Beatles oder die Gemälde von van Gogh in stärkerem Maße durch implizite Regeln charakterisiert, die wir als Stil bezeichnen. In der explorativen Kreativität bewegen wir uns durch den konzeptionellen Raum eines Stils, um herauszufinden, was dort sowohl das ungenutzte kreative Potenzial als auch die Grenzen des betreffenden Stils ausmacht. Die explorative Kreativität ändert keine der ursprünglichen Stilregeln, aber die Exploration und das damit verbundene Wissen über die Grenzen und Regeln des Raumes können zu transformierender Kreativität führen.

Die *transformierende Kreativität* ändert den zuvor angesprochenen konzeptionellen Raum oder Stil, in dem eine oder mehrere der Raumbegrenzungen überschritten oder aufgegeben werden. Als Ergebnis können dann Artefakte generiert werden, die vor dieser Änderung einfach nicht generiert werden konnten. Die transformierende Kreativität gebiert Artefakte, die nicht nur neu, sondern grundlegend anders sind als alles Vorhergegangene. Um nochmals auf die Domäne der Musik zurückzugreifen, wären Arnold Schönbergs 12-Ton-Musik oder der modale Jazz von Miles Davis ein Beispiel für eine derartige Transformation, da die Regeln der funktionsharmonischen Musik außer Kraft gesetzt und durch alternative Gestaltungsregeln ersetzt wurden.

Überraschenderweise gilt die kombinatorische Kreativität derzeit als die Kreativitätsform, die am schwierigsten in einem technischen System realisiert werden kann. Der dem kreativen Menschen zur Verfügung stehende Raum an möglichen Assoziationen ist (noch) nicht formal in den Griff zu bekommen.



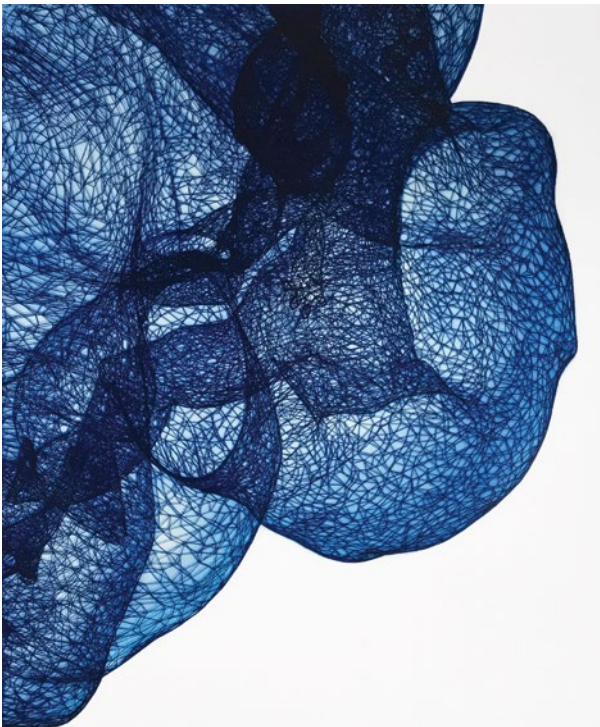
Hingegen ist die explorative Kreativität eine technisch gut realisierbare Kreativitätsform. Es gibt bereits eine Fülle von erstaunlichen Beispielen für kreative Maschinen (d. h. Software), die diese Form der Kreativität in allen Kunstformen (Malerei, Musik, Texte etc.) ausnutzt. Die transformierende Kreativität profitiert von der technischen Umsetzbarkeit ihrer explorativen Schwester. Allerdings begegnen wir beim Übergang zur transformierenden Kreativität einigen grundsätzlichen Herausforderungen. Das Überschreiten von Grenzen, das Brechen von vorgegebenen Regeln ist für formale technische Systeme nicht einfach zu bewerkstelligen. Das KI-System *AlphaGo*, das den besten menschlichen GO-Spieler besiegte, kann seine Spiele nicht dadurch gewinnen, dass es schummelt. Dazu müsste ein technisches System in der Lage sein, selbstständig, d. h. ohne dass dies vorher explizit programmiert wurde, die vorgegebenen Regeln zu überschreiten.

Dadurch, dass sich die technische Forschung um die Implementierung maschineller Kreativität bemüht, verstehen wir auch sukzessive den kreativen Prozess im Menschen besser. Der menschliche kreative Prozess wird häufig romantisch verklärt, aber eine »creatio ex nihilo« gibt es auch beim Menschen nicht. Kreative Menschen unterliegen kulturbedingten Rahmenbedingungen, sie sind von Vorbildern und dem aktuellen Zeitgeist geprägt und arbeiten bevorzugt in einer stilistischen Richtung. Neue Stilrichtungen entstehen parallel zum Wandel in der menschlichen Gesellschaft und Kultur. Das gilt nicht nur für die Kunst, sondern auch in der Technik und Wissenschaft.

### Der kreative Prozess technisch gesehen

Aktuelle Demonstrationen von maschineller Kreativität und Beispiele für Artefakte, die computerbasiert erzeugt wurden, sind durchaus eindrucksvoll. Menschen können bei der Betrachtung

*Algorithmische Formation blau*, 2018, Öl auf Leinwand, 140 × 100 cm



*Generative Plastik*, 2020, Kunstharz, ø ca. 25 cm

dieser Artefakte nicht mehr eindeutig erkennen, ob sie von einem Menschen oder von einem Computersystem erzeugt wurden. Dies stellt durchaus so etwas wie einen Turing-Test für Kreativität dar, dem in der Diskussion auch ein »Chinese Room« für Kreativität beigelegt werden kann. Von außen betrachtet ist das allemal imposant, allerdings verbreiten diese Demonstrationen und Beispiele gelegentlich auch einen Hauch von »klugem Hans«, dem Pferd, das rechnen konnte. Das bedeutet, dass ein System durchaus kreativ erscheinen kann, ohne es wirklich zu sein.

Wir können uns den kreativen Prozess technisch als die iterative Abfolge von einzelnen Arbeitsschritten vorstellen.

Im Schritt 1 erzeugen wir mittels eines zufallsartigen Prozesses initiale Startparameter für die Erzeugung eines neuen Artefakts. Diese Startparameter realisieren die Funktion einer neuen initialen Idee und sind vergleichbar mit dem Effekt einer Inspiration.

Im Schritt 2 erzeugt ein Algorithmus ein neues Artefakt. Der Algorithmus beinhaltet dabei implizite oder explizite Regeln, die für einen speziellen Stil charakteristisch sind. Diese Regeln können explizit formuliert sein, wie z. B. in der Kunst der Fuge für entsprechende Barockmusik. Die Regeln können auch implizit repräsentiert werden, wie sie beispielsweise durch die ausführliche Analyse von Beatles-Musik durch Neuronen-Netze gewonnen werden. In jedem Fall ist dieser Erzeugungprozess mit einer Reihe von Parametern ausgestattet, die es erlauben, Einfluss auf den Erzeugungsprozess zu nehmen (z. B. Frühwerk vs. Spätwerk der Beatles).

Im Schritt 3 wird das Artefakt letztlich realisiert, was meist einen physischen Realisierungsschritt beinhaltet, d. h. ein Bild wird erzeugt, hörbare Musik wird erzeugt und der-



gleichen. In unserem Beispiel klingt die erzeugte Musik dementsprechend nach einer Bach-Fuge oder nach einem neuen Beatles-Song.

Im 4. Schritt bewertet ein Evaluationsschritt das erzeugte Artefakt, um zu entscheiden, ob es den ästhetischen oder funktionalen Ansprüchen an eine neue, werthaltige Kreation genügt.

Abhängig von der Entscheidung im 4. Schritt springt der kreative Prozess zurück zu Schritt 1 und beginnt einen neuen Zyklus mit einem neuen Satz von Startparametern. Alternativ ist es auch möglich, dass der Prozess beim Neudurchlauf im Schritt 2 Stilparameter verändert. Dies kann entweder automatisch stattfinden, oder durch einen Menschen veranlasst werden.

Insgesamt läuft der kreative Prozess in einer Schleife, bis der Evaluierungsschritt (Schritt 4) das erzeugte Artefakt für gut bewertet und als Output festlegt.

Den Evaluierungsschritt zu automatisieren ist auch heute noch eine sehr schwierige Aufgabe, an deren Lösung KI-Wissenschaftler aktiv forschen und arbeiten. Diese Stelle des kreativen Prozesses stellt einen geeigneten Punkt für die Interaktion des technischen Systems mit dem Menschen dar, weil es noch auf längere Sicht dem Menschen vorbehalten ist, Ästhetik, Bedeutung oder Funktion für ein Artefakt festzulegen.

Für die technische Umsetzung dieses Schemas zur Realisierung von explorativer Kreativität verwenden KI-Experten häufig sogenannte »Generative Adversarial Networks«, kurz GAN. Ein GAN besteht aus mehreren gekoppelten neuronalen Netzen, die beispielsweise aus vorkuratierten Bildern durch einen aufwändigen Lernprozess (inkl. Post-Kuratieren bei der Bewertung von erzeugten Bildern) typische Merkmale für Gemälde von Vincent van Gogh extrahieren. Dadurch entsteht eine Repräsentation für den Stil van Goghs, die für die Erzeugung neuer Bilder im Stil von van Gogh benutzt wird, die es so in Wirklichkeit nie gab. Vergleichbar funktioniert das bei der Komposition von Musik, die nach »Beatles« klingt. Dort lernt ein GAN die Merkmale für Beatles-Musik.

### Zukunft der maschinellen Kreativität

Beim Kuratieren der Lernbeispiele sowie bei der Bewertung der erzeugten Artefakte ist der Mensch direkt oder indirekt involviert. Die Bewertung des Artefakts beinhaltet eine vom Menschen eingebrachte Intention, eine Bedeutung oder Semantik, über die das technische System nicht verfügt. Die Kreation von Kunst erscheint ein zutiefst gesellschaftlicher Prozess zu sein, bei dem sich die Kunst erst durch einen impliziten Dialog zwischen Künstler und Betrachter/Zuhörer ergibt. Dieser Dialog involviert menschliche Interpretation bzgl. neuer Möglichkeiten und bzgl. des Kontexts. Vielleicht ist es der fehlende sinnstiftende Dialog, der verhindert, dass eine Maschine von sich aus Kunst erzeugen kann. Die kreative Maschine hat keinen eigenen Drang zum künstlerischen Ausdruck und keinen eigenen Antrieb zum Dialog, genauso wenig wie sie einen eigenen Überlebenswillen hat.

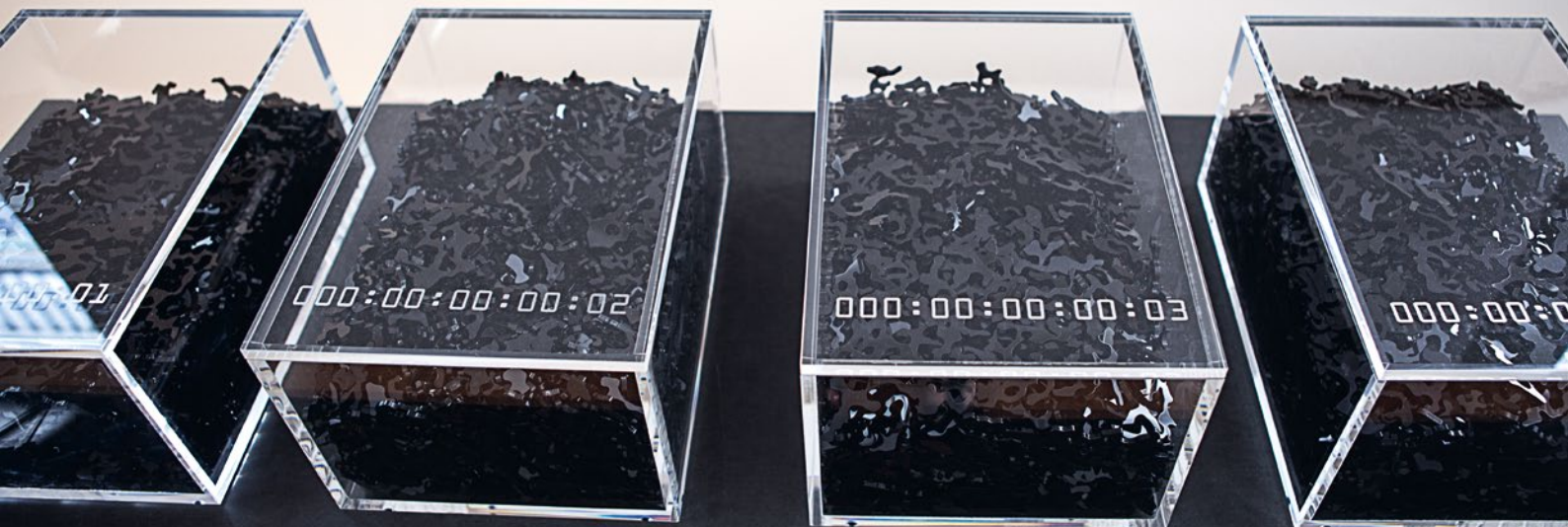
In dieser Richtung erfahren wir eine Reihe grundsätzlicher, philosophischer und auch mathematisch-logischer Fragestellungen bzgl. der Grenzen für die Machbarkeit maschineller Kreativität oder auch maschineller Intelligenz. Grenzen der algorithmischen Berechenbarkeit und Entscheidbarkeit haben

u. a. Alan Turing und Kurt Gödel bereits offengelegt. Möglicherweise finden wir bei der näheren Betrachtung entsprechende Grenzen für die KI.

Nichtsdestotrotz eröffnet uns diese neue Form der Interaktion von Mensch und Maschine im kreativen Prozess neue Möglichkeiten, Software-Werkzeuge zu entwickeln, die den Menschen beim Kreieren unterstützen können. Die Fotografie hat sich im Laufe der Zeit aus ihrem anfänglichen Status als wenig geschätzter, rein technischer Bildgebungsprozess, der ohne kreativen Anspruch die Wirklichkeit aufnimmt, in eine eigene Kunstform entwickelt. Hier sind menschliche Kreativität und Technik eine fruchtbare Partnerschaft eingegangen. ●

Prof. Dr. Klaus Diepold lehrt Datenverarbeitung an der Technischen Universität München, wo er Elektro- und Informationstechnik studiert hat. Nach seiner Promotion war er als Wissenschaftler und Unternehmer in der Video- und Fernsehindustrie in München und New York tätig. Über zehn Jahre engagierte er sich in der Entwicklung von MPEG-Standards (MPEG-4, MPEG-A), bevor er 2002 dem Ruf an die TU München folgte. Im Rahmen seiner Forschungs- und Lehrtätigkeit an der TUM im Bereich des Maschinellen Lernens ergibt sich bei dem passionierten Freizeitmusiker regelmäßig die Frage, ob intelligente Maschinen auch (musikalisch) kreativ sein können. Um diese Frage zu beantworten, bietet er jedes Jahr den Kurs »Komputer & Kreativität« an, wo er mit einer Gruppe von Studierenden im Bachelorstudiengang Elektrotechnik verschiedene Formen kreativer Maschinen untersucht und entwickelt.

Dr. Marc Gumpinger ist Künstler und Programmierer. Zentrales Element seiner Motive ist die Diskrepanz zwischen den deterministischen Technologien und der Unbestimmtheit der Ergebnisse bei deren Kombination. Er erstellt seine Arbeiten nicht in manuellen und planbaren Schritten. Stattdessen schreibt er mit seinen Programmen abstrakte Regelwerke, innerhalb derer die Motive sich selbst generieren und sich die Algorithmen damit selbst darstellen. Neben seinen prozeduralen Arbeiten hat Gumpinger Algorithmen für die Bildgenerierung entwickelt und das weltgrößte Mobile Gaming Netzwerk aufgebaut. Seine Arbeiten sind in internationalen Sammlungen vertreten.  
[marc-gumpinger.com](http://marc-gumpinger.com)



In den Boxen sind 24 Momentaufnahmen von Noise enthalten – insgesamt eine Sekunde unterteilt in 24 Frames. Alle Noiseelemente jedes Frames wurden per Laser aus schwarzem Acrylglas ausgeschnitten und jeder Frame in einer Box verwahrt. Die Teile aus jeder Box könnten sich immer wieder zu unendlich vielen neuen Anordnungen entfalten.  
*24 Multiverses of Noise*, 2017 fortlaufend, Acrylglasobjekte in 24 Glas Boxen, jeweils 21 x 15,8 x 29,7 cm.

Dr. Birthe Blauth, geboren in München, promovierte an der LMU München in Sinologie, Ethnologie und Kunstgeschichte mit dem Schwerpunkt Religionsethnologie. Seit 2003 arbeitet sie als Künstlerin. Sie hat für ihre Arbeiten viele Auszeichnungen bekommen, z. B. den Hausder-KunstPreis oder den Dr. Theobald-Simon Preis. Sie war Resident am renommierten International Studio & Curatorial Program in Brooklyn / New York. Seit Jahren ist sie in zahlreichen internationalen Ausstellungen vertreten. [bblauth.de](http://bblauth.de)

# Aviso Einkehr — Die Tafernwirtschaft Danibauer in Freyung



Text: Rudolf Himpl  
Fotos: Rebecca Schwarzmeier

»Ois is Kabarett«, sagt Eva Gruber, Wirtin der Tafernwirtschaft Danibauer im niederbayerischen Falkenbach mit Bühnenerfahrung als Kabarettistin. Für sie gehören diese beiden Welten ganz selbstverständlich eng zusammen. Schließlich liefern ihr die Begegnungen in ihrem Wirtshaus, einem denkmalgeschützten Vierseithof auf einer Anhöhe nahe der Kreisstadt Freyung im Bayerischen Wald, ausreichend Material für ihre Ausflüge auf die Kabarettbühne. Und letztlich bedeutet »Cabaret« auf Französisch auch nichts anderes als Schenke.

Für Eva Gruber ist ihr altes Bauernhaus ein echter Kraftort, an dem aufmerksame Menschen die Natur besonders intensiv wahrnehmen können. Dafür sorgt schon allein der beständig blasende Böhmwind. Seit dem 13. Jahrhundert ist an dieser Stelle

eine Hofstatt belegt. Das Gewölbe als ältester Teil des noch heute vorhandenen Gebäudes stammt aus dem Jahr 1656. Dabei ist die Bauweise des Vierseithofes für diese Gegend eher ungewöhnlich. Die Grubers, die im 17. Jahrhundert aus dem heutigen Südtirol eingewandert sind, haben sie in den Bayerischen Wald mitgebracht. Noch immer ist Eva Gruber beeindruckt, wie klug die Erbauer die Architektur den natürlichen Gegebenheiten angepasst haben. Die Anordnung der Gebäude und Fenster haben sie so konzipiert, dass im ehemaligen Wohnhaus und im Stall jeweils dann ideale Lichtverhältnisse herrschten, wenn diese im alltäglichen Arbeitsablauf auch benötigt wurden.

Im Vergleich zur langen Tradition als Hofstelle blickt Eva Gruber auf eine deutlich kürzere, wenn auch nicht weniger aufregende Geschichte ihrer Tafernwirtschaft zurück. Im Gespräch mit ihr erkennt man schnell, dass sie viel gesehen und erlebt hat und dabei auch lernen musste, mit Rückschlägen umzugehen. In ihrem Leben habe sie immer ausschließlich aus dem Bauch heraus gehandelt – und sei damit stets sehr gut gefahren. 1978 hat Eva Gruber in den Danibauer eingehiratet, der zum damaligen Zeitpunkt noch als Hof mit zusätzlicher Zimmervermietung bewirtschaftet wurde. Einerseits, um den Patienten einer nahegelegenen Klinik auf deren Spaziergängen eine Einkehr zu bieten, und mehr noch aus wirtschaftlicher Not eröffnete sie 1989 kurzerhand ein Café: »Ich habe einfach die Tür aufgemacht und die Leute reingelassen.« Obwohl die Speisekarte kurz war, rannten ihr die Spaziergänger förmlich die Bude ein. Eva Gruber nennt diese Zeit in der Rückschau »Herbstmilch und Champagner«. Es gab Kaffee, Kuchen, Wein und Schmalzbrote, kleine Gerichte zu meist alkoholischen Getränken, wie in einer Taverne – oder eben Tafernwirtschaft. Dieser Begriff beschrieb ursprünglich eine Einkehr an einem Handelsweg, in der für Ross und Reiter gesorgt wurde. Zwar hat Eva Gruber ihren letzten Haflinger vor sieben Jahren einem Gnadenhof übergeben und auch die handgeschriebene Speisekarte bietet mittlerweile eine deutlich größere Auswahl von genussvollen Gerichten als noch in den Anfangsjahren, doch die Bezeichnung ihres Gasthauses als Tafernwirtschaft ist geblieben. Die Wirtin liebt es bis heute, alte Rezepte ihrer Mutter neu zu interpretieren, wie etwa die Kitzbratwürstel oder die sehr zart geschmorten Schweinsbackerl. Gemeinsam mit dem kurz angebratenen Gemüse, geschmackig und mit Biss serviert, sind sie ein wahres Gedicht. Auch die Schweinemedallions mit Schwammerln aus heimischen Wäldern sind auf den Punkt gebraten und überraschen mit einer feinen, aber dennoch präsenten Thymiannote. Die Zutaten für Eva Grubers Gerichte stammen nach Möglichkeit von Selbstvermarktern





**Aviso Einkehr** Die schönsten denkmalgeschützten Gasthöfe in Bayern sind noch nicht so bekannt wie viele unserer Schlösser, Burgen und Kirchen. Das muss sich ändern! In Aviso Einkehr stellen wir Ihnen in Kooperation mit Kulturerbe Bayern deshalb die schönsten kulinarischen Musentempel vor.

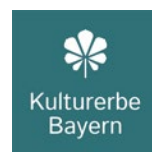
aus der Region. Kräuter (und Unkräuter) kommen stets frisch aus dem eigenen Garten auf den Teller oder in den Kochtopf.

Es ist eine naturverbundene, ehrliche und zugleich ambitionierte Küche, die im Danibauer serviert wird. Als erstes Wirtshaus in der Region wurde es 2013 mit der Slow Food-Schnecke ausgezeichnet. Eva Gruber hat sich ein treues Stammpublikum erarbeitet, das ihre intuitive und in der Region verwurzelte Art zu kochen schätzt. Prominente Gäste wie den tschechischen Maler Šebestián Hájek kann die kulturbegeisterte Wirtin daher regelmäßig begrüßen. Im Gewölberaum des Danibauers hängt eine Lithografie des Künstlers. Er hat sie der Wirtin als Dank für das ausgezeichnete Lüngrl geschenkt, das in ihm die Erinnerung an seine Kindheit in Prachatitz erweckte. ●

Der Historiker Dr. Rudolf Himpf ist seit 2018 Geschäftsführer von Verein und Stiftung Kulturerbe Bayern.

*Kulturerbe Bayern* sorgt sich um die Orte, die Bayern unverwechselbar machen. Die Initiative übernimmt als »bayerischer National Trust« historische Gebäude und Kulturlandschaftsteile wie Gärten oder Parks in ihre Obhut, setzt diese mit Hilfe ihrer Mitglieder, Volunteers, Spender und Stifter instand und erhält sie dauerhaft als lebendig genutzte Orte. [kulturerbebayern.de](http://kulturerbebayern.de).

Adresse: Tafernwirtschaft Danibauer  
Falkenbach 2, 94078 Freyung  
Tel.: +49 8551 4283  
E-Mail: [info@danibauer.de](mailto:info@danibauer.de)  
[danibauer.de](http://danibauer.de)  
Geöffnet: Di–So, 12–14 Uhr und 18–24 Uhr





# Science Slam

## — Künstliche Intelligenz erklärbar machen

Text: Katharina Weitz

Illustration: Tobi Frank

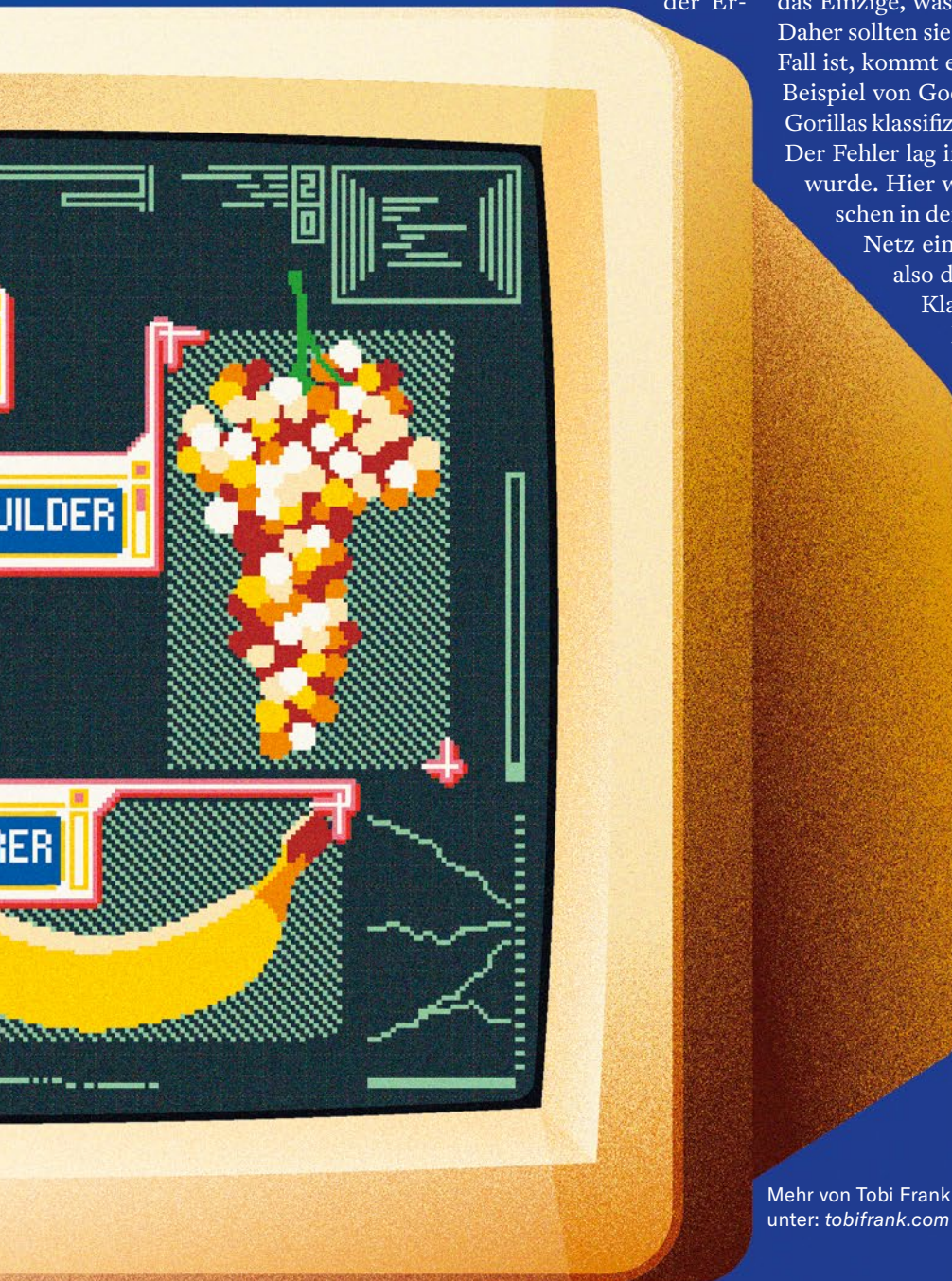
Seit einigen Jahren ist der Begriff »Künstliche Intelligenz« in aller Munde. Dabei ist er nicht neu. Wissenschaftler\*innen setzen sich schon seit über 60 Jahren mit den Herausforderungen und Tücken Künstlicher Intelligenz auseinander. Die Geburtsstunde der Künstlichen Intelligenz (kurz: KI) war 1956 in den USA. In einem Sommerworkshop am Dartmouth College einigten sich Wissenschaftler auf die Bezeichnung »Artificial Intelligence« (AI), um Forschungsbereiche, die vorher mit »thinking machines« oder »complex information processing« bezeichnet wurden, unter einem Begriff zu vereinen (McCorduck, P., 2004). Warum ist dies wichtig zu wissen? Weil die Namengebung einen Einfluss auf die Wahrnehmung und Erwartungen an dieses Gebiet hat. Der Name gibt es bereits vor: Wir erwarten etwas, das intelligent ist. Intelligent handelt. Wo aber Erwartungen vorliegen, ist die Enttäuschung nicht weit entfernt. Davon zeugen zwei KI-Winter, in denen KI fast schon abgeschrieben war. Das, was man als intelligent vermutete, war langsam, unflexibel und gar nicht mal so schlau. Und nun also seit einigen Jahren die große KI-Euphorie. Und nicht zu Unrecht: Es hat sich viel getan, die Fortschritte in der Forschung können sich sehen lassen, ein Durchbruch folgt dem nächsten. Die wissenschaftlichen Veröffentlichungen, die das Schlüsselwort »Artificial Intelligence« beinhalten, haben sich seit dem Jahr 2000 mehr als verdreifacht. Es gibt inzwischen Systeme, die erfolgreich in unserem Alltag eingesetzt werden, zum Beispiel, um Gesichter zu erkennen, unsere Vorlieben bei Musik und Filmen zu lernen oder unser Kaufverhalten zu analysieren, um uns (scheinbar) perfekt zugeschnittene Werbung zu präsentieren. Wie kommen diese Systeme auf ihre Klassifikationsentscheidungen? Welche der Unmengen an Informationen waren relevant für das System? Wurde das gelernt, was gelernt werden sollte? Wo macht das System noch Fehler? Alles Fragen, die so wichtig sind. Und gar nicht so einfach zu beantworten, bestehen die heutigen Systeme vor allem aus sogenannten »tiefen Neuronalen Netzen«. Eines dieser Netze, welches Objekte auf Bildern erkennen kann, besteht aus 650.000 Neuronen und hat über 60 Millionen Parameter (Krizhevsky et al., 2012). Eine Komplexität also, die wir weder überschauen noch erfassen können. Was also tun? Der





KI vertrauen, dass sie schon alles richtig macht? Aber möchte man wirklich Systemen vertrauen, die man nicht versteht und bei denen nicht sicher ist, ob und welche Fehler sie machen? Ist die Alternative, KI gar nicht einzusetzen? Die Vorteile, die uns diese Systeme bescheren, würden wir dann einfach wegschmeißen. Die dritte Variante scheint vielversprechender zu sein: Wir müssen dafür sorgen, dass diese Systeme nachvollziehbar und transparent werden! Mit dieser Aufgabe beschäftige ich mich und viele andere Forscher\*innen im Forschungsbereich der Erklärbaren Künstlichen Intelligenz (XAI). Was bringt XAI zum Beispiel bei der Er-

kennung von Emotionsausdrücken? Wir zeigen dem System Bilder von Menschen, die traurig, glücklich oder wütend aussehen und lassen klassifizieren, um welchen Emotionsausdruck es sich handelt. Anschließend visualisieren wir, auf welche Bereiche im Bild die KI »geschaut« hat, als es die Entscheidung getroffen hat. Die Visualisierung gibt uns erste Hinweise darauf, wie es um die Fähigkeiten des Systems bestellt ist. Schaut es bei der Klassifikation nicht auf das Gesicht, sondern auf den Hintergrund, steht schnell fest: Da muss nachgebessert werden. Solche Visualisierungen liefern aber noch mehr: Hinweise auf Fehler, die sich zum Beispiel in Datensätzen verstecken. Diese Daten sind das Einzige, was solche Systeme für das Lernen heranziehen. Daher sollten sie die Realität gut abbilden. Wenn dies nicht der Fall ist, kommt es zu Fehlschlüssen. Bekanntgeworden ist das Beispiel von Google, deren Netz dunkelhäutige Menschen als Gorillas klassifizierte. »Rassistische KI« hieß es in den Medien. Der Fehler lag in dem Datensatz, der zum Lernen verwendet wurde. Hier waren kaum oder keine dunkelhäutigen Menschen in den Bildern vertreten. Dies führte dazu, dass das Netz eine Klasse, die ähnliche Merkmale zeigte, hier also die Gorillas, die ein dunkles Fell haben, für die Klassifikation verwendete. Sind wir nun mit erklärbarer KI gegen diese Probleme gewappnet? Jein. Die derzeitigen Verfahren sind ein guter Anfang, aber es gibt noch viel zu tun. Wir brauchen Erklärungen, die möglichst aussagekräftige Informationen liefern. Visualisierungen sind nicht ausreichend. Und das Ganze muss verständlich sein, nicht nur für KI-Experten\*innen, sondern auch für Endnutzer\*innen. Es gilt, herauszufinden: Wie sieht eine gute Erklärung über KI-Systeme aus? Wann brauchen wir Erklärungen? Wie viele Details darf die Erklärung haben, ohne Endnutzer zu überfordern? Wie garantieren wir, dass die Erklärungen den Inhalt vermitteln, den sie transportieren sollen? Auf diese Fragen gibt es noch keine endgültigen Antworten. Sie stellen eine große Herausforderung an die derzeitige Forschung und Entwicklung von KI dar und machen unsere Forschung für meine Kolleg\*innen und mich so spannend. ●



Mehr von Tobi Frank  
unter: [tobifrank.com](http://tobifrank.com)

Katharina Weitz studierte Informatik und Psychologie an der Universität Bamberg. Seit Oktober 2018 arbeitet sie als wissenschaftliche Mitarbeiterin am Lehrstuhl für Multimediale Mensch-Technik Interaktion der Universität Augsburg. Hier forscht sie an Möglichkeiten, der KI in den »Kopf« zu schauen und zu erklären, wie solche Systeme funktionieren und zu ihren Entscheidungen gelangen. Sie interessiert sich aber nicht nur für Computer und Roboter, sondern auch für Menschen. Daher bringt sie Forschungserkenntnisse Jung und Alt näher – mit öffentlichen Vorträgen, Nachwuchsveranstaltungen und Science Slams.



# Avisiert

Museen, Sammlungen, Archive und Bibliotheken des Freistaats Bayern schließen vor dem Hintergrund der Verbreitung des Coronavirus vorsorglich ab Samstag, 14. März, bis zum 20. April für den Publikumsverkehr.



Ausstellung  
Werke und Tage. Die Schmuckkollektion der Staatlichen Kunststiftung Dänemarks

Schmuck aus Dänemark trifft auf antiken Schmuck, luxuriöse Gefäße aus Silber und Bronze, gemalte Szenen auf antiken Tongefäßen. Sich selbst zu schmücken ist den Menschen eigen. Die Ausstellung zeigt, wie uns diese universelle menschliche Praxis über Epochen und Kulturen hinweg eint. Präsentiert werden 100 zeitgenössische Schmuckobjekte von rund 50 dänischen Schmuckdesigner\*innen im Rahmen des Deutsch-dänischen Kulturellen Freundschaftsjahrs 2020.

München, Staatliche Antikensammlungen  
noch bis 14.06.2020



Ausstellung  
Wolfgang Gurlitt »Zauberprinz«  
Kunsthändler – Sammler

Wolfgang Gurlitt war eine schillernde Persönlichkeit. Der Cousin Hildebrand Gurlitts war der Sohn eines Berliner Kunsthändlers. Früh übernahm er das Geschäft und fiel durch seine Förderung junger Künstler wie durch seinen exzentrischen Lebensstil auf. In der NS-Zeit profitierte er trotz seiner teilweise jüdischen Herkunft vom Handel mit enteigneten Kunstgütern. Die Ausstellung zeigt Gurlitts widersprüchliches Leben wie seine Verbindungen zu Würzburg.

Würzburg, Museum Kulturspeicher  
noch bis 03.05.2020



Ausstellung  
Brief und Siegel. Glaubwürdigkeit und Rechtskraft gestern und heute

Rechtshandlungen des Mittelalters finden sich in Redewendungen, sind noch in Gebrauch. Die Ausstellung gibt Antworten auf Fragen wie: Wer brach wann über wen den Stab? Wer besaß zu welcher Zeit Rechtsfähigkeit? Wer durfte siegeln und unterschreiben? Warum brauchen und verwahren wir rechtserhebliche Dokumente? Was macht ein Notar? Objekte aus allen staatlichen Archiven in Bayern zeigen die Entwicklung des Rechts vom Mittelalter bis in die Gegenwart.

München, Bayerische Hauptstaatsarchiv  
23.4.2020–19.6.2020



Ausstellung  
Das blaue Wunder

Der Dachstuhl in der neu eröffneten Galerie im Europahaus in Freyung ist 227 Jahre alt und ein Meisterwerk der Zimmermannskunst. Als erste Ausstellung wird die 372-jährige Handwerkstradition der Blaudrucker-Dynastie Fromholzer aus Ruhmannsfelden gezeigt, die mittlerweile die letzte Blaudruckerei zwischen Erfurt und Oberösterreich betreibt. Seit 1648, über acht Generationen, wurde das Wissen über diese Handwerkskunst weitergegeben.

Freyung, Galerie im Europahaus  
noch bis zum 19.04.2020

Digitaler Literaturatlas  
Literatur aus Bayerisch-Schwaben (DigiLABS)

Im Allgäu ist die Literatur daheim: Wer sich an die Fersen der Schriftstellerinnen und Schriftsteller aus dem Ostallgäu heften möchte, findet auf einer digitalen Karte ihre Wirkungsorte mit biographischen und bibliographischen Daten und literarische Gedenkstätten. Links führen zu multimedialen Angeboten. Das vom Bezirk Schwaben geförderte Digitalisierungsprojekt kartiert die Literaturlandschaft Bayerisch-Schwabens.

online, [literaturportal-bayern.de/orte](http://literaturportal-bayern.de/orte)



Ausstellung  
Schuh-Stories

Mokassins, die Karl May auf seiner Amerikareise 1908 erworben hatte, glamouröse Schuhe, kreiert für Marilyn Monroe und Judy Garland, Tennisschuhe von Boris Becker, die ihn zum Wimbledon-Sieg trugen: 80 Exponate erzählen Geschichten und ermöglichen Blicke jenseits der westlichen Schuhkultur: Welches Geheimnis verbirgt sich etwa hinter japanischen Holzsandalen, genannt Geta? Gezeigt werden Schuhe auch als Kennzeichen für Gruppen, Tätigkeiten oder Positionen.

Iphofen, Knauf-Museum  
29.03.2020–05.07.2020



Ausstellung  
Talent kennt kein Geschlecht  
Malerinnen und Maler der Romantik auf Augenhöhe

Im 19. Jahrhundert ging von den wenigen für Frauen zugänglichen Kunstakademien ein breiter Aufbruch von Malerinnen aus. Vorurteile seitens männlicher Kollegen blieben, etwa die Vorstellung, dass sich von Frauen gemalte Bilder nicht mit denen der Männer messen könnten. Viele Werke dieser Ausstellung waren noch nie öffentlich zu sehen. Die Gegenüberstellung mit Werken männlicher Zeitgenossen ermöglicht Vergleiche hinsichtlich Themenbehandlung, Technik, Bildtraditionen wie auch Qualität.

Schweinfurt, Museum Schäfer  
noch bis 10.05.2020



↑-Ausstellung  
Was, wenn...? Zum Utopischen in Kunst, Architektur und Design

Zukunftsmodelle werden in der Kunst seit jeher verhandelt, als abstrakte Idee oder Werkprinzip, Reflexion existierender Utopien oder selbst Perspektivwechsel anstoßend. Während die 1960er- und 1970er-Jahre von utopischen Visionen geprägt sind, intensiviert sich in der Postmoderne die Diskussion um die Gefahren totalitärer Utopien. Dystopische Erzählungen zeichnen Warnszenarien im Hinblick auf Umwelt und Technologie. Die Ausstellung zeigt über 30 Positionen.

Nürnberg, Neues Museum  
 03.04.2020–20.09.2020

Diskussionsrunde  
Siblers DenkRäume  
Künstliche Intelligenz ... und ich?

Wissenschaftsminister Bernd Sibler lädt alle Interessierten dazu ein, sich mit der Frage nach der Bedeutung Künstlicher Intelligenz für das eigene Leben auseinanderzusetzen. Experten beleuchten Schlaglichter zum Thema, bevor Sibler vorab eingesandte Fragen von Bürgerinnen und Bürgern an die Wissenschaftler stellt. Interessierte aus dem Publikum können mitdiskutieren. Fragen zu KI senden Sie bitte vor den Veranstaltungsterminen an:  
[denkraum@stmwk.bayern.de](mailto:denkraum@stmwk.bayern.de)

Würzburg, Residenz, 30.04.2020, 20.00 Uhr  
 Bamberg, Villa Concordia, 20.05.2020, 19.30 Uhr  
 Nürnberg, (Ort noch offen), 23.06.2020, 19.00 Uhr  
 Regensburg, (Ort noch offen), 13.07.2020, 19.30 Uhr

# Künstliche Intelligenz ... und ich?

Wissenschaftsminister Bernd Sibler diskutiert über Chancen und Herausforderungen Künstlicher Intelligenz



Ausstellung  
Joseph Heller und die Kunst des Sammelns

Der Bamberger Kunstgelehrte und -sammler Joseph Heller (1798–1849) erklärte die damalige Königliche Bibliothek zur Erbin seiner Kunstgegenstände und Bibliothek. 1851 glückte die Übernahme des Nachlasses. Heller gilt bis heute als einer der bedeutendsten Mäzene der Staatsbibliothek Bamberg. Die Ausstellung erinnert an den Sammelkünstler und stellt die Ergebnisse eines Forschungsprojekts zur Digitalisierung des Bestands vor.

Bamberg, Staatsbibliothek  
 27.04.2020–18.07.2020  
[bamberger-schaetze.de/heller](http://bamberger-schaetze.de/heller)



Ausstellung  
Max Klinger. Zeit und andere Zyklen

Max Klinger galt seinen Zeitgenossen als »deutscher Michelangelo«. Er war nicht nur für seine Skulpturen und Gemälde berühmt, sondern v. a. für seine Druckgraphiken. Seine Neuerungen auf diesem Gebiet wurden mit Albrecht Dürer verglichen. Künstler wie Max Beckmann, Käthe Kollwitz und Max Ernst beriefen sich auf sein Werk. Die Ausstellung stellt Klingers sensationell neue Erzählweise in graphischen Zyklen vor. Erstmals ist sein letzter, selten gezeigter Zyklus *Zeit* zu sehen.

München, Staatliche Graphische Sammlung  
 noch bis 10.05.2020

←Filmfestival  
Kino der Kunst  
Verbotene Schönheit

Politische Kunst muss nicht formal mittelmäßig oder altmodisch sein, kritische Dinge können auch in aggressiver Schönheit verpackt werden. Kino der Kunst 20 will zeigen, wie die Kunst des bewegten Bildes die dringenden Themen unserer Zeit in einer hochästhetischen Bildsprache aufgreifen kann. Charlotte Rampling übernimmt in diesem Jahr den Jury-Vorsitz des Münchner Künstlerfilmfestivals.

München  
 22.04.2020–26.04.2020

Literaturprogramm  
»Der Tod ist groß« (Rilke)

»Der Tod ist groß. Wir sind die Seinen lachenden Mundes. Wenn wir uns mitten im Leben meinen, wagt er zu weinen mitten in uns.« (Rainer Maria Rilke)  
 Die Auseinandersetzung mit dem Tod hat nichts an Aktualität verloren – so sehr unsere Gesellschaft auch Sterben und Tod verdrängt. Die Reihe widmet sich dem Nachdenken über den Tod und dem Umgang damit als kulturelle Aufgabe – in Lesungen, Diskussionen, Vorträgen und Ausstellungen.

STADTKULTUR Netzwerk Bayerischer Städte e.V. mit acht bayerischen Städten: Burghausen, Coburg, Friedberg, Garmisch-Partenkirchen, Ingolstadt, Landshut, Lauf a.d. Pegnitz und Roth  
 noch bis 05.04.2020

## Der Tod ist groß Rilke





# Auto-Autonome!

## Künstliche Intelligenz oder menschliche Idiotie?

Philipp Weber

Mein Freund Konrad ist beseelt von einem geradezu ansteckenden Zukunftsoptimismus. Er ist ein glühender Verehrer von allem, was mechanisch und automatisch ist. Konrad hat drei Putzroboter: Einen zum Boden putzen, einen zum Fenster reinigen, einen zum Rasen mähen. Ich habe gefragt: »Rasen mähen? Du wohnst im 11. Stock?« Hat er gemeint, kein Problem, er lasse ihn einmal täglich im Stadtpark raus.

Oder nehmen Sie Sprachassistenten! Konrad hat drei davon. Alles Frauenstimmen. Seine Wohnung wirkt mittlerweile eher wie ein digitaler Harem. »Siri, weck mich um 6:30 Uhr!« »Cortana, bestell mir eine Glühbirne!« »Alexa, wann wurde Rainer Friedrich Weber geboren?« Da war ich etwas verärgert: »Konrad! Du kannst auch mich fragen, wann Rainer Friedrich Weber geboren wurde?« »Warum?« »Er ist mein Vater!«

Konrad nennt dieses Konzept »Smart Home«. Bei ihm im Haushalt ist alles intelligent. Die Spülmaschine wählt das Programm passend nach Grad der Verschmutzung. Die Waschmaschine springt an, wenn der Strompreis billig ist. Wenn er fragt: »Alexa, was soll ich heute Abend kochen?«, gibt Alexa das an den Kühlschrank weiter, der prüft den Füllungszustand, leitet diese Informationen an den Herd, der wiederum sucht im Netz passende Rezepte und bestellt fehlende Zutaten im Netz. Aber natürlich erst, wenn das Rezept nach Rücksprache mit dem Bad von der Waage genehmigt wurde. Letzteres war übrigens ein Witz.

Was kein Witz ist: Sogar seine Toilette ist intelligent. Sein Abort nimmt ihm auf Wunsch den Blutdruck ab, misst sein Gewicht und bestimmt sogar seine Urinwerte. Und ich Ignorant lese auf dem Klo noch Zeitung. Gesundheitsbewusste Zeitgenossen dagegen kriegen ihren Diätplan direkt auf Toilettenpapier gedruckt. Conrad sagt, gerade die Medizin ist ein tolles Beispiel, wie nützlich künstliche Intelligenz sein kann. KIs können Krebs anhand von CT-Bildern heute schon viel genauer erkennen als jeder Arzt. Das finde ich super, wenn die Digitalisierung zu besseren Diagnosen führt und die Behandlung schneller macht. Warum nicht? Gerade auf dem Land ist das Gesundheitssystem durch den akuten Ärztemangel völlig überfordert. Mein Opa hat kürzlich einen Termin bei seinem Hausarzt ausgemacht. Da hab ich gefragt: »Was fehlt dir denn?« Hat er gesagt: »Nix. Aber bis ich dran komme, hab ich sicher was!«

Konrad ist aber auch der festen Überzeugung, dass KIs in Zukunft sogar juristische oder politische Aufgaben übernehmen werden. Es wird offensichtlich heute schon an Algorithmen gearbeitet, die dabei helfen, moralische Entscheidungen zu treffen. Ein interessantes Beispiel ist hier das autonome Autofahren. Angenommen die Bremsen versagen, dann muss das autonome

Auto doch wissen: Was mache ich jetzt? Fahre ich weiter geradeaus in das Kind oder weiche ich aus und brette rechts in die Rentnerin? Gut, das Kind hat vielleicht noch 70 Jahre Lebenszeit vor sich. Die Omi vielleicht noch 10 Jahre. Alles klar, also rechts. Aber was ist, wenn rechts nicht eine Rentnerin steht, sondern acht Rentnerinnen? Das wären zusammen 80 Jahre. Unter utilitaristischen Gesichtspunkten müsste das Auto dann doch wieder auf der Spur bleiben. Doch gesetzt den Fall, geradeaus steht kein Kind, sondern eine schwangere Frau? Das sind zwei Leben. Dann haben natürlich die Omis rechts wieder Pech gehabt. Außer sie trommeln noch schnell die Fischerchöre zusammen. Aber angenommen, da stehen rechts keine Omis, sondern da steht eine zweite schwangere Frau. Wäre es nicht ethisch korrekt, wenn das Auto einfach links gegen die Mauer knallt? Dann wäre schließlich nur der Fahrer tot. Moralisch wäre das sauber gelöst. Aber seien wir ehrlich: Wer kauft sich denn ein Auto, das sich im Notfall so illoyal gegenüber seinem Besitzer verhält? Und möglicherweise steht geradeaus kein Kind, keine Rentnerin, keine schwangere Frau, sondern Donald Trump! Sollte es da nicht draufhalten, auch wenn die Bremsen vollkommen intakt sind?

Waldo sagt, KIs sind zu gerechteren Entscheidungen fähig, weil sie sich an objektive Kriterien halten. Das glaube ich nicht. Algorithmen werden schließlich von Menschen erstellt. Wie würde ein Taliban ein autonomes Auto programmieren? Explodiert da bei jedem ungläubigen Passanten automatisch der Motorblock? In der Informatik nennt man dieses Prinzip: »Garbage in, garbage out«. Das ist vielleicht die größte Gefahr im heraufziehenden digitalen Morgenrot. KIs imitieren nicht nur wunderbar menschliche Intelligenz, sie reproduzieren auch sehr effektiv menschliche Dummheit.



Philipp Weber, geboren 1974 in Miltenberg, Unterfranken, ist Kabarettist und Autor. Er studierte zunächst Germanistik, Psychologie, Geschichte und Medizin an der Universität Tübingen. Schließlich gab er aber dem Drängen seines Studienberaters nach und wechselte zu den Disziplinen Biologie und Chemie. Beide Fächer konnte er erfolgreich abschließen. Sein aktuelles Programm heißt: *KI- Künstliche Idioten!* Mehr unter: [weberphilipp.de](http://weberphilipp.de)



# Was uns umtreibt, wenn wir an KI denken

Bürgerinnen und Bürger stellen in »Siblers DenkRäumen« Fragen  
Die Experten Heribert Popp und Robert Hable antworten

**Wo gibt es in meinem Alltag überall schon KI? Ist schon in jedem Computer KI?**

RH Spracherkennungssysteme befinden sich im Smartphone, Navi, Rasenmähroboter usw. KI ist überall.

**Woran merke ich, dass ich es nicht mit einem Menschen, sondern mit einem Programm zu tun habe, z. B. im Chat?**

HP KI kann in der Leistung heute schon oft nicht mehr von menschlicher Leistung unterschieden werden, aber beide verwenden zum Problemlösen andere Techniken. Der Turing Test ist bislang meist ausreichend für eine Identifizierung. Bei einer Anwendung des Tests am Gymnasium in Regensburg wurden auf eine Frage mit vier Antworten zwei Antworten von Computern und zwei von Menschen gegeben. Die Schülerinnen und Schüler konnten zweifelsfrei die »Menschhaftigkeit« der Antworten zuordnen.

**Kann KI denn ab einem gewissen Grad auch Emotionen wie Mitgefühl oder Liebe entwickeln? Wird sie uns also immer ähnlicher? Und damit auch immer weniger »erkennbar«? Wenn ich mir so einen Roboter vorstelle, der mich freundlich anlächelt...**

RH KI kann nur lernen, menschliche Gefühle vorzutäuschen. Wir sollten nicht der Gefahr erliegen, KI-Systeme oder Maschinen allgemein zu »vermenschlichen«, ihnen originär menschliche Eigenschaften zuzuschreiben. Maschinen sind nützliche Werkzeuge des Menschen, es liegt an uns, wie wir sie nutzen.

**Wozu brauchen wir künstliche Intelligenz und wo brauchen wir sie gar nicht?**

HP Wir können KI überall, in jeder Lebenslage, gut brauchen. KI kann entlasten durch die Automatisierung von ermüdenden oder langweiligen Tätigkeiten: Die Bandbreite der Anwendungen ist groß – beim Kochen, Putzen, in Smart Homes, beim autonomen Fahren, im Service und in der Pflege. Inzwischen gibt es humanoide Roboter, die sehr menschenähnlich sind. Wenn Pflegeroboter dem Menschen schwere Hebe- oder Pflegedatenauswertungsfähigkeiten abnehmen, bleibt auch mehr Zeit für die menschliche Zuwendung!

**KI kommt überall auf der Welt zum Einsatz und wird auch in vielen Ländern erforscht und vorangetrieben, v. a. in China und den USA. Wo stehen wir da in Europa und in Deutschland?**

HP Wir in Bayern geben 2 Mrd. für die Entwicklung von KI aus, China 50 Mrd. Deutschland muss sich auf europäischer Ebene vernetzen. Wir brauchen in Europa starke Partner. Wir müssen konstruktiv selbst gestalten und selbstbewusster auftreten, Richtlinien selbst aufstellen und dann auch etwas entwickeln. Im Aufbau

einer sozialen KI in Europa (im Gegensatz zu China und USA) sehe ich große Chancen.

**In welchen Bereichen wäre KI Ihrer Meinung nach von größtem Nutzen für die Menschen und ist es realistisch, dass sie sich dann auch so einsetzen lässt oder was muss sich dann noch alles verändern?**

HP Mich begeistert an der KI, dass vieles im Leben einfacher, besser und effizienter, ja auch ökologischer wird. Ein von mir entwickeltes KI-System warnt nach der Hälfte des Semesters die Studierenden, die gefährdet sind, in der Klausur durchzufallen. Seit ich das KI-System einsetze, ist die Klausurdurchfallquote auf die Hälfte reduziert worden.

**Wie bringt man der KI ein Wertesystem bei? Wie lässt sich verhindern, dass KI dem Menschen schadet?**

HP Maschinelles Lernen kann erst mal alles lernen. Das Microsoft Chatbot Tay war nach vier Stunden Interaktion mit Twitternutzern sexistisch und rassistisch. Maschinen handeln nicht moralisch, das können nur Menschen. Maschinen führen aber Regeln aus, die von Menschen vorgegeben werden. Es gilt, in Zukunft nicht nur ein reines maschinelles Lernsystem zu entwickeln, sondern ein Hybridsystem, das mit Regeln darauf achtet, was es lernt. Über diese Regeln müssen wir uns verständigen. Werte sind kulturabhängig. Das ist nichts Neues, das tun wir, seit es Maschinen gibt.

**Schaffen wir mit KI und dem Internet der Dinge nicht immer mehr Stromfresser? Gibt es keine »natürlichen« Alternativen?**

RH Natürlich verbraucht KI Strom, aber: Auch natürliche Intelligenz braucht Energie. Es ist die Frage, wofür man die Energie einsetzt. Eine typische KI-Anwendung hat das Ziel, die Dinge effizienter zu machen, damit z. B. an anderer Stelle Energie eingespart werden kann. KI (und Industrie 4.0) können helfen, Strom und andere Ressourcen zu sparen, weil industrielle Prozesse, Verkehrsströme oder Energiebedarfe besser prognostiziert und effizienter gestaltet werden können.

Diese Fragen wurden im Vorfeld der Veranstaltungsreihe »Siblers DenkRäume« von interessierten Bürgerinnen und Bürgern eingereicht. Staatsminister Sibler hat diese Fragen an zwei Experten von der TH Deggendorf weitergereicht, die Antworten gegeben haben. Prof. Dr. rer. nat. Dr. rer. pol. Heribert Popp (HP) wirkt seit 1997 als Professor für Mathematik, Wirtschaftsinformatik, Wissensmanagement und Künstlicher Intelligenz an der TH Deggendorf. Prof. Dr. Robert Hable (RH) lehrt dort im Fachbereich Maschinelles Lernen/Künstliche Intelligenz. Fragen zu KI für die nächsten Runden der »DenkRäume« (s. Avisiert S. 46 f.) können vorab an [denkraum@stmwk.bayern.de](mailto:denkraum@stmwk.bayern.de) eingesandt werden.

# Philosophischer Aperçu — KI und die Zukunft der Arbeit

Es vergeht kaum eine Woche, in der nicht Horrorszenarien durch die Medienlandschaft geistern zum Thema: uns gehe (mal wieder) die Arbeit aus. Das ist zwar grundsätzlich nichts Neues, aber in Verbindung mit Künstlicher Intelligenz hat das Thema eine neue Dimension erhalten: Jetzt, so heißt es, würden auch jene Berufszweige, die bisher von Automatisierung verschont geblieben sind, durch maschinelle Technologie ernsthaft bedroht. Und in der Tat ist es sicherlich so, dass viele Berufsbilder in der bisherigen Form zumindest deutlich an Bedeutung verlieren werden: das gilt etwa für Analysten in Banken und Versicherungen, für jene, die Kreditwürdigkeit und Risiken beurteilen, oder auch für Berater, die optimale Kreditverträge oder Anlageformen für Kunden finden sollen. Hier kann Künstliche Intelligenz – und das ist wahrlich keine Zukunftsmusik mehr – massive Unterstützung leisten und tatsächlich auch viele dieser Tätigkeiten übernehmen. Aber bedeutet das wirklich, wie manche meinen und gelegentlich auch Studien (sogar von McKinsey) belegen zu können glauben, dass es in Zukunft immer weniger Arbeit für die Menschen geben wird, dass wir uns auf Vier- oder Drei-Tage-Wochen einstellen müssen und dass letztlich ein bedingungsloses Grundeinkommen notwendig werden wird?

Ich halte diese Befürchtungen für massiv übertrieben. Zum einen sollte man unterscheiden zwischen solchen Tätigkeiten, bei denen KI tatsächlich den »Job erledigen« und menschliche Arbeit komplett überflüssig machen kann, und andererseits solchen, bei denen KI jedenfalls auf absehbare Zeit nur in unterstützender Funktion tätig werden wird. Die eingangs genannten Analysten-Tätigkeiten zählen im Grundsatz zum ersten Typ: letztlich geht es dabei um das effizientere Verarbeiten und Zusammenfassen von Informationen – zudem in weniger zeit- und sicherheitskritischer Weise. Dagegen ist das etwa bei autonomen fahrenden LKWs schon deutlich anders, sie zählen zum zweiten Typ. Ich glaube nicht, dass wir in absehbarer Zeit LKWs erleben werden, die völlig ohne Fahrer auf öffentlich uneingeschränkt zugänglichen Straßen unter-

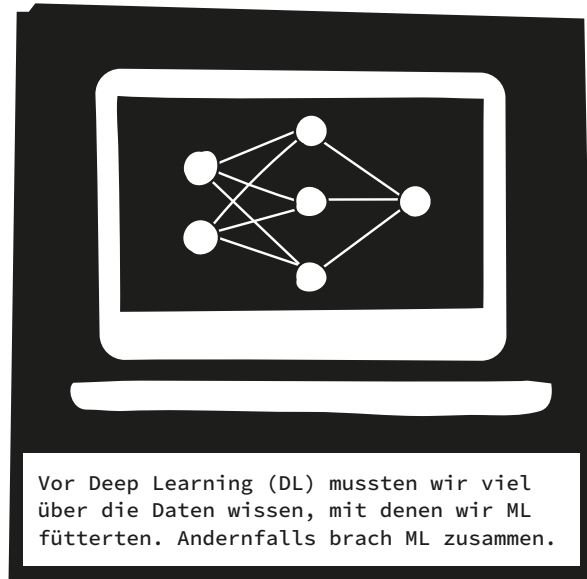
wegs sind – auch wenn dies technisch möglich wäre. Das ist letztlich eine Frage des Vertrauens in die Technologie, und damit eine im weitesten Sinne ethische Frage. Es ist eher damit zu rechnen, dass die Fahrzeuge zwar hochautomatisiert bis zumindest auf Teilstrecken vollautomatisiert fahren, dass jedoch immer noch ein Fahrer hinter dem Steuer sitzt – der dann aber andere Tätigkeiten ausführt, beispielsweise Logistik organisiert oder mit Kunden kommuniziert. Und so wird es auch in anderen Bereichen der KI sein: auf absehbare Zeit (was in 30 Jahren ist, darüber will ich nicht spekulieren) wird es um eine Zusammenarbeit zwischen Mensch und Maschine gehen. Das gilt sowohl für die industriellen Fertigungsumgebungen als auch für andere Bereiche wie Dienstleistungen und den privaten Konsum. Und es hat auch Konsequenzen für das Design von Mensch-Maschine-Interaktionen, die in verantwortungsbewusster Weise gestaltet werden müssen (eins unserer Forschungsprojekte am neuen TUM Institute for Ethics in Artificial Intelligence beschäftigt sich genau mit dieser Problematik).

Künstliche Intelligenz wird die Zukunft der Arbeit wesentlich beeinflussen. In den kommenden Jahren wird immer stärker sichtbar werden, dass kaum ein Bereich von KI-Technologien völlig unberührt bleibt. Wir sollten den Umgang mit diesen Technologien nicht bremsen oder blockieren, sondern ihn verantwortlich und gemeinsam gestalten.



Prof. Dr. Christoph Lütge hat den Lehrstuhl für Wirtschaftsethik an der TUM inne und ist seit 2019 Direktor des TUM Institute for Ethics in Artificial Intelligence. Er ist Mitglied der Europaparlament-Initiative AI4People sowie der Ethik-Kommission für automatisiertes und vernetztes Fahren beim BMVI. Als Gastwissenschaftler war er u. a. in Taipeh, Kyoto sowie an der Harvard University tätig. Aktuelles Buch: *Ethik in KI und Robotik* (Hanser 2019, mit Koautoren).

# Algorithmen 2





# Aviso 1/2020 Künstliche Intelligenz

Elisabeth André  
Birthe Blauth  
Klaus Diepold  
Tobi Frank  
Orsolya Friedrich  
Nora Gomringer  
Marco Gumpinger  
Andreas Gundelwein  
Robert Hable  
Rudolf Himpsl  
Jan Jöhnk  
Maria Justus  
Christoph Lütge  
Heribert Popp  
Thomas Riehm  
Julia Schneider  
Rebecca Schwarzmeier  
Nils Urbach  
Philipp Weber  
Dominik Wendland  
Katharina Weitz  
Karin Wimmer  
Eva Wünsch  
Nora Zapf  
Kardriye Ziyal

