

Die Politische Meinung

INNOVATIV

Über Zukünfte

ZUM SCHWERPUNKT Christoph Meinel, Wie maschinelles Lernen die Welt verändert; Catrin Misselhorn, Möglichkeiten und Grenzen der Maschinenethik; Thomas Petersen, Das zwiespältige Verhältnis zum Fortschritt; Thomas Straubhaar, Machtkampf im Cyberspace; Birgitta Wolff, Aufhebung der geistigen Schollenbindung

INNOVATION IM ALLTAG Catarina Katzer, Online ohne Auszeit

INTERVIEW Stefan W. Hell, Nobelpreisträger für Chemie, über das Forschungs- und Innovationsland Deutschland

IMPULSE Karl-Heinz Streibich, Weckruf für eine digitale Strategie der EU

DIALOG „Flieg ich durch die Welt“. Der Sänger Toni Krahl über Sehnsucht und Freiheit

Es ist notwendig, die Zukunft breiter und partizipativer zu denken.

Es gibt nicht eine Zukunft, sondern viele Zukünfte. Mit sehr verschiedenen Geschwindigkeiten, Entwicklungsstadien und Anforderungen auf sehr verschiedenen Feldern.

Schnelles oder gar unmittelbares Verstehen wird schwieriger. Wir müssen in der heutigen Welt immer öfter mit neuen Phänomenen zusammenleben, um sie zu verstehen.

Zwei Fragen gilt es auszubalancieren: Welche Zukunft wollen wir? Und: Welche Zukunft wird sein, unabhängig davon, ob wir diese wollen oder nicht?

Die in den Streit zwischen Zukünften heute eingebaute Kernfrage ist die nach der Veränderung des Menschenbildes.

Sonderdruck zu dieser Ausgabe:
Zukunftsdenken heute. Roland Benedikter im Gespräch

Editorial

Ralf Thomas Baus, Redakteur

Nach einer aktuellen Studie des Weltwirtschaftsforums ist Deutschland 2018 erneut Innovationsweltmeister. Aber die Wettbewerbsfähigkeit geht zurück. Im Ranking rutscht die Bundesrepublik um vier Zähler auf den siebten Platz. Deutschland ist gefordert, die agile Umsetzung von Innovationen in Wertschöpfungsketten zu stärken.

Das deutsche Erfindertum hat eine lange Tradition, und es hat bis heute entscheidend zu unserem Wohlstand beigetragen. Forschung und Innovation müssen auch künftig kraftvoll und nachhaltig gefördert werden. Denn die Soziale Marktwirtschaft steht im internationalen Systemwettbewerb durch staatlich gesteuerte Wirtschaftsmodelle und Protektionismus unter Druck.

Gleichzeitig war die Stimmung der Deutschen noch nie so fortschrittsskeptisch wie heute. Im April 2019 sagten gerade noch 32 Prozent, sie glaubten an den Fortschritt. Ein vages Gefühl der Unsicherheit, stellt Thomas Petersen in seinem Beitrag fest, sei die Ursache. Die Angst um die Sicherheit hemme die Innovationsfreude der Bürger.

Künstliche Intelligenz, Digitalisierung und die Biowissenschaften prägen die technologischen Entwicklungen im 21. Jahrhundert. Sie stehen für ein revolutionäres Innovationspotenzial und beschleunigen den gesellschaftlichen Wandel. Die Anwendungsszenarien zahlreicher Innovationen berühren wirtschaftliche, gesellschaftliche, rechtliche, aber auch ethische Fragen und erfordern einen politischen Handlungsrahmen. Innovationen gehören zum Wesen menschlicher Entwicklung. Sie lassen sich nicht aufhalten, sondern nur gestalten.

Es gilt, über die Möglichkeiten der Zukünfte nachzudenken und diese mit einem kritischen Bewusstsein, aber innovationsoffen zu gestalten. Warum sollten die Zukünfte nicht besser werden? Mehr als 7,7 Milliarden Menschen leben derzeit auf der Erde. In dreißig Jahren, so die Vereinten Nationen, sollen es rund 9,7 Milliarden, 2100 knapp elf Milliarden sein. Bevölkerungswachstum, Klimawandel und anderen Herausforderungen werden wir nur mit innovativen und leistungsfähigen Technologien begegnen können. Eine ressourcenschonendere Lebens- und Wirtschaftsweise ist ohne technische Innovationen und digitale Lösungen nicht vorstellbar.



INHALT

1 EDITORIAL

SCHWERPUNKT

Innovativ – über Zukünfte

16 INNOVATIO HOMINIS

Birgitta Wolff

Innovation durch Aufhebung
der geistigen Schollenbindung

22 „DEEP LEARNING“

Christoph Meinel

Wie maschinelles Lernen die
Welt verändert

31 „ARTIFICIAL MORALITY“

Catrin Misselhorn

Möglichkeiten und Grenzen der
Maschinenethik

38 INTERVIEW: „AIM HIGH, STAY GROUNDED“

Stefan W. Hell über seinen Weg zum
Nobelpreis, die molekulare Auflösung im
Lichtmikroskop und das Forschungs-
und Innovationsland Deutschland

45 SICHERHEIT GEHT VOR

Thomas Petersen

Das zwiespältige Verhältnis zum
Fortschritt

54 MACHTKAMPF IM CYBERSPACE

Thomas Straubhaar

Neue Regeln in der Welt(wirtschafts)-
politik

64 SPOTLIGHTS INNOVATION GLOBAL

Teil I: China und Israel

69 MEHR REVOLUTION!

Dietmar Harhoff,
Alexander Suyer

Impulse für eine agile Innovationspolitik

75 ENDE DER ARBEIT?

Jens Südekum

Arbeitsmarkt im Zeitalter der Robotik

79 LEITMARKT FÜR INDUSTRIE 4.0

Iris Plöger

Wie Deutschland wettbewerbs-
fähig bleibt

84 SPOTLIGHTS INNOVATION GLOBAL

Teil II: Indien, Südafrika und Brasilien

92 DAS INTERNET DER ENERGIE

Karl-Heinz Ladeur

Plädoyer für technologische
Nachhaltigkeit

97 MOBILE ZUKUNFT

Bernd Althusmann

Weichenstellungen für innovative
Technologien im Verkehr

103 GENE UND GENOME

Norbert Arnold

Innovativ in den Lebenswissenschaften

110 SOZIALE INNOVATIONEN

Hartmut Kopf

Neue Lösungen für gesellschaftliche
Probleme

Innovation im Alltag

28 ONLINE OHNE AUSZEIT

Catarina Katzer

Wie das Internet unser Fühlen, Denken
und Handeln verändert

51 SMILE

Alexander Dietrich,
Annette Hagengruber,
Lioba Suchenwirth,
Jörn Vogel

Robotische Assistenz in der Pflege

Kommentiert

107 DIGITALISIERUNG JA, ABER ...!

Astrid Mannes

Digitalisierung an Schulen muss mit
einer Sprachoffensive verbunden werden

Impulse

60 VON INDUSTRIE- ZU DIGITALEN CHAMPIONS

Karl-Heinz Streibich

Ein Weckruf für eine Strategie der
Europäischen Union

121 STRATEGISCHE KONFRONTATION

Joachim Krause

Russlands sicherheits- und
verteidigungspolitische Strategie

Dialog

114 „FLIEG ICH DURCH DIE WELT“

Der Sänger Toni Krahl über Sehnsucht
und Freiheit

125 AUS DER STIFTUNG

128 FUNDSTÜCK



Reborn Baby Doll

Transhumanes Sein?

Die Fotografien von Jakob Weber thematisieren das Verhältnis von Mensch und Maschine

Längst hat es im Netz Schönheitswettbewerbe gegeben: Humanoide Roboter haben äußerlich kaum noch etwas mit Frankensteins Monster gemein. Dennoch wirken sie weiterhin bedrohlich. Bis heute „verkörpern“ sie die Furcht vor einer Technik, die den Menschen, wie wir ihn kennen, hinter sich lässt.

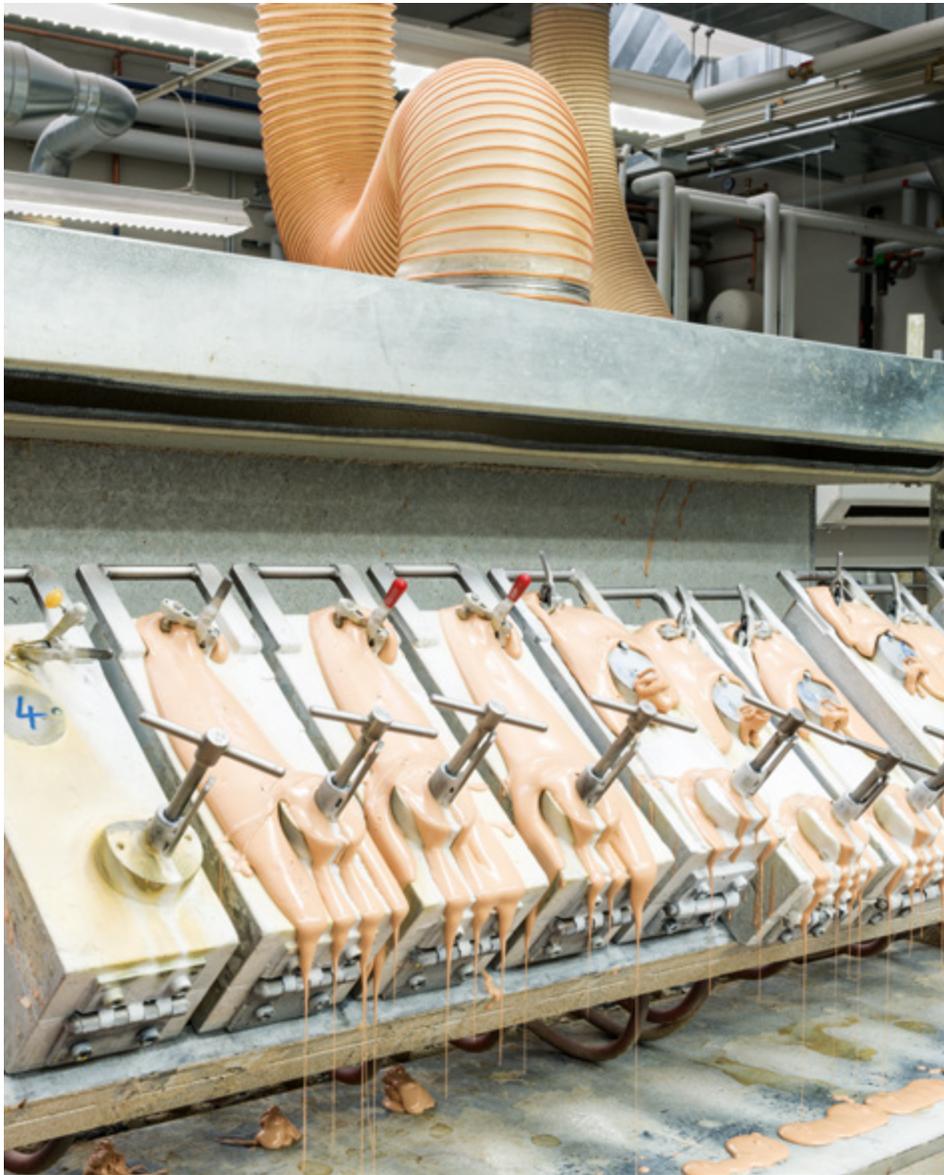
Jakob Weber zeigt die realen Räume, in denen das Verhältnis von Mensch und Maschine neu ausbuchstabiert wird: Forschungsinstitute, medizinische Zentren, Produktionsanlagen für Prothesen. Seine Fotografien befreien nicht von Irritationen, aber sie verdeutlichen auch, dass die Anwendung der auf den Fotografien abgebildeten Innovationen nicht unbedingt auf eine neue Schöpfung ohne den Menschen hinzielt, sondern ihm sogar dienlich sein will.

Die Zukunft bleibt ebenso fordernd wie vielversprechend.

© Jakob Weber

Innovativ

Über Zukünfte



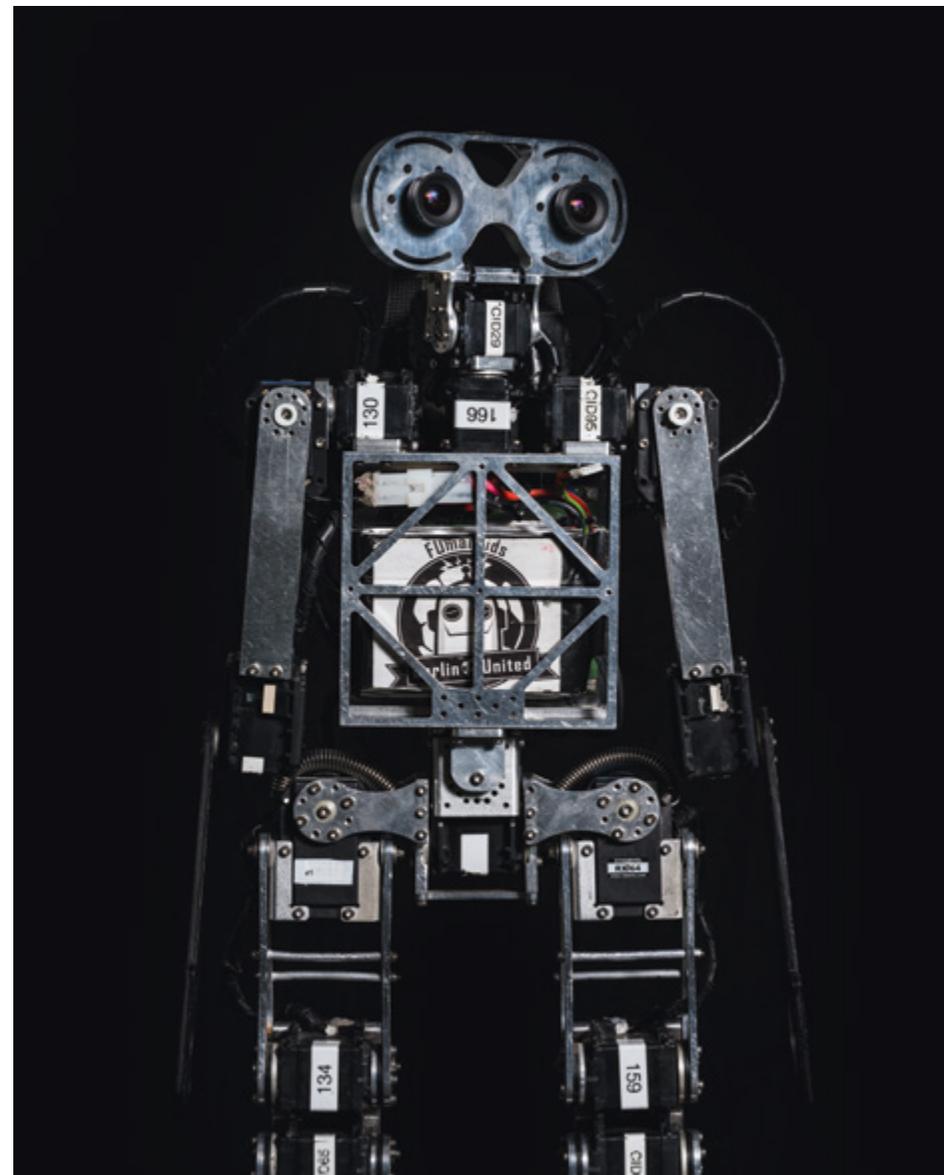
Prothesenproduktion im Medizintechnikunternehmen Ottobock, Standort Duderstadt.



Geminoid-DK: ein ultrarealistischer, humanoider Roboter, entwickelt von dem japanischen Robotiker Hiroshi Ishiguro als robotisches Porträt des dänischen Wissenschaftlers Henrik Schärfe.



Stilleben von Ottobock-Prothesen.



Roboter der F1manoids, „Spieler“ der Roboter-Fußballmannschaft der Freien Universität (FU) Berlin.



Enno Park, Vorsitzender von Cyborgs e.V., trägt ein Cochlea-Implantat. Hierbei handelt es sich um eine Hörprothese für Gehörlose und Ertaubte, deren Hörnerv als Teilorgan der auditiven Wahrnehmung noch funktionsfähig ist.



Head-Mounted-Display.



Ein iStruct-Roboter in der Weltraumerkundungshalle, Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz (DFKI), Bremen.



Hände des Geminoiden-DK (links) und Henrik Schärfes (rechts).

innovatio hominis

Innovation durch Aufhebung der geistigen Schollenbindung

BIRGITTA WOLFF

Geboren 1965 in Münster, ehemalige Kultusministerin und Landesministerin für Wissenschaft und Wirtschaft des Landes Sachsen-Anhalt, seit 2015 Präsidentin der Goethe-Universität Frankfurt am Main.

Dominium terrae: Es steht geschrieben (Gen. 1,28), der Mensch habe von Gott den Auftrag erhalten, sich die Welt untertan zu machen. „Aufklärung ist der Ausgang des Menschen aus seiner selbst verschuldeten Unmündigkeit. Unmündigkeit ist das Unvermögen, sich seines Verstandes ohne Leitung eines anderen zu

bedienen“ – spätestens mit dieser landauf, landab bekannten Definition von Immanuel Kant (1724–1804) wurde die aufklärerische Fortschrittsgläubigkeit unhintergebar auf den menschlichen Verstand gelenkt.

Die Kulturgeschichte des Menschen ist geprägt von Aufrufen, der Mensch möge sich (geistig) bewegen und entwickeln – damit er letztendlich nicht im Stand des „Puerilismus“ (Johan Huizinga) verbleibt, damit das im Menschen liegende Potenzial voll ausgeschöpft wird. Aber unabhängig davon, ob kaschiert oder legitimiert wird, ob als fremder Auftrag oder eigener Anspruch formuliert, lassen all diese Appelle einen im Menschen liegenden schönen Götterfunken aufblitzen: dass der Mensch nicht *nicht* erneuern kann – um ein Axiom Paul Watzlawicks zu adaptieren.

Wen wundert es da, dass der Mensch seine ihn bewegende Kraft, das „Sich-wundern“, die *curiositas*, domestizieren und für sich methodisch handhabbar machen will – indem er sie verwissenschaftlicht und institutionalisiert: In einem ersten Schritt wird sich der bestehenden Grenze des Wissens angenähert, im zweiten eine Frage, eine These entwickelt, um ein Interesse, eine Motivation zur Überschreitung dieser Grenze, eine Perspektive über den Tellerrand des Wissens zu kreieren, und schließlich wird in einem dritten Schritt neues Wissen generiert und damit die Wissensgrenze überschritten beziehungsweise hinausgeschoben. Solchermaßen wird Wissenschaft nicht nur an und in einer Universität praktiziert. Und so entsteht Wissen – aber noch keine Innovation.

TECHNISCHE UND SOZIALE INNOVATIONEN

Der Fortschritt vom hölzernen Rührlöffel zum elektrischen (Plastik-)Mixer oder vom Waschbrett zur Waschmaschine ist auf den ersten Blick „nur“ ein technischer, doch in summa führte die Technisierung von Küche und Haushalt zu einem Gewinn an Lebenszeit, der wiederum andere Entwicklungen ermöglichte. Kurz: soziale Innovationen. Gibt es überhaupt rein technische Innovationen? Beispiel „Smartphone“: eine technische Neuerung, gewiss. Aber die sozialen und kulturellen Implikationen sind unübersehbar und reichen von der Verkürzung der menschlichen Aufmerksamkeitsspanne bis zum veränderten Kommunikationsverhalten; zudem entfaltet das Albert Einstein zugeschriebene Diktum „Wissen heißt wissen, wo es geschrieben steht“ eine ganz neue Wucht. Auch das Smartphone ist ein wunderbares Beispiel für soziale Innovation mit technischem Aufhänger. Insbesondere durch die Digitalisierung erreicht Technik eine solche Wirkungstiefe und -breite, dass sie unser Leben fundamental ändert.

Eine Innovation ist nicht nur die eigentliche technische Erfindung, sondern umfasst auch die gesellschaftliche Implementierung dieser Neuerung. Die „soziale Innovation“ bedeutet, dass eine systematische, individuumsübergreifende Verhaltensänderung stattfindet. An dieser Stelle kommt die Universität durch ihre disziplinäre Breite ins Spiel, da hier Juristen, Ökonomen, Geistes- und Sozialwissenschaftler von Anfang an mit Ingenieuren,

Naturwissenschaftlern und Medizinerinnen zusammenarbeiten können, um die soziale Innovationsdimension parallel zur technologischen mitzudenken, vielleicht sogar vorauszudenken, um das gesamte Spektrum an neuen Handlungsperspektiven für den Menschen auszuloten, vom rationalen Erklären bis zum emotionalen Annehmen beziehungsweise aktiven Wollen. Denn was nutzt die Existenz einer technischen Möglichkeit, Autos transaktionskostenarm und ökologisch sinnvoll gemeinsam zu nutzen, wenn die bereitstehende Web-Plattform nicht genutzt wird? Entscheidend ist, dass viele Menschen diese Plattform annehmen und auf eigene Autos sowie exzessiven Individualverkehr verzichten. Innovation ist also nicht nur die technische Neuerung, sondern darüber hinausgehend die Verwertung des Wissens: an Märkten, aber selbstverständlich auch in Non-Profit-Kontexten.

Umgekehrt sind soziale Innovationen ohne technischen Anlass möglich: So denken Forscher und Forscherinnen der Goethe-Universität etwa angesichts neuer gesellschaftlicher Herausforderungen neu über „Toleranz“ nach; zum Beispiel darüber, ob türkische Politiker in unserem Land, das sich als freiheitliches begreift, Wahlkampf machen dürfen.

Hinzu kommt, dass nicht jede Innovation per se „gut“ ist: Es kommt darauf an, was man daraus macht. Es gilt, für jede Innovation die Kontrolle und Steuerbarkeit, die menschliche Souveränität (nicht zuletzt im Sinne von Selbstbestimmung) zu erlangen und zu bewahren: Will ich bequem im Internet einkaufen, selbst wenn ich damit meine Daten auch für andere Nutzungen freigebe? Solche Selbstreflexionsansprüche und das erforderliche Urteilsvermögen kann die Wissenschaft in ihrer disziplinären Breite fördern.

KREATIVITÄTSFÖRDERUNG ALS INNOVATIONSQUELLE

Im Sinne dieses weiten Verständnisses von Innovation waren und sind die Hightech-Foren der Bundesregierung breit aufgestellt: „Hightech“ wird hier gerade nicht als rein technologische Neuerung, sondern im weitesten Sinne verstanden – es geht um sämtliche Innovationsfacetten, die die gesellschaftliche Zukunft betreffen. Wenn nun aber Innovationen nicht nur technisch, sondern unmittelbar vom Menschen aus gedacht werden, zeitigt dies Auswirkungen hinsichtlich der Bedeutung und der Instrumente der „Kreativitätsförderung“ als Quelle potenzieller Innovationen.

Für kreative Menschen, so auch Wissenschaftler, ist es wesentlich, andere Perspektiven einnehmen zu können – denn nur so kann man zum Beispiel die Gegenargumente, die gegen die eigene These vorgebracht werden können, vorwegnehmen, sie in die eigene Argumentation einbinden und widerlegen. Nur wer das argumentative Möglichkeitsspektrum aus einer Art Vogelperspektive überblickt, wird die eigentliche Argumentation „berechnen“, den wissenschaftlichen Wettstreit auch in seinem Sinn beeinflussen

können. Mit anderen Worten: Der zwanglose Zwang des besseren Arguments muss im notwendigen Umfang gewürdigt werden. Wie aber kann Multiperspektivität gefördert werden, in einem Land, in dem „Quer-“ oder „Seiteneinsteiger“ eher als Schimpfworte denn als Chance verstanden werden?

Die Antwort ist kein Abrakadabra, sondern kann mit dem so einfachen wie inspirierenden Mittel der „Personalmobilität“ im weitesten Sinne geboten werden: indem der Mensch nicht mehr an die geistige Scholle gebunden wird, sondern (immer wieder) auf die geistige Walz geht. Auch dies wäre allerdings in vielen Bereichen soziale Innovation, über die noch aufgeklärt und für die geworben werden muss.

Personalmobilität bedeutet sektorenübergreifende Aus- und Weiterbildung sowie horizontale Flexibilität: indem zum Beispiel berufsbegleitende Bachelorstudiengänge auch für Menschen ohne konventionelle Hochschulzugangsberechtigung geschaffen werden. So erhält nicht nur etwa eine OP-Schwester Zugang zur Medizin oder ein Landschaftsgärtner zur Biologie, sondern auch eine Managerin zur Kunstgeschichte oder ein Designer zur Betriebswirtschaftslehre. Personalmobilität bedeutet auch Job-Rotation und „mutige“ Personalrekrutierung von Menschen, deren Ausbildungs- und Berufsweg nicht „geradlinig“ verläuft, die aber durch ihr anderes Wissen, durch ihren mäandernden Werdegang, ein unvorhergesehenes und kreatives Moment einbringen können.

KREATIVITÄTSUNTERSTÜTZUNG IN DER WISSENSCHAFT

Das Mercator Science-Policy Fellowship-Programm zum Beispiel verleiht der Idee eine konkrete Gestalt, Einblick in andere Sektoren zu ermöglichen sowie Anregungen und Austausch zu fördern, indem Expertinnen und Experten aus den unterschiedlichsten Sphären (insbesondere Verwaltung, Politik und Wissenschaft) zusammengebracht werden. Aus dem Verbund der Rhein-Main-Universitäten (RMU, Zusammenschluss aus Technischer Universität Darmstadt, Johannes Gutenberg-Universität Mainz sowie Goethe-Universität Frankfurt), der dieses gesellschaftliche Austauschprogramm zusammen mit der Mercator-Stiftung trägt, nahmen bisher allein 180 Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen (davon 165 Professorinnen und Professoren) der Goethe-Universität teil (was einem guten Viertel aller Professorinnen und Professoren dieser Universität entspricht!). Die Folgen waren und sind eine Reihe vertiefender Follow-up-Projekte: Austausche über neue Möglichkeiten zur Gestaltung von Alterssicherungssystemen zwischen Wirtschaftswissenschaftlern und Experten in zuständigen Berliner Ministerien, Workshops und Konferenzen in Berlin und Brüssel zu Fragen der Digitalisierung und Künstlicher Intelligenz (KI) sowie Publikationen mit Beiträgen aus allen

Teilnehmergruppen. So kommen die unterschiedlichen Sphären, aber auch Theorie und Praxis, zur Interaktion, als entstehendes Netzwerk perspektivisch auch unabhängig vom konkreten Programm.

Aber auch die Freiheit der Wissenschaft per se kann Kreativität im Sinne von Überraschungen generieren und Innovationstreiber sein. Es liegt im Selbstverständnis der Wissenschaft, dass sie grundsätzlich frei und ohne konkreten Verwertungsanspruch forschen darf, dass sie auch l'art pour l'art sein kann. Universitäre Forschung spielt sich ergebnisoffen ab. Sie braucht Zeit und Raum zum Ausprobieren, zum Denken, zum Arbeiten. Forschende stehen unter Umständen jahrelang im Labor und experimentieren, bis endlich einer der Versuche funktioniert, lesen ganze Bibliotheken, bevor ein gedanklicher Durchbruch erzielt wird.

Eine Grenze wird dabei gewiss verschoben – die der Frustrationstoleranz bei Forschenden und Finanzierenden. Die Chance dieser freiheitlicheren und „verspielteren“ Herangehensweise liegt darin, dass auf diesem Weg vielleicht noch Dinge entdeckt werden, an die vorher nicht gedacht wurde, oder dass die vielleicht zunächst nicht akkurate Problemdefinition verändert wird. Und wenn dann die Frage re-formuliert wird, erhält man die Chance, Prozesse noch einmal anders zu durchdenken und auf Antworten zu stoßen, nach denen am Anfang überhaupt nicht gefragt wurde. Auch für diese Art der Kreativitätsunterstützung in der Wissenschaft gibt es Förderinstrumente, beispielsweise das Freigeist-Fellowship der VolkswagenStiftung oder den Gottfried Wilhelm Leibniz-Preis.

WISSENSCHAFT BRAUCHT WAGNISKULTUR

Eine menschliche Gesellschaft, die grundsätzlich auf Vorhersehbarkeit und Planbarkeit fußt (denn ich muss wissen, dass derjenige, der den Blinker setzt, auch wirklich abbiegt), braucht einen Freiraum, eine Spielwiese, ein Experimentierfeld, in und auf dem ein Freigeist leben kann: Denn die Erkenntnis, die zur Innovation wird, kommt oft unvorhergesehen oder generiert anderes als erwartet. Entsprechend können wir zwar keine Innovationen säen, aber immerhin das Feld dafür bestellen, können wir zwar keine Innovationen bestellen, aber Menschen dazu befähigen und Räume dafür schaffen.

Natürlich muss Forschung für öffentliche Finanzierungsquellen begründen, warum genau diese oder jene Untersuchung im Hier und Heute sinnvoll ist. Dabei ist auch die Erkenntnis, dass sich etwas nicht so wie erwartet verhält, eine Erwartung oder Hoffnung nicht zutrifft, wissenschaftliche Erkenntnis. Somit kann am Ende eines jeden – auch guten – Forschungsprozesses durchaus ein „Nichts“ stehen, das heißt, dass (zunächst) weder Neues noch im weitesten Sinne Verwertbares entsteht. Echte Forschung war, ist und bleibt ein Vabanquespiel, ein Wagnis, ein Wechsel auf die Zukunft. Daher ist

so, wie es für eine unternehmerische Investition eines Kapitals und einer Risikobereitschaft bedarf, eine Wagniskultur sowohl in der Wissenschaft als auch in der Gesellschaft notwendig. Will man den Boden für eine Innovationen ermöglichende Wagniskultur bereiten, gehört es daher als Analogon zum Unternehmerrisiko zwingend dazu, nicht für jede Investition eine Innovation – eine unmittelbare Rendite – zu erwarten.

EIN NEUES „NARRATIV“?

Gebote und Weckrufe wie die eingangs zitierten gibt es auch heute zuhauf: „Yes, we can“ oder „Wir schaffen das“. Will man Veränderung, so braucht der Mensch anscheinend die direkte Anrede, das Pathos, muss eine Aufbruchsstimmung erzeugt werden. Insofern wird es auch Reden und Schriften mit Appellcharakter bedürfen, wenn eine Innovationskultur in der Gesellschaft implementiert werden soll. Vielleicht ein neues „Narrativ“. Soll jedoch tatsächlich die Innovationsstärke erhöht werden, dann ist auch eine Veränderung der formalen Rahmenbedingungen unabdingbar: eine experimentierfreundliche Förderstruktur und konkrete Anreize und Gelegenheiten – wie sie zum Beispiel das Mercator Science-Policy Fellowship-Programm der RMU oder auch das Freigeist-Fellowship der VolkswagenStiftung jeweils punktuell bieten. Die Wissenschaft kann der Gesellschaft dabei als Modell dienen, wie Wagnis in concreto ermöglicht wird: indem *erstens* Freiraum geschaffen, *zweitens* freier Geist finanziert, *drittens* ergebnisoffen geforscht und so Wissen generiert wird. Wenn dann noch in der Interaktion mit „der Praxis“ aus Wissen Innovation wird – keineswegs nur im kommerziellen Sinne –, ist das Ziel erreicht.

„Deep Learning“

Wie maschinelles Lernen die Welt verändert

CHRISTOPH MEINEL

Geboren 1954 in Meißen, Institutsdirektor und Geschäftsführer des Hasso-Plattner-Instituts, Potsdam, Dekan der Digital Engineering-Fakultät der Universität Potsdam.

Seit einigen Jahren erlebt das Thema Künstliche Intelligenz (KI) eine Renaissance. Neue Big Data-Technologien, leistungsfähige Verfahren maschinellen Lernens und Hardware einer Leistungsklasse, auf der diese Technologien und Verfahren in Sekundenschnelle ausgeführt werden können, haben der menschlichen Sehnsucht nach künstlicher

Nachbildung menschlicher Intelligenz neue Nahrung gegeben. Sie versprechen ein großes Innovationspotenzial für neue Dienstleistungen und Produkte in allen gesellschaftlichen Bereichen.

Mit der Entwicklung der ersten Computer Mitte des letzten Jahrhunderts erhielt das Nachdenken über Künstliche Intelligenz eine erste breite gesellschaftliche Relevanz, beflügelt durch die Phantasie von Science-Fiction-Autoren. In den 1960er- bis 1980er-Jahren kam es zu einem zweiten KI-Hype.

Die Computer wurden leistungsfähiger, und so nahm der Gedanke Gestalt an, Maschinen mit den Fähigkeiten Künstlicher Intelligenz auszustatten: Da das menschliche Handeln regelbasiert sei, glaubte man, bei entsprechender Programmierung seien Computer in der Lage, so wie wir zu „denken“ und zu „handeln“.

Einem anderen Ansatz folgend, entwickelte sich seit Mitte der 2010er-Jahre der dritte weltweite KI-Hype. Mithilfe neuer Rechner mit ungekannter Rechenleistung und auf Basis von inzwischen massenhaft verfügbaren elektronischen Daten aus allen Bereichen unseres Lebens konnten musterbasierte Lernverfahren (*Deep Learning*) entwickelt werden, die Computer befähigen, selbst zu lernen und so entscheidende Fortschritte in der Bereitstellung von Künstlicher Intelligenz erzielen.

Was genau hat sich damit verändert im Vergleich zur regelbasierten KI, und warum haben diese Veränderungen das Potenzial, unsere Zivilisation global in einem Maße zu verändern, wie es bisher nicht und auch heute nur in vagen Umrissen vorstellbar ist? Die wichtigste Neuerung in der KI-Forschung war die Abkehr vom gängigen KI-Paradigma, dass intelligente Maschinen deshalb über menschenähnliche Intelligenz verfügen, weil menschliche Denkmuster einprogrammiert werden, also sämtliche „Denkschritte“ in mühsamer Programmierarbeit im Detail vorbestimmt werden. Neue Ansätze, mit denen Maschinen in die Lage versetzt werden, basierend auf statistischen Verfahren zu lernen, haben sich als erfolgreicher erwiesen. Die neuen Verfahren, die allgemein als *Machine Learning*, genauer als *Deep Learning* bezeichnet werden, durchdringen eigenständig die ihnen gestellte Aufgabe mittels einiger weniger Lernregeln und sind fähig, semantische Muster in den verschiedensten Szenarien zu erkennen.

TRAINING FÜR NEURONALE NETZE

Zwar wurden die technischen Grundlagen für das *Deep Learning*, sogenannte neuronale Netze, bereits in den 1950er-Jahren gelegt; es fehlten jedoch bis vor wenigen Jahren wichtige technische Voraussetzungen, um dem Konzept zum Durchbruch zu verhelfen. Zum einen wurden erst leistungsfähige Grafikprozessoren (*Graphic Processing Units*, GPUs) entwickelt, die in der Lage sind, neuronale Netze in der gebotenen Geschwindigkeit so zu trainieren, dass sie ähnlich der Arbeitsweise des Gehirns aus einzelnen Signalen, zum Beispiel aus den Pixeln eines Bildes, immer umfassendere semantische Strukturen „erkennen“ können, im Falles des Bildes einzelne Kanten, dann geometrische Gebilde bis hin zu Gesichtern bestimmter Personen.

Zum anderen stehen uns erst mit dem Aufkommen von Big Data die notwendigen Ressourcen zum Training der maschinellen Lernverfahren zur Verfügung. Spätestens, seitdem Smartphones zum Massenphänomen wurden

und praktisch jeder über diverse Applikationen zum Massendatenlieferant auf einschlägigen digitalen Plattformen wurde, steht die Ressource „Daten“ in ausreichender Menge zur Verfügung, neuronale Netze zu trainieren. Dabei werden Hunderttausende einfache Berechnungselemente zu Berechnungsarchitekturen zusammengeschaltet. Die anfangs aufgenommenen Eingabewerte, etwa die Pixelwerte eines Bildes, werden an die benachbarten Berechnungselemente weitergeleitet und dort mit den Daten der anderen Nachbarn und den eigenen verrechnet. Bei der Weiterleitung können die berechneten Werte verstärkt oder abgeschwächt werden. Das Netzwerk wird dann mit immer neuen Eingaben mit dem Ziel trainiert, dass sich an jeder der Hunderttausenden Verbindungsleitungen zwischen zwei Berechnungselementen der jeweils „richtige“ Verstärkungs- beziehungsweise Abschwächungswert einstellt.

Besonders interessant und in einem gewissen Maße auch beunruhigend ist dabei die Tatsache, dass *Machine Learning*-Verfahren zunächst keine Rückschlüsse darauf zulassen, wie die Maschine zu ihrem Ergebnis kommt, und dass sie, wie in statistischen Verfahren üblich, nicht mehr absolut wahre Ergebnisse ausgibt, sondern eben nur wahrscheinliche. Das bedeutet, dass es bei jedem *Machine Learning*-Verfahren zu einer gewissen Fehlermenge kommt.

DATENGETRIEBENE GESELLSCHAFT

Mit der weltweiten Vernetzung von Menschen und Maschinen ist eine neue Dimension der Globalisierung erreicht. Damit gehen neue Herausforderungen für die Menschheit als Ganzes einher. Diese reichen von der Klimadebatte über die Koordinierung globaler Migrationsströme bis hin zur Versorgung einer weiterwachsenden Weltbevölkerung. Ohne die Nutzung der Digitaltechnologie und intelligenter KI-Verfahren wird sich die rasant steigende Komplexität unserer Welt nicht beherrschen lassen.

Unmittelbarer Ausdruck dieser steigenden Komplexität ist die explodierende Menge elektronischer Daten, die die verschiedenen Phänomene unserer Welt beschreiben. Wir bekommen von immer mehr Details Kenntnis, die unser Denken, Handeln und Entscheiden beeinflussen. Schon heute sind alle Bereiche unserer Gesellschaft datengetrieben, und das wird sich verstärken. Allein auf YouTube werden pro Minute 400 Stunden an Videomaterial hochgeladen. Über 35 Milliarden IoT-Geräte, also Technologien zum Betrieb und zur Nutzung des Internets der Dinge (*Internet of Things*, IoT), produzieren jede Sekunde Massen an Produktions-, Bewegungs- und Zustandsdaten. Das Gleiche gilt für die weltweit zweieinhalb Milliarden Smartphone-Nutzer. Der medizinische Scan eines einzigen menschlichen Organs liefert jede Sekunde zehn Gigabyte an Daten. Es werden jedoch auch jeden Tag fast 400.000 neue Schadprogramme in die Welt gesetzt. Um aus dieser Datenmenge überhaupt

sinnvolle Informationen gewinnen zu können, sind maschinelle Unterstützung und automatisierte Verfahren notwendig: je intelligenter, umso besser.

Bis heute sind die Grenzen der neuen Technologie kaum zu ermessen und bieten Anlass zu gesellschaftlichen Debatten. Dabei sollten wir mit größerer Neugier und kritischer Distanz sowohl Potenziale und Leistungskraft als auch die Risiken der neuen KI-Werkzeuge erkunden. Sicher werden sie, ob in der industriellen Produktion, bei digitalen Dienstleistungen oder in den Bereichen der Kommunikation und *Governance*, weitreichende Vorteile und ein Feuerwerk an Innovationen bieten und helfen, in vielen Bereichen gesellschaftliche Probleme zu lösen.

„HATE SPEECH“ IN SOCIAL MEDIA

Zwei Milliarden Menschen nutzen Social Media-Plattformen, um sich über Geschehnisse in der Welt zu informieren, sich mit ihren Freunden und Geschäftspartnern auszutauschen, Werbung zu schalten und für politische Positionen zu streiten. Diese Plattformen im Cyberraum schaffen eine weltumspannende Öffentlichkeit und entwickeln eine bisher unvorstellbare Dynamik. Die Auswirkungen auf Gesellschaft und Individuum sind nicht hinreichend erforscht, geben aber Anlass zu Besorgnis. Phänomene der Online-Kommunikation in Sozialen Medien wie Fake News, Filterblasen und Hassreden verändern den politischen Diskurs.

Eine Ursache liegt in der hergebrachten Kultur der politischen Diskussion, bei der Informationen zunächst gründlich geprüft und abgestimmt werden. Neue politische Akteure scheren sich nicht um solche Prozesse und haben dadurch einen strukturellen Vorteil. Auch Anonymität führt zum Verlust des Anstands und lässt das bisher geübte Niveau des gesellschaftlichen Diskurses erodieren. Beleidigungen und *Hate Speech* bis hin zu Morddrohungen sind an der Tagesordnung. Man kann natürlich appellieren, dass sich jeder an die tradierten Anstandsregeln halten möge. Vor dem Hintergrund der niedrigschwelligeren Möglichkeiten, im Netz und in den sozialen Medien spontan und ungefiltert Informationen zu verbreiten, scheint das jedoch naiv und aussichtslos. Weltweit existieren über 1,3 Milliarden Webseiten, täglich kommen etwa 150.000 neue dazu. Auf Twitter werden jeden Tag 700 Millionen Nachrichten versendet, 1,3 Milliarden Facebook-Nutzer teilen stündlich 180 Millionen Inhalte.

Der Schlüssel zur Lösung dieses Problem liegt einerseits in verstärkter digitaler Bildung, andererseits in der beherzten Nutzung von KI-Technologien, um die Massen an täglich produzierten Daten automatisiert zu durchforsten und die größten Verstöße gegen persönliche Rechte aufzuspüren. Die Zukunft digitaler partizipatorischer Prozesse wird sich daran entscheiden, ob es den digitalen Plattformen und sozialen Medien gelingt, in enger Zusammenarbeit

mit den Stakeholdern in Politik und Gesellschaft diese Auswüchse mit geeigneten Mitteln und Regularien zu verhindern und geeignete Kontrollinstanzen zu installieren. Ohne den Einsatz von KI-Techniken wird es nicht möglich sein, von den neuen, innovativen Kommunikationskanälen wirklich zu profitieren. Gewiss sind bisherige Filtertechniken nicht perfekt, aber ein wichtiger Baustein, um den globalen politischen Diskurs zu zivilisieren und die mit dem Internet entstandene Vision einer produktiven demokratischen globalen Öffentlichkeit Wirklichkeit werden zu lassen.

„DIGITAL HEALTH“ UND INDUSTRIE 4.0

Eine weitere Herausforderung besteht darin, der wachsenden und älter werdenden Weltbevölkerung die bestmögliche Gesundheitsversorgung zu bieten. Derzeit ist unser Gesundheitssystem unangemessen teuer. Im Mittelpunkt steht die Behandlung von Krankheiten, anstatt den Schwerpunkt auf die Vorsorge und Vermeidung von Krankheiten zu legen. Auch sind Verfahren und Diagnosen im Gesundheitssystem viel zu wenig personalisiert. Der Einsatz intelligenter Systeme wird individualisierte und dadurch viel wirkungsvollere Therapien ermöglichen und helfen, Medikamente zielgenauer und ohne Nebenwirkungen einzusetzen. Die exzessive und gefährliche Nutzung von Antibiotika kann eingeschränkt, die Medikamentendosis dem individuellen Stoffwechsel angepasst und vorausschauend diagnostiziert werden.

Mit neuronalen Netzwerken ist es bereits heute möglich, Krebserkrankungen frühzeitig zu erkennen und die Hautkrebsvorsorge zu verbessern. Anhand von Hautpigmentaufnahmen können intelligente Bildanalyseverfahren für den Arzt unsichtbare Indikatoren für bösartige Tumore erkennen. Ausreichend trainierte Systeme erlauben, die Belastung bildgebender Diagnoseverfahren (Bestrahlung) zu reduzieren, indem aus Magnetresonanztomographie-(MRT)-Aufnahmen automatisch präzise Röntgenaufnahmen generiert werden. Auch Herz-Kreislauf-Krankheiten werden mithilfe von *Smartwatches* oder *Wearables*, die beständig die Herzfrequenz messen, zuverlässiger behandelt werden können.

Die deutsche Industrie kann von KI-basierten Entwicklungen in der Automatisierungstechnik profitieren. Das Internet der Dinge, also die Vernetzung der Maschinen, verspricht neue Produktionsweisen, die nicht nur effizienter und preiswerter ablaufen, weil Prozesse haargenau ineinandergreifen können, sondern auch personalisierte Produkte in direkter Interaktion mit ihren Kunden „on demand“ anbieten können. Der Einsatz menschlicher Arbeit kann anhand von Kompetenzprofilen besser geplant werden und zu Produktionssteigerung und höherer Jobzufriedenheit führen. Wer die digitalen Plattformen für die IoT-Welt entwickelt, die global zum Standard werden, wird in der Industrieproduktion der Zukunft den Ton angeben.

Alle diese Innovationen sind nichts ohne Sicherheit. Der Erfolg digitaler Dienste und Produkte wird wesentlich davon abhängen, ob sie vertrauenswürdig mit persönlichen Daten umgehen und sicher und verlässlich funktionieren. Daher ist die Entwicklung von immer leistungsfähigeren Verfahren zur Garantie von Cybersicherheit die Grundlage für nachhaltigen wirtschaftlichen Erfolg. Mit zunehmender Vernetzung von Menschen und Maschinen über das Internet wird es schwieriger, den Überblick über Schwachstellen und Schadsoftware zu behalten. Nicht nur, dass Cyberkriminalität immer lukrativer wird, weil digitale Systeme bei der Wertschöpfung eine immer größere Rolle spielen: Auch kommt es mit jedem weiteren Nutzer und zusätzlich angeschlossenen Gerät mit seinen Schwachstellen zu neuen Möglichkeiten des Angriffs auf das Gesamtsystem. Die Cybersicherheit eines Systems entscheidet sich am schwächsten Glied. Es ist daher von grundlegender Bedeutung, einen hohen Cybersicherheitsstandard zu erreichen.

NEUARTIGE ANGRIFFSMUSTER

Auch hier, bei der Analyse von Netzwerken und der Bewertung von Cybersicherheitsarchitekturen, werden intelligente KI-Verfahren eine große Rolle spielen. Ohne diese wird es zum Beispiel nicht möglich sein, unbekannte Angriffsvektoren zu identifizieren. Gängige Antivirensoftware kann hier nicht weiterhelfen; sie basiert auf hergebrachten regelbasierten Verfahren und kann nur bereits bekannte Schadsoftware herausfiltern. Notwendig sind selbstlernende KI-Systeme, die anhand ständiger Musterbeobachtung Anomalien erkennen können, die von potenziell schädlichen Programmen herrühren. Das Gleiche gilt im Bereich des Cloud-Computings. Immer mehr Unternehmen speichern ihre Daten in der Cloud und verfügen über hochkomplexe Firmennetzwerke, die täglich über zwei Milliarden Events mit einem Datenfluss von über vier Terabyte verwalten. Ausschließlich mit Techniken des maschinellen Lernens können neuartige Angriffsmuster erkannt und unschädlich gemacht werden. Techniken des intelligenten maschinellen Lernens werden in allen gesellschaftlichen und ökonomischen Bereichen immer wichtiger und haben ein sehr großes Innovationspotenzial. Wer diese Techniken vor anderen beherrscht, verfügt über einen Vorsprung, der sich direkt in Wertschöpfung und Wohlstand ummünzen lässt. Daher ist es so wichtig, dass sich Deutschland und Europa im globalen Wettbewerb nicht durch theoretische Diskussionen abhängen lassen, sondern beherrscht ihre Forschungsstärke ausspielen und in neue Produkte wandeln.

Wir brauchen einen evidenzbasierten und pragmatischen Umgang mit den neuen Techniken des maschinellen Lernens. Es wird nichts helfen, sich in theoretischen Diskursen über das Für und Wider der Anwendung von Künstlicher Intelligenz zu verlieren – stattdessen muss rigoros empirisch geprüft werden, inwiefern sie in der Lage sind, gesellschaftliche Probleme zu lösen.

Online ohne Auszeit

Wie das Internet unser Fühlen, Denken und Handeln verändert

CATARINA KATZER

Geboren 1973 in Karlsruhe, Leiterin des Instituts für Cyberpsychologie & Medienethik in Köln, ausgezeichnet mit dem „getAbstract International Book Award 2016“.

Das „digitale Leben“ ist der Sprengstoff der Stunde: Technologie und Mensch, Online- und Offline-Kosmos, verschmelzen immer mehr. In noch nie da gewesener Weise verändert der Digitalisierungsprozess unsere Art, Mensch zu sein – von der Entwicklung der individuellen Persönlichkeit über die Gestaltung von Gemeinschaft bis hin zu gesamtgesellschaftlichem Handeln.

Nicht nur der Alltag wird von den Grundprinzipien des Internets geprägt. Wir selbst sind ständig vernetzt, erreichbar, über sämtliche Grenzen hinweg, werden transparenter, sollen immer schneller agieren und digitaler werden. Die „smarte Technologie“ ermöglicht das Leben in der Aufmerksamkeitsökonomie. Viele Menschen sind online ohne Auszeit: Dreißig Prozent der Erwachsenen und zwei Drittel der 12- bis 18-Jährigen nutzen ihre „mobilen Tools“ auch im Bett. Der Internet-Rhythmus wird zum Biorhythmus. Man wächst mit dem Smartphone, es wird als Teil des Körpers oder der Hand empfunden, sogar eine emotionale Beziehung zu dem Gerät aufgebaut.

Auch wird das Dasein ohne die smarten Tools oftmals nicht ertragen. Das Stressempfinden steigt, wenn man das Smartphone vergessen hat oder der Energiesparmodus aufleuchtet. Entzugerscheinungen, Phantomschmerzen oder Nomophobie – also die Angst, etwas zu verpassen, wenn man nicht online ist – können die Folge sein. Wir unterliegen einem Cyberautomatismus, werden auf das parallele Agieren in unterschiedlichen Handlungsräumen (online und offline) und den Rhythmus des ständigen Unterbrechens konditioniert. Junge Erwachsene schauen etwa alle zehn bis fünfzehn Minuten auf ihr Smartphone, Viel-User sogar alle fünf Minuten. Neue Verhaltensphänomene entstehen, zum Beispiel Phantomschauen (*habit to check*): Allein die Einbildung der Vibration (wie etwa beim Eingang von Nachrichten) lässt uns nach dem Gerät greifen.

All dies passiert unbewusst, jedoch nicht überraschend, entsprechen doch Smartphone-Technologie und Anwendungen in Millionen Apps weltweit den uraltesten menschlichen Bedürfnissen nach Spiel und Spaß, Liebe, Kommunikation und sozialer Gemeinschaft oder nach Selbstdarstellung und Identitätssuche. Wir befinden uns in einem schleichenden Gewöhnungsprozess an die digitalen Begleiter, der immer früher beginnt. Mittlerweile nutzen siebzig Prozent der deutschen Kleinkinder und Vorschüler zwischen zwei und fünf Jahren mindestens eine halbe Stunde täglich das Smartphone der Eltern. Dabei zeigen sich erste Auswirkungen auf Sprache und nonverbale Kommunikation. Bei erhöhtem Gebrauch, ohne zielführende Beschäftigung, kann sich die Sprachentwicklung bei anderthalbjährigen Kindern verzögern, und das Verständnis von Gestik und Mimik wird schlechter erlernt.

Vielfalt und ständiger Perspektivwechsel machen Anpassungsprozesse notwendig. So werden nur zehn bis fünfzehn Prozent der Online-Dokumente tatsächlich gelesen. Dadurch wird die Informationsaufnahme oberflächlicher, und Ablenkungseffekte werden verstärkt. Inhalte, die immer wieder auftauchen, werden besser erinnert. In Zeiten von Filterblasen und Algorithmen ist dies an der Tagesordnung und hat Folgen für das reale Leseverhalten: Zeitungen und Buchseiten werden häufig nur noch gescannt. Außerdem wird die geistige und intellektuelle Leistungsfähigkeit negativ beeinflusst. Ständiges Unterbrechen schwächt die Konzentrationsfähigkeit, und man muss gedanklich immer wieder neu einsteigen.

CYBERAUTOMATISMUS UND DIE FOLGEN

Eine digitale kognitive Überforderung entsteht: Die Fehleranfälligkeit steigt, Schnelligkeit und Qualität der Tätigkeiten leiden, die Auffassungsgabe verringert sich, und das Finden kognitiver Strukturen wird erschwert. Dies betrifft auch das Langzeitgedächtnis: Erfahrungen werden nicht mehr abgespeichert. Das Gehirn verändert sich. Studien für die GPS-Nutzung zeigen: Der Ort des Gehirns, der für die Orientierungsfähigkeit zuständig ist, bildet sich zurück. Nicht immer bedeutet smart auch effizienter! Das Paradoxe: Wir selbst glauben das Gegenteil und überschätzen uns (*overconfidence bias*).

Auch digitale Fremdbestimmung beispielsweise durch die Algorithmenauswahl beeinflusst kognitive und emotionale Prozesse. Die Online-Vielfalt kann

das Treffen von Entscheidungen erschweren. Gleichzeitig können wir unsicherer werden. Je stärker man sich auf Algorithmen verlässt, umso weniger traut man dem eigenen Wissen zu. Die Intuition leidet, und unsere Handlungsorientierung (Fähigkeit, ein situativ passendes Verhalten anzuwenden) kann durch ständige Rückversicherung bei Google & Co nachlassen. In Teilen zeigt sich der Verlust eines konkreten Problemlöseverhaltens. Online scheint alles einfach. Dabei kann das Bild vom wirklichen Leben verloren gehen (siehe Berufswunsch „Influencer“ bei einem Drittel der Jugendlichen unter achtzehn Jahren, so Bitkom 2018).

THERAPIEANSÄTZE

Das digitaler werdende Leben erfordert eine stärkere Auseinandersetzung mit dem, was online mit emotionalen und kognitiven Prozessen, Verhalten und sozialer Gemeinschaft passiert. Welche Rückkopplungen zeigen sich für das physische Leben – auch für Ökonomie und Politik? Jeder sollte ein „digitales Bewusstsein“ entwickeln: Betrachten wir uns in einem virtuellen Spiegel und schauen hinter Beweggründe und Einflüsse unseres Netzverhaltens (siehe auch Online-Hass und Radikalisierung)! Kritikfähigkeit und kontroverse Perspektiven (Dissonanzen) helfen gegen digitale Fremdbestimmung und Filterblasen. Bequemlichkeit und Umsonst-Mentalität dürfen nicht zum digitalen Antriebsmotor werden.

Gleichzeitig müssen technologische Entwicklungen stärker aus dem Blick der Folgen betrachtet werden. Welche Auswirkungen hat die heutige digitale

Weichenstellung auf den Einzelnen, die gesamte Gesellschaft und die Demokratie von morgen (zum Beispiel *Sharing Economy* oder das Scoring-System in China)? Sollen digitale Auslese und Formung des Menschen durch Überwachung die Gesellschaft bestimmen – oder die Freiheit des Einzelnen? Künstliche Intelligenz (KI) in Produktionsprozessen ist nicht gleichzusetzen mit Vernetzung und Vermessung des Menschen, eine medizinische Operation 4.0 nicht mit der Identifizierung von Gedanken und zum Beispiel daraus folgenden Kategorisierungssystemen für Individuen. Digitale Bildung ist besonders gefordert, sollte technologische Kenntnisse und Folgenabschätzung sowie cyberpsychologisches Wissen vereinen, um kompetente Cybernauten auszubilden. Kinder, die früh beginnen, sich mit Programmierung und KI auseinanderzusetzen, werden kritikfähiger und lernen, Nutzen, Schaden und Nutzlosigkeit abzuwägen. Reine Machbarkeit darf nicht zur Innovationsmaxime werden. Bei allen digitalen Umbrüchen dürfen wir Ethik und Humanismus nicht verlieren.

Literatur

Ma, Julia: Is handheld screen time use associated with language delay in infants?, 2017 Pediatric Academic Societies Meeting, Moscone West Convention Center, San Francisco 2017.

Markowetz, Alexander: Digitaler Burnout. Warum unsere permanente Smartphone-Nutzung gefährlich ist, Droemer Knauer Verlag, München 2015.

Nicholas, David: „The Google generation, the mobile phone and the ‚library‘ of the future“, in: Abdullah Noorhidawati et al. (Hrsg.): ICOLIS-2014, Kuala Lumpur DLIS, FCSIT, 2014, S. 1–8, ciber-research.eu/download/20141105-Malaysia_Nicholas_keynote.pdf [letzter Aufruf am 26.08.2019].

pronova BKK: Die Süchte der Deutschen, Ludwigshafen 2017, www.pronovabkk.de/suechte_2017.

„Artificial Morality“

Möglichkeiten und Grenzen der Maschinenethik

CATRIN MISSELHORN

Geboren 1970 in Stuttgart, 2012 bis 2019 Lehrstuhlinhaberin für Wissenschaftstheorie und Technikphilosophie an der Universität Stuttgart, seit April 2019 Professorin für Philosophie an der Georg-August-Universität Göttingen, Forschungsprojekte unter anderem über philosophische Probleme der Künstlichen Intelligenz sowie Roboter- und Maschinenethik.

Durch die Fortschritte der Künstlichen Intelligenz (KI) und Robotik werden Maschinen in Zukunft mehr und mehr grundlegende moralische Entscheidungen fällen, die unser Leben betreffen. Maschinenethik ist eine neue Disziplin an der Schnittstelle von Informatik und Philosophie, der es um die Entwicklung einer Ethik für Maschinen im Gegensatz zur Entwicklung einer Ethik für Menschen im Umgang mit Maschinen geht. Man spricht in Analogie zu „Artificial Intelligence“ auch von „Artificial Morality“ (Miselhorn 2018).

Während „Artificial Intelligence“ zum Ziel hat, die kognitiven Fähigkeiten von Menschen zu modellieren oder zu simulieren, geht es bei der „Artificial Morality“ darum, künstliche Systeme mit der Fähigkeit zu moralischem Entscheiden und Handeln auszustatten. Die Idee ist also, Computer so zu programmieren, dass sie moralische Entscheidungen treffen können.

Lange Zeit stand die Maschinenethik zu Unrecht im Verdacht, lediglich Science-Fiction zu sein. Doch schon eine so simple Maschine wie ein Staubsaugerroboter steht vor moralischen Entscheidungen: Soll er einen Marienkäfer einfach einsaugen oder soll er ihn verscheuchen beziehungsweise umfahren? Und wie sieht es mit einer Spinne aus? Soll er sie töten oder ebenfalls verschonen? Ein solcher Roboter ist in einem minimalen Sinn autonom, weil er im Unterschied zu einem konventionellen Staubsauger nicht von einem Menschen geführt oder überwacht wird.

„KILL-BUTTON“ FÜR SPINNEN

Die Entscheidung ist moralisch, weil sie sich darauf bezieht, ob man Tiere zu Reinigungszwecken töten darf. Gewöhnliche Staubsaugerroboter besitzen allerdings noch nicht die Fähigkeit, eine solche Entscheidung zu treffen. Es gibt jedoch erste Ansätze, einen um ein Ethikmodul erweiterten Prototyp des populären Modells Roomba zu schaffen (Bendel 2017), der das Leben von Insekten berücksichtigt. Der Prototyp ist mit einem optionalen „Kill-Button“ für Spinnen ausgestattet.

Je komplexer die Einsatzbereiche autonomer Systeme sind, desto anspruchsvoller werden die moralischen Entscheidungen, die sie treffen müssen. Dies zeigt sich beispielsweise an Pflegesystemen, Kriegerobotern und autonomen Fahrzeugen, den zentralen Anwendungsfeldern der Maschinenethik (Misselhorn 2018). In allen drei Bereichen stehen autonome Systeme vor grundlegenden moralischen Entscheidungen, bei denen es manchmal sogar um Leben und Tod von Menschen geht. Kann man Maschinen solche Entscheidungen überlassen, darf man es oder sollte man es gar? Das sind die grundlegenden Fragen, mit denen sich die Maschinenethik auseinandersetzen muss.

Seit jeher verbindet sich mit dem Einsatz von Maschinen die Hoffnung, dass sie Menschen von Tätigkeiten entlasten. Doch je intelligenter und autonomer Maschinen werden, desto eher werden sie in Situationen geraten, die moralische Entscheidungen erfordern. Die zentrale Begründung der Maschinenethik ist deshalb, dass die Entwicklung von Maschinen mit moralischen Fähigkeiten unverzichtbar ist, wenn wir die Vorteile autonomer intelligenter Technologien voll ausnutzen möchten (Allen et al. 2011).

Ferner wird geltend gemacht, dass moralische Maschinen bessere Maschinen sind. Wie gut eine Maschine ist, bemisst sich daran, wie gut sie den menschlichen Bedürfnissen und Werten gerecht wird. Eine Maschine, der die Moral bereits einprogrammiert ist, wird den menschlichen Bedürfnissen und Werten besonders gut entsprechen.

Schließlich wird zugunsten künstlicher moralischer Akteure angeführt, dass sie moralisch sogar besser handeln als Menschen, weil sie weder irrationalen Impulsen, Psychopathologien noch emotionalem Stress unterliegen.

Nicht zuletzt können sie in Sekundenbruchteilen Entscheidungen treffen, in denen ein Mensch nicht mehr zu bewusstem Entscheiden in der Lage ist. Das spricht aus Sicht mancher Autoren dafür, ihnen moralische Entscheidungen in besonders prekären Situationen zu überlassen, beispielsweise im Krieg (Arkin 2009).

Nicht nur aus praktischen Erwägungen ist die Maschinenethik von Bedeutung: Sie stellt auch theoretisch gesehen ein interessantes Forschungsprogramm dar. Das gilt zum einen für die ethische Theoriebildung. Die menschliche Moral ist fragmentiert und teilweise widersprüchlich. Die Entwicklung künstlicher Systeme mit moralischen Fähigkeiten macht es erforderlich, die menschliche Moral (zumindest in den Anwendungsbereichen) zu vereinheitlichen und konsistent zu machen, weil künstliche Systeme nur auf dieser Grundlage operieren können. Insofern Einheitlichkeit und Widerspruchsfreiheit generell theoretische Tugenden darstellen, wäre das auch ein Fortschritt der Ethik als Theorie der Moral.

MODELL DES MENSCHLICHEN GEISTES

Aber auch für die Kognitionswissenschaften ist die Maschinenethik von großem Interesse. Einerseits ist der Mensch Vorbild bei der Entwicklung intelligenter Maschinen, die die Fähigkeit zum moralischen Handeln haben. Andererseits hat die wissenschaftliche und technische Entwicklung des Computers und der KI auch die Vorstellungen über die Beschaffenheit des menschlichen Geistes inspiriert, und vielfach wird der Computer als Modell für die Funktionsweise des menschlichen Geistes betrachtet.

So besteht die Hoffnung, dass der Versuch, künstliche Systeme mit moralischen Fähigkeiten zu konstruieren, auch Rückschlüsse darüber zulässt, wie moralische Fähigkeiten bei Menschen funktionieren könnten (Misselhorn 2019b). Im besten Fall gibt es grundlegende funktionale Strukturen moralischer Fähigkeiten, die sowohl in natürlichen als auch in künstlichen Systemen realisiert werden können.

Scheitern gewisse Erklärungsansätze moralischer Fähigkeiten an der Implementation, so ist auch das zumindest im negativen Sinn aufschlussreich im Hinblick darauf, wie die menschlichen Moralfähigkeiten nicht funktionieren. Maschinenethik besitzt also einen Wert als Instrument kognitionswissenschaftlicher Erkenntnis.

Den angeführten Möglichkeiten steht jedoch eine Reihe von Einwänden gegenüber, die die Grenzen der Maschinenethik thematisieren. Diese beziehen sich einerseits auf die technische Machbarkeit und andererseits auf die moralische Wünschbarkeit. So ist das Argument von der Unabdingbarkeit der Maschinenethik mit einer skeptischen Position konfrontiert, die ihre

Realisierbarkeit grundsätzlich infrage stellt. Die Skepsis gegenüber der Maschinenethik speist sich aus dem Zweifel daran, dass der menschliche Geist analog zu einem Computerprogramm funktioniert. Häufig wird argumentiert, dass ein Computer nicht über das gleiche Denken oder Bewusstsein verfügen kann wie der menschliche Geist (Searle 1980 [1986]). Aus diesem Grund sei jeder Versuch aussichtslos, eine starke Künstliche Intelligenz zu entwickeln, die der menschlichen Intelligenz entspricht. Infolgedessen gebe es auch keine Aussicht darauf, Maschinen zu entwickeln, die zu moralischem Entscheiden und Handeln in der Lage sind.

Gegen diesen grundsätzlichen Einwand ist zu sagen, dass die Maschinenethik nicht zwangsläufig mit dem Anspruch starker Künstlicher Intelligenz einhergehen muss. Für die Anwendungsbereiche ist es ausreichend, eine funktionale Moral zu entwickeln. Maschinen müssen lediglich über die entsprechenden moralischen Informationsverarbeitungsprozesse verfügen. Sie müssen in der Lage sein, moralisch relevante Merkmale einer Situation zu erkennen und nach entsprechenden moralischen Vorgaben zu verarbeiten. Das ist grundsätzlich möglich, ohne dass sie über Bewusstsein oder eine dem Menschen vergleichbare Denkfähigkeit verfügen.

FRAGWÜRDIGE MORALISCHE ENTSCHEIDUNGEN

Demzufolge handelt es sich bei Maschinen nicht um vollumfängliche moralische Akteure, wie Menschen es sind, da ihnen Fähigkeiten wie Bewusstsein, die Bezugnahme auf die Welt (Intentionalität), die Fähigkeit zur Selbstreflexion und Moralbegründung und daher auch Willensfreiheit abgehen (Misselhorn 2018). Das gehört zu den Gründen, warum Maschinen zwar moralisch handeln, aber keine Verantwortung für ihr Tun übernehmen können.

Gleichwohl können sie die Verantwortungszuschreibung an Menschen untergraben. Denn es besteht das Risiko, dass die Maschinen zu moralisch fragwürdigen Entscheidungen kommen, die niemand beabsichtigt oder vorhergesehen hat und über die niemand direkte Kontrolle besitzt. Das könnte systematisch dazu führen, dass niemand für die moralisch desaströse Entscheidung eines künstlichen Systems verantwortlich gemacht werden kann. Diese Konsequenz ist insbesondere dann problematisch, wenn es um Entscheidungen über Leben und Tod von Menschen geht (Sparrow 2007).

Nicht selten sind die kritischen Punkte Kehrseiten der positiven Aspekte der Maschinenethik. So kann man die Tatsache, dass sie uns zwingt, in bestimmten Fällen verbindliche moralische Entscheidungen zu treffen, die wir bislang offengehalten haben, auch negativ sehen. Möglicherweise werden dadurch Problemlagen eliminiert, ohne dass dies der Komplexität und existenziellen Bedeutung moralischer Situationen im Alltag gerecht wird.

Ein Beispiel hierfür sind die Dilemmasituationen beim autonomen Fahren. So ist beispielsweise nicht klar, wie sich ein autonomes Fahrzeug entscheiden sollte, wenn es ausschließlich die beiden Handlungsalternativen hat, das Leben seiner Insassen aufs Spiel zu setzen oder dasjenige von auf der Straße spielenden Kindern. Der Zwang zu einer Entscheidung ex ante erscheint in einem solchen Fall als problematisch. Ein Mensch hätte die Freiheit, sich in diesen Fällen situationsabhängig zu entscheiden. Doch das Verhalten eines autonomen Systems ist im Vorhinein festgelegt. Dadurch beschränken wir unseren Entscheidungsspielraum und die Möglichkeit, situativ von einer vorhergehenden moralischen Einschätzung abzuweichen, die uns in einer konkreten Situation nicht mehr angemessen erscheint.

SELBSTBESTIMMUNG VON MENSCHEN NICHT ERSETZEN

Dieser Gesichtspunkt führt uns zu einem anderen Einwand. So ist nach einer auf Immanuel Kant zurückgehenden Idee die Fähigkeit zu moralischem Handeln die Wurzel der menschlichen Würde. Daher kann man argumentieren, dass wir gerade dasjenige aus der Hand geben, was uns als Menschen ausmacht, wenn wir moralische Entscheidungen an Maschinen abgeben. Dieser Einwand spricht nicht prinzipiell gegen die Maschinenethik, gibt jedoch wichtige Hinweise darauf, wie moralische Maschinen gestaltet werden sollten.

Maschinen sollten die Selbstbestimmung von Menschen nicht ersetzen, sondern sie in ihrem selbstbestimmten Handeln unterstützen. So besteht eine Idealvorstellung im Bereich der häuslichen Pflege in der Entwicklung eines Systems, das sich durch Training und permanente Interaktion mit dem Nutzer auf dessen moralische Wertvorstellungen einstellen und Menschen nach ihren eigenen Moralvorstellungen behandeln kann (Misselhorn 2019a).

Ein solches System wäre vergleichbar mit einem verlängerten moralischen Arm des Nutzers, der es diesem ermöglicht, länger selbstbestimmt in seinen vier Wänden zu leben, wenn er dies möchte. Dabei ist allerdings zu beachten, dass Technologien allein den Pflegenotstand nicht lösen werden, sondern auch die sozialen und gesellschaftlichen Rahmenbedingungen einbezogen werden müssen. So sollte niemand gegen seinen Willen von Robotern gepflegt werden. Zudem darf der Einsatz von Pflegesystemen nicht zur Vereinsamung und sozialen Isolation der Gepflegten führen.

Vom moralischen Standpunkt sehr kritisch zu sehen ist es, Maschinen über Leben und Tod von Menschen entscheiden zu lassen. Diese Kritik wird gestützt durch die Tatsache, dass in Anwendungsbereichen, in denen über den Einsatz autonomer Systeme nachgedacht wird, keine moralische Pflicht besteht, zu töten (Misselhorn 2018). Eine solche Pflicht gibt es nicht einmal im Krieg. Folgt man etwa der üblichen Auslegung der Theorie des gerechten

Kriegs, so ist es bestenfalls moralisch zulässig, andere Menschen im Krieg zu töten, aber nicht moralisch verpflichtend (Childress 1979, Eser 2011). Aus diesem Grund sollte immer die Möglichkeit bestehen, etwa aus Mitleid von einer Tötungshandlung abzusehen. Der Einsatz autonomer Waffensysteme verschließt diesen Entscheidungsspielraum unweigerlich.

KRIEGSROBOTER UND AUTONOMES FAHREN

Eine wichtige Frage ist, ob die Einwände gegen Kriegeroboter sich auch auf andere Anwendungsbereiche übertragen lassen. So wurde eine Analogie zwischen der Programmierung autonomer Fahrzeuge zum Zweck der Unfalloptimierung und der Zielbestimmung autonomer Waffensysteme hergestellt (Lin 2016). Um Unfallergebnisse zu optimieren, ist es notwendig, Kostenfunktionen anzugeben, die bestimmen, wer im Zweifelsfall verletzt und getötet wird. Ähnlich wie bei autonomen Waffensystemen müssten also für den Fall einer unvermeidlichen Kollision legitime Ziele festgelegt werden, die dann vorsätzlich verletzt oder womöglich sogar getötet würden.

Lässt sich das Argument, dass es keine moralische Pflicht gibt, zu töten, auf das autonome Fahren übertragen? Dazu ist zu klären, ob eine moralische Pflicht besteht, unschuldige Menschen zu verletzen oder zu töten, sofern dies dazu dient, Schlimmeres zu verhindern. Eine solche Pflicht ist nicht nur moralisch problematisch (Misselhorn 2018). Sie stünde auch in einem Spannungsverhältnis zur deutschen Rechtsprechung. So hat das Bundesverfassungsgericht in seiner Entscheidung zum Luftsicherheitsgesetz im Jahr 2006 zum Abschuss entführter Passagierflugzeuge, die von Terroristen als Massenvernichtungswaffen eingesetzt werden sollen, festgestellt, dass ein Abschuss immer der Menschenwürde der Flugzeugpassagiere widerspricht (BVerfGE 115, 118, [160]).

Das Grundgesetz schließt aus, auf der Grundlage einer gesetzlichen Ermächtigung unschuldige Menschen vorsätzlich zu töten. Dieses Urteil steht zumindest auf den ersten Blick in einem Widerspruch zu einer Pflicht der Schadensminimierung, die die vorsätzliche Verletzung oder Tötung unschuldiger Menschen umfasst.

Aus der Diskussion der Möglichkeiten und Grenzen der Maschinenethik lassen sich drei Leitlinien für gute Maschinenethik gewinnen:

Erstens: Moralische Maschinen sollten die Selbstbestimmung von Menschen fördern, aber sie nicht beeinträchtigen.

Zweitens: Künstliche Systeme sollten nicht über Leben und Tod von Menschen entscheiden.

Drittens: Es muss sichergestellt werden, dass Menschen stets in einem substanziellen Sinn die Verantwortung übernehmen.

Ein diesen Richtlinien entsprechendes Einsatzbeispiel ist das beschriebene Pflegesystem, das als verlängerter moralischer Arm des Nutzers fungiert. Es kann diesem ermöglichen, länger selbstbestimmt in den eigenen vier Wänden zu leben, sofern dies sein Wunsch ist. Hierbei ist allerdings auf die entsprechende soziale und gesellschaftlich Einbettung solcher Technologien zu achten.

Kritisch sind im Licht dieser Leitlinien hingegen Kriegeroboter einzuschätzen. Auch das autonome Fahren sollte vor diesem Hintergrund nicht zu leichtfertig forciert werden, ohne die Alternativen zu erkunden, die das assistierte Fahren bietet. Denn es ist moralisch weniger problematisch, insofern es Maschinen keine Tötungsentscheidungen überträgt.

Literatur

Allen, Colin et al. „Why Machine Ethics?“, in: Michael Anderson / Susan Leigh Anderson (Hrsg.): *Machine Ethics*, Cambridge University Press, New York 2011, S. 51–61.

Bendel, Oliver: „2017: Ladybird – The Animal-Friendly Robot Vacuum Cleaner“, in: *The AAAI 2017 Spring Symposium on Artificial Intelligence for the Social Good Technical Report SS-17-01*, Palo Alto 2017, S. 2–6.

Childress, James F.: „Nonviolent Resistance – Trust and Risk-Taking. Twenty-Five Years Later“, in: *Journal of Religious Ethics*, 25. Jg., Nr. 2/1997, S. 213–220.

Lin, Patrick: „Why Ethics Matters for Autonomous Cars“, in: Markus Maurer et al. (Hrsg.): *Autonomous Driving – Technical, Legal and Social Aspects*, Springer Verlag, Berlin/Heidelberg 2016, S. 69–85.

Misselhorn, Catrin:

2018: *Grundfragen der Maschinenethik*, Reclam Verlag, Ditzingen 2018 (4. Auflage in Vorbereitung für 2019).

2019a: „Moralische Maschinen in der Pflege? Grundlagen und eine Roadmap für ein moralisch lernfähiges Altenpflegesystem“, in: Christiane Woopen / Marc Jannes (Hrsg.): *Roboter in der Gesellschaft. Technische Möglichkeiten und menschliche Verantwortung*, Springer Verlag, Wiesbaden. S. 53–68.

2019b: „Mensch und Maschine. Leonardo da Vinci als Vorbild für die gegenwärtige Roboterethik“, in: Ernst Seidl et al.: *Ex machina. Leonardo da Vincis Maschinen zwischen Wissenschaft und Kunst*, Schriften des Museums der Universität Tübingen (MUT), Band 18, Tübingen.

Searle, John R.: „Minds, Brains, and Programs“, in: *The Behavioral and Brain Sciences*, Nr. 3, Cambridge University Press 1980, S. 417–424; deutsche Fassung: „Geist, Gehirn, Programm“, in: Douglas R. Hofstadter / Daniel C. Dennett (Hrsg.): *Einsicht ins Ich*, Klett-Cotta Verlag, Stuttgart 1986, S. 337–356.

Sparrow, Robert: „Killer Robots“, in: *Journal of Applied Philosophy*, 24. Jg., Nr. 1/2007, S. 62–77.

„Aim high, stay grounded“

Stefan W. Hell über seinen Weg zum Nobelpreis, die molekulare Auflösung im Lichtmikroskop und das Forschungs- und Innovationsland Deutschland

STEFAN W. HELL

Geboren 1962 in Arad (Rumänien), 1984 bis 1987 Stipendiat der Studienförderung, 1989 bis 1990 der Promotionsförderung der Konrad-Adenauer-Stiftung, 2014 zusammen mit Eric Betzig und William Moerner Nobelpreisträger für Chemie, Direktor am Max-Planck-Institut für Biophysikalische Chemie in Göttingen und am Max-Planck-Institut für Medizinische Forschung in Heidelberg.

Nach Ihrer Promotion im Jahr 1990 waren Sie für kurze Zeit als „freier Erfinder“ tätig. Das hört sich abenteuer-

lich an. Sie beschäftigten sich mit der Konstruktion von Lichtmikroskopen mit dem Ziel einer höheren Auflösung. In dieser Zeit legten Sie die Grundlage für die 4Pi-Mikroskopie, einer Variante des Konfokalmikroskops. Wie und wo haben Sie geforscht? In einer Garage?

Stefan W. Hell: Nein, in einer Garage war es nicht, aber auch nicht viel anders. Ich saß in meiner Studentenbude und dachte mit Bleistift und Papier über ein Mikroskop mit höherer Tiefenauflösung nach. Es sollte später „4Pi-Mikroskop“ genannt werden. Das war unmittelbar nach meiner

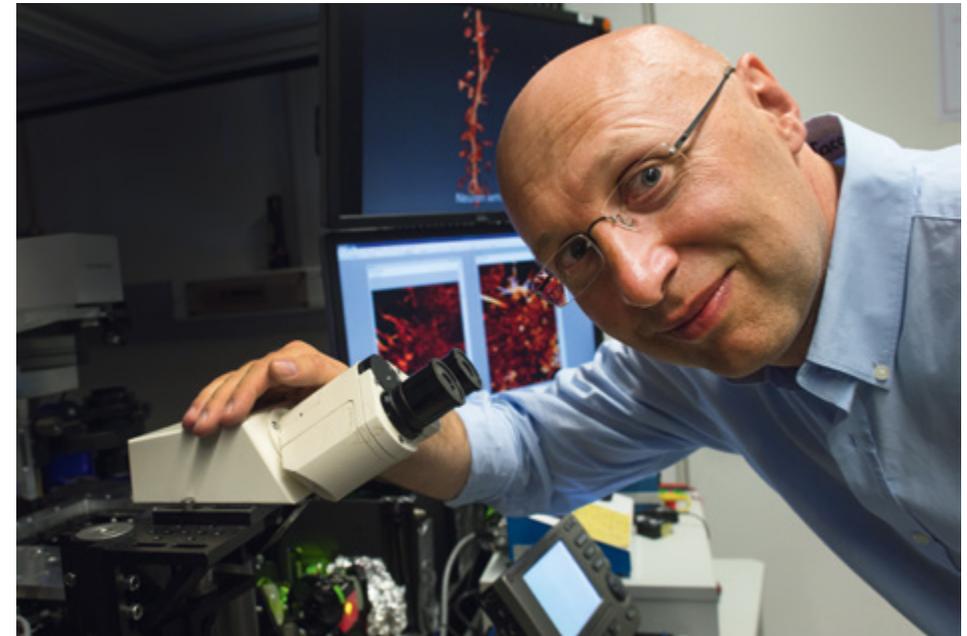


Foto: © dpa / Jochen Lübke

Promotion im Sommer 1990. Zwei Jahre zuvor hatte ich ein Stipendium der Graduiertenförderung der Konrad-Adenauer-Stiftung, das mit der bestandenen Prüfung schlagartig zu Ende war. Ich war auf der Suche nach einem Institut, an dem ich meine Vision, die Auflösung des Lichtmikroskops noch einmal unter die Lupe zu nehmen, experimentell verfolgen konnte.

Weil das Stipendium zu Ende war und ich keine Anschlussbeschäftigung hatte, meldete ich mich arbeitslos. Die Erfindung, an der ich knobelte, sollte daher erst einmal mir gehören. Ich dachte ganz naiv: Wenn ich keinen Instituts- oder Laborleiter überzeugen kann, mich an der Auflösung arbeiten zu lassen, so kann ich vielleicht eine Optikfirma, wie Zeiss oder Leica, dazu überreden. Und um den Firmen das schmackhaft zu machen, würde

ich ihnen mein Patent überlassen. Diese Idee war mindestens so kühn wie meine Forschungsidee selbst. Es kam erst einmal nicht so – aber dann doch fast genauso. Fünf Jahre später sollte dieses Patent tatsächlich meine Laufbahn retten.

Die Lichtmikroskopie galt in dieser Zeit nicht als zukunftsweisendes Forschungsfeld. Sie selbst haben sich damals als „Außenseiter“ gesehen. Welche Gründe gab es dafür?

Stefan W. Hell: Die Lichtmikroskopie galt als die Physik des 19. Jahrhunderts. Ich bin zur Lichtmikroskopie gekommen wie die Jungfrau zum Kind. Ich hatte Physik studiert, weil ich von den fundamentalen Aspekten der Physik fasziniert war. Doch als Diplomand hatte ich mich nicht

getraut, ein grundlagenphysikalisches Thema zu wählen. Denn damals gab es zu viele Physiker, und ich befürchtete, mit einer zu „abgehobenen“ Spezialisierung später keinen Job zu finden. Dabei spielte auch mein Hintergrund eine Rolle: Ich war 1978 mit meinen Eltern aus dem rumänischen Banat nach Deutschland ausgesiedelt und wollte nach dem Studium nicht in eine prekäre Lage geraten. Für die anschließende Promotion bekam ich dann wieder ein Thema, das ebenfalls sehr technisch war, und zwar die lichtmikroskopische Untersuchung von Computerchips. Deshalb habe ich innerlich lange damit gerungen, die Doktorarbeit hinzuschmeißen. In diesem Spannungsfeld ging mir dann durch den Kopf: Vielleicht kann man ja doch noch etwas Grundlegendes mit dieser langweiligen Mikroskopie machen? Vielleicht gibt es da doch noch etwas Fundamentales? Das war die Auflösungsgrenze! Von der stand in jedem Lehrbuch, dass sie unüberwindbar sei. Und die zu durchbrechen, wäre wirklich fundamental. So fing ich an, über ein Thema nachzudenken, über das kein ernst zu nehmender Physiker nachdachte. Insofern war ich Außenseiter. Retrospektiv kann man aber festhalten: Das ist genau der Stoff, aus dem Nobelpreise gemacht sind. Anderen Nobelpreisträgern ging es mitunter ähnlich.

Sie sind 1993 als Leiter der Projektgruppe Mikroskopie an die Universität Turku in Finnland gegangen. Dort haben Sie die STED-Mikroskopie („Stimulated Emission Depletion“) entwickelt. In dieser Zeit verbrachten Sie auch sechs Monate an der Universität Oxford als Gastwissenschaftler im Bereich Ingenieurwissenschaften. Weshalb sind Sie ins Ausland gegangen?

Stefan W. Hell: Ich hatte 1991 ein zweijähriges Forschungsstipendium von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) ergattert, und das hatte sinnigerweise zur Bedingung, sechs Monate davon im Ausland zu verbringen. Ich hatte Oxford angegeben, weil es sich gut anhörte und weil dort ein Professor war, der viel in Richtung Mikroskopie publizierte. Aber das war nicht das, was ich letztendlich wollte und brauchte. Was ich brauchte, war ein Labor, in dem ich für ein paar Jahre meinen Ideen nachgehen konnte. Doch das konnte ich in Deutschland nicht finden. Die DFG sagte damals, dass sie einem Stipendiaten keine Fördermittel geben kann. Für die meisten Institute und Unis war das Thema zu exotisch, denn ich war meiner Zeit voraus. Und wenn man in Deutschland keinen Professor als Mentor hatte, war man draußen.

Wie haben Sie die Forschungsmöglichkeiten in Deutschland in Ihrem Bereich damals beurteilt?

Stefan W. Hell: Ich habe sie als ineffizient empfunden. Denn gerade junge Leute sind oft voller Energie und sprühen vor Ideen. Denn sie haben ja das Leben vor sich, und viele möchten etwas reißen. Dieses Potenzial nicht zu nutzen, empfand ich als strukturellen Fehler. Außerdem hatte ich am eigenen Leib schmerzhaft erfahren, dass man nur dann Spaß an etwas haben kann, wenn man auch bereit ist, dafür ein Risiko einzugehen. Das war ich nun bereit, zu tun.

Die Vereinigten Staaten von Amerika sind für ihre „Can-do“-Mentalität, ihre Forschungs- und Innovationsfreundlichkeit bekannt. Warum sind

Sie nach Finnland gegangen und nicht in die USA?

Stefan W. Hell: Zum einen war mein Englisch damals noch zu unzureichend. Aber selbst wenn es das nicht gewesen wäre: Auch in Amerika half und hilft heute noch das, was man dort „Pedigree“, also „Abstammung“, nennt. Man kommt in die Top-Institutionen nur dann leicht rein, wenn man aus einer anderen Top-Institution kommt oder zumindest aus einem bekannten Labor. Sonst ist es auch dort schwierig. Außerdem sind – aufgrund des hochkompetitiven *Grant*-Finanzierungssystems – die meisten amerikanischen Laborleiter alles andere als liberal. Wenn man nicht das macht, was der Laborleiter will, fliegt man raus. Und ich wollte nicht um der Karriere willen eine andere Forschung machen, sondern meine eigene Idee verfolgen. Im US-System hätte ich also eine „Assistant Professorship“ gebraucht. Aber dafür hatte ich nicht das „Pedigree“. Fakt ist, dass ich mich nach fünf bis sechs Jahren Postdoktorand an über einem Dutzend amerikanischen Universitäten beworben hatte. Ebenso sprach ich regelmäßig auf verschiedenen Kongressen in den USA. Bis 2002 – als der Durchbruch da war – hat mich keine amerikanische Institution in Betracht gezogen. Der Durchbruch kam 1999 am Max-Planck-Institut für Biophysikalische Chemie in Göttingen. Die Max-Planck-Gesellschaft war 1996 auf mich aufmerksam geworden und hatte den richtigen Riecher.

2014 wurde Ihnen für Ihre bahnbrechenden Arbeiten auf dem Gebiet der ultrahochoflösenden Fluoreszenzmikroskopie gemeinsam mit den beiden US-Amerikanern Eric Betzig und

William E. Moerner der Nobelpreis für Chemie zuerkannt. Sie sind habilitierter Physiker. Hat diese Entscheidung Wissenschaftskollegen aus dem Fach Chemie überrascht?

Stefan W. Hell: Ja, und vielleicht hat auch der eine oder andere Vollblutchemiker die Stirn gerunzelt. Die meisten Wissenschaftler haben diese Entdeckung in der Physik verortet. Es gibt aber auch starke chemische Aspekte, die man nicht leugnen kann. Am Rande der Verleihung sagte mir ein Mitglied des Nobelkomitees, dass ich auch für den Physikpreis in der engen Wahl war, aber die Akademie entschied sich dann, den Chemie-Preis des Jahres 2014 für dieses Thema zu vergeben. Sie werden ihre Gründe gehabt haben.

Ziel der hochauflösenden Fluoreszenzmikroskopie ist es, feinste Details mit Licht bis auf die molekulare Skala sichtbar zu machen. Das Entscheidende war die Überwindung der Beugungsgrenze. Wie funktioniert dieses Prinzip und was ist das Neue daran?

Stefan W. Hell: Dieses Prinzip lässt sich in der Fluoreszenzmikroskopie realisieren, bei der die zu untersuchenden Strukturen mit fluoreszierenden Molekülen markiert werden. Sie ist das am häufigsten eingesetzte Mikroskopieverfahren in den Lebenswissenschaften. Das Problem der Beugungsgrenze ist, dass man Licht nicht auf einen Fleck kleiner als etwa 0,2 Mikrometer (also ein Fünftel eines Tausendstels eines Millimeters) fokussieren kann. Viele Biostrukturen, wie zum Beispiel Viren oder Proteine, sind aber fünf- bis hundertmal kleiner als dieser kleinste Lichtfleck. Das bedeutet, dass man diese

Biostrukturen, falls sie dicht beieinander liegen, nicht getrennt anleuchten kann, weil sie dann alle fluoreszieren. Man kann sie also nicht auseinanderhalten.

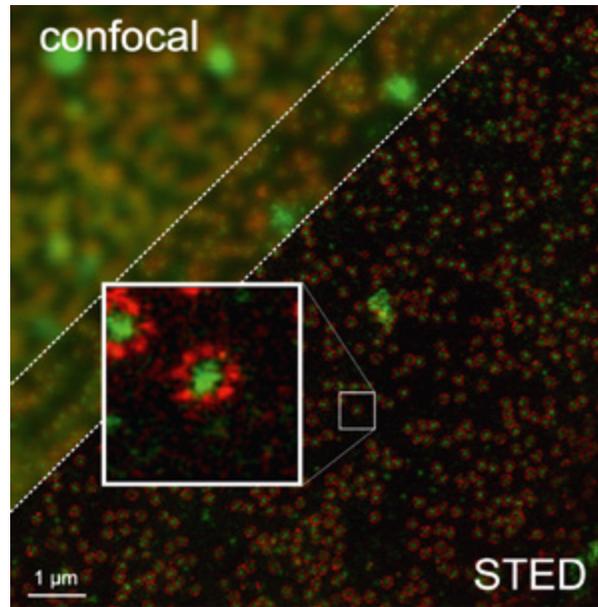
Die Idee, die ich hatte, war, dafür zu sorgen, dass nicht alle Strukturen, die angeleuchtet wurden, dann auch tatsächlich leuchten. Ich habe einen Teil davon ausgemacht, sodass die eng benachbarten Strukturen nacheinander leuchten mussten. Dieses An-/Aus-Prinzip hat die Beugungsgrenze durchbrochen und am Ende ein neues Kapitel aufgeschlagen: die Fluoreszenz-Nanoskopie.

Ihre Forschungsergebnisse sind von Bedeutung für andere Bereiche der Wissenschaft. Gibt es konkrete Anwendungsbereiche?

Stefan W. Hell: Ja. Abgesehen davon, dass die ultrascharfe Fluoreszenzmikroskopie in der Zell- und Neurobiologie nicht mehr ganz wegzudenken ist, sehe ich sehr wichtige Anwendungsbereiche in der medizinischen Grundlagenforschung und in der Diagnostik.

In welchen Bereichen versprechen Sie sich in Zukunft den größten Nutzen? In welcher Richtung wollen Sie weiter forschen?

Stefan W. Hell: Ich bin sicher, dass man aufgrund der neuen Einblicke in die Zelle physiologische Abläufe besser verstehen und am Ende Krankheiten besser heilen kann. Meine Forschung in den letzten Jahren hat sich darauf konzentriert, molekulare Auflösung zu erzielen, also zwei Moleküle auch dann trennen zu können, wenn sie nur eine Molekülgröße voneinander entfernt sind, also nur ein paar Nano-



Vergleich von Standard-Konfokalmikroskopie und STED-Mikroskopie bei der Abbildung von Proteinen des Kernporenkomplexes.

Foto: © Tassekaffee, via Wikipedia [CC BY-SA 3.0 (creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0)]

meter (also Tausendstel eines Tausendstel Millimeters). Das war zum Zeitpunkt des Nobelpreises noch nicht möglich. Dafür musste die Auflösung noch einmal um das Zehnfache gesteigert werden. Das ist uns mit dem neuen MINIFLUX-Verfahren gelungen. Meine Leute und ich sind sozusagen am Ziel angelangt: molekulare Auflösung im Lichtmikroskop. Ich wusste, dass man das prinzipiell erreichen kann, aber jetzt haben wir das in echt. Jeder, der das vor zwanzig Jahren ernsthaft behauptet hätte, wäre wohl für tollkühn erklärt worden. Heute ist es Fakt. Das zeigt wieder einmal, dass Wissenschaft – und damit die Natur selbst – immer für Überraschungen gut ist.

Bis 2017 waren Sie auch Leiter der Abteilung „Optische Nanoskopie“ am

Deutschen Krebsforschungszentrum in Heidelberg. Hat die ultrahochauflösende Fluoreszenzmikroskopie für die Krebsforschung eine besondere Relevanz?

Stefan W. Hell: Sie hat generell für die Erforschung aller Krankheiten Relevanz, und zwar, wenn man die krankhaften molekularen Abläufe in der Zelle aufspüren will.

Was bedeutet die Verleihung des Nobelpreises für Ihre persönlichen Möglichkeiten, weiter zu forschen?

Stefan W. Hell: Einerseits wird man durch Einladungen und allerlei Anfragen abgelenkt. Andererseits gibt der Nobelpreis einem auch Freiräume, neue Dinge zu wagen oder zumindest zu sagen.

Wie beurteilen Sie das Forschungs- und Innovationsland Deutschland heute?

Stefan W. Hell: Was die Freiräume und Möglichkeiten für junge Forscher angeht, stehen wir heute viel besser da als früher. Ein junger Mensch, der für die Forschung brennt, hat es heute leichter, seine Chancen zu bekommen – gerade auch in Deutschland. Das kann man gut daran erkennen, dass sich viele junge Wissenschaftler aus dem Ausland auf Nachwuchspositionen hierzulande bewerben – erst recht an unseren Max-Planck-Instituten. Aber eine Chance ist keine Garantie für eine „Karriere“, und das darf sie auch nicht sein; definitiv nicht in einer Einrichtung für Spitzenforschung.

Dieses Karrieredenken und die damit einhergehende „Industrialisierung“ der Forschung bereitet mir eher Sorge. Sie

kann zu Regularien führen, die künftigen Generationen die Chancen nehmen. Genauso wie der Leistungssport lebt die Wissenschaft vom Nachwuchs. Es ist sicherlich richtig, dass heute mehr Forschung betrieben wird als je zuvor und dass heute die Zahl der Forscher weltweit größer ist als die Zahl aller Forscher in der Menschheitsgeschichte zusammen. Diese enorme Zunahme – die ich nicht kritisiere – zieht natürlicherweise jede Menge „Industrialisierung“ nach sich, und in ihrem Schlepptau kommen „Nine-to-five“-Einstellungen und „Work-Life-Balance“-Optimierungen hinzu. Aber ein echter Wissenschaftler oder eine echte Wissenschaftlerin ist 24/7, also rund um die Uhr, in Konkurrenz. Und die eigentlichen Sprünge in der Wissenschaft werden in der Regel nicht von „Nine-to-five“-Leuten oder Karrieristen gemacht, sondern von unangepassten originellen Köpfen.

Wenn wir den rechtlichen und organisatorischen Rahmen für unsere Forschung setzen, müssen wir aufpassen, dass wir nicht – aus wie auch immer gut gemeinten Gründen – nur die Ersteren, sondern auch die Letzteren im Auge behalten. Sonst werden sich künftige Generationen hierzulande Technologien oder Medikamente teuer aus dem Ausland kaufen müssen oder sich schlichtweg nicht mehr leisten können. Es ist eine Illusion, zu glauben, dass Wohlstand und maximale medizinische Versorgung in Deutschland und Europa gottgegeben sind. Sie sind das Ergebnis von Spitzenleistung vorheriger Generationen.

Muss Ihrer Ansicht nach die Spitzenforschung oder die Breitenforschung stärker gefördert werden?

Stefan W. Hell: Breitenforschung hat den positiven Effekt, dass viele junge Menschen an neue wissenschaftliche Methoden herangeführt werden, was gut für die Ausbildung ist und auch das Niveau in der Industrie hebt. Aber entscheidend sind die Spitzenleute, die es mit allen in der Welt aufnehmen können und wollen. Sie generieren das Wissen, das die Menschheit wirklich voranbringt, und sichern uns den Vorsprung in der Ergebnisverwertung. Auch darf man nicht vergessen, dass Spitzenleute die Breite mitziehen und eine Vorbild- und Motivationsfunktion haben. Was wäre der deutsche Fußball, wenn es keine Klubs gäbe, die regelmäßig in die Endrunde der Champions League kämen? Oder wenn die Nationalmannschaft nur ab und zu bei einer Welt- oder Europameisterschaft dabei wäre? Der Fußball würde auch in der Breite einbrechen.

Was braucht die Wissenschaft in Deutschland für bahnbrechende, sogenannte Sprunginnovationen?

Stefan W. Hell: Es braucht den Mut, Breiten- und Spitzenforschung nicht über einen Kamm zu scheren. Beide brauchen ihren eigenen ordnungspolitischen Rahmen. Was in einer behördenartig organisierten,

mehr oder minder großen Forschungseinrichtung richtig sein kann, ist in einem auf Spitzenleistung ausgerichteten (Max-Planck-)Institut nicht zielführend und umgekehrt. Das gilt auch für Universitäten oder sogar für einzelne Universitätsinstitute. Damit es zu einer zielorientierten Organisationsform kommt, muss man sich erst einmal eingestehen, dass nicht alle in der Champions League spielen und auch nicht spielen wollen oder sollen. Wir brauchen den Mut zur Diversität.

Das Zitat „Aim high, stay grounded“ stammt von Ihnen, richtig? Was meinen Sie damit?

Stefan W. Hell: Ich werde oft von jungen Wissenschaftlern nach einem Motto gefragt. Mit diesem Leitspruch möchte ich junge Menschen ermutigen, sich hohe Ziele zu stecken; also kühn nach den Sternen greifen, ohne den Realitätssinn zu verlieren. Sie sollen das mit ihrem Leben machen, was einen guten Wissenschaftler oder eine gute Wissenschaftlerin wirklich auszeichnet: den sprichwörtlichen Unterschied.

Das Gespräch führte Ralf Thomas Baus am 29. September 2019.

Sicherheit geht vor

Das zwiespältige Verhältnis zum Fortschritt

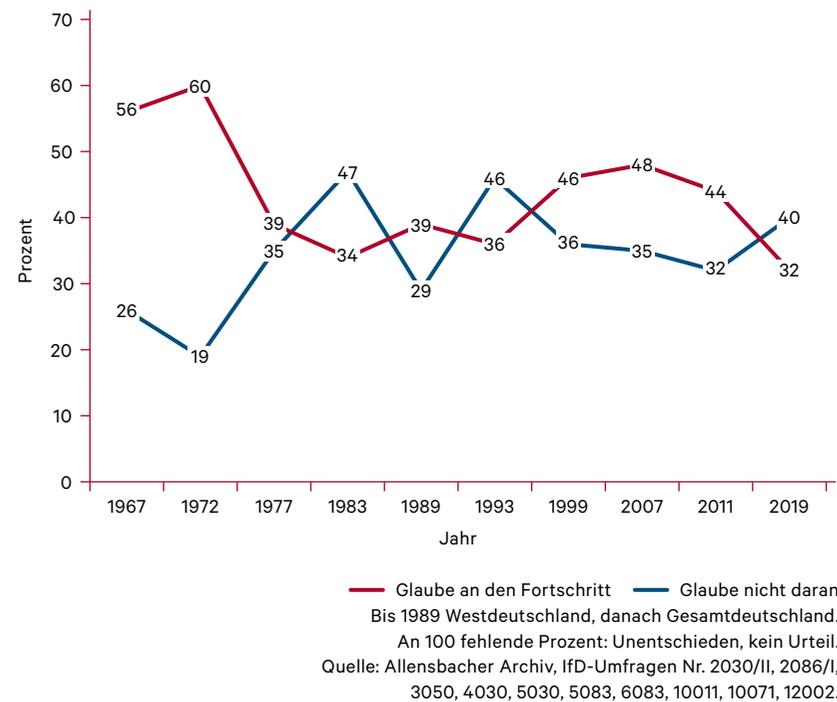
THOMAS PETERSEN

Geboren 1968 in Hamburg, Kommunikationswissenschaftler und Meinungsforscher, Projektleiter beim Institut für Demoskopie Allensbach (IfD).

Anfang des vergangenen Jahres führte das Institut für Demoskopie Allensbach eine Repräsentativumfrage in Hessen durch, in der unter anderem die Innovationsfreude der Bevölkerung untersucht wurde. Darin wurde unter anderem die Frage gestellt: „Computer, Internet und andere Technologien spielen heute ja eine immer größere Rolle. Glauben Sie, dass die Digitalisierung das Leben für die Menschen immer einfacher oder immer schwieriger macht?“ 42 Prozent der Befragten antworteten daraufhin, ihrer Ansicht nach mache die Digitalisierung das Leben einfacher, 28 Prozent widersprachen. An anderer Stelle im gleichen Fragebogen wurde die Frage gestellt: „Glauben Sie, dass die Digitalisierung mehr Sicherheit oder mehr Risiko mit sich bringt?“ Gerade zwölf Prozent antworteten hierauf, die Digitalisierung bringe mehr Sicherheit, fast zwei Drittel (62 Prozent) meinten dagegen, sie bringe mehr Risiko mit sich.

Glaube an den Fortschritt

Frage: „Glauben Sie an den Fortschritt, ich meine, dass die Menschheit einer immer besseren Zukunft entgegengeht, oder glauben Sie das nicht?“



Diese beiden Umfrageergebnisse veranschaulichen, wie sehr die Deutschen beim Thema Innovation hin- und hergerissen sind. Einerseits ist der Bevölkerung durchaus bewusst, dass der Wohlstand Deutschlands auf der Wettbewerbs- und Erneuerungsfähigkeit der deutschen Wirtschaft beruht, andererseits sind viele technische Entwicklungen für die meisten Menschen unverständlich und werden nicht selten als unheimlich und eher als Gefahr denn als Chance angesehen, zumal das Bedürfnis der Bürger nach Veränderung generell gering ist. So stimmten in Hessen 57 Prozent der Aussage zu: „Alles in allem geht es Hessen doch gut. Es wäre daher das Beste, wenn sich nicht viel ändern würde.“ In einem solchen Klima haben es diejenigen, die Innovationen fordern, schwer.

Hinzu kommt ein Zeitgeistelement: In den letzten Jahrzehnten haben die Befragten in den Umfragen des Instituts für Demoskopie Allensbach immer wieder ein ausgeprägtes Misstrauen gegenüber dem technischen

Fortschritt zu Protokoll gegeben, aber selten war die Stimmung so fortschrittsskeptisch wie heute. Erkennbar wird dies beispielsweise an den Antworten auf die seit 1967 wiederholt bei bundesweiten Umfragen gestellte Frage: „Glauben Sie an den Fortschritt, ich meine, dass die Menschheit einer immer besseren Zukunft entgegengeht, oder glauben Sie das nicht?“ 1967 sagten 56 Prozent, dass sie an den Fortschritt glaubten, fünf Jahre später waren es sogar noch vier Prozent mehr. Danach aber änderten sich die Antworten drastisch: Bereits 1977 war der Anteil derer, die diese Antwort gaben, auf 39 Prozent gesunken, in den frühen 1980er-Jahren sank der Wert auf ein Drittel der Bevölkerung. 1983 sagte eine relative Mehrheit von 47 Prozent, sie glaube nicht an den Fortschritt. Nach der Jahrtausendwende nahm der Fortschrittsoptimismus wieder etwas zu. Die jüngste Umfrage vom April 2019 zeigt aber eine erneute Trendwende: Nun sagten gerade noch 32 Prozent der Deutschen, sie glaubten an den Fortschritt (siehe Grafik Seite 46).

FORTSCHRITT NUR OHNE RISIKO?

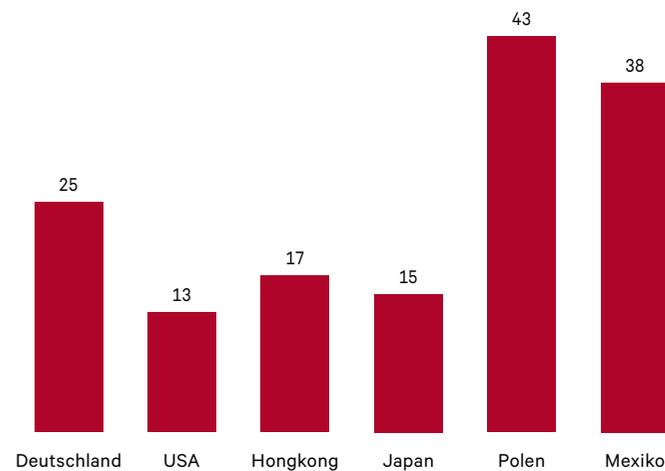
Offensichtlich hemmt die Angst um die Sicherheit die Innovationsfreude der Bürger: In einer ebenfalls im April 2019 gestellten Frage überreichten die Interviewer ein Bildblatt, auf dem zwei Personen als Schattenriss dargestellt wurden. Jeder Figur war, wie in einem Comic, eine Sprechblase zugeordnet. Die eine sagte: „Meiner Meinung nach müssen wir bereit sein, bestimmte Risiken bei der Erprobung von wissenschaftlichen Entwicklungen in Kauf zu nehmen. Risiken sind nie ganz auszuschließen.“ Die Gegenposition lautete: „Wenn es auch nur ein geringes Risiko für den Menschen gibt, dann sollte man auf wissenschaftlichen Fortschritt lieber verzichten.“ Die Befragten wurden gebeten, anzugeben, welcher der beiden Ansichten sie eher zustimmten. 46 Prozent entschieden sich daraufhin für die erste Aussage, aber nicht viel weniger, nämlich 39 Prozent, meinten, wenn mit wissenschaftlichem Fortschritt auch nur ein geringes Risiko verbunden sei, sollte man besser auf ihn verzichten; eine Haltung, die, wenn man sie beim Wort nähme, jeglichen Fortschritt unmöglich machen würde.

Solche Ergebnisse erfüllen das Klischee vom grüblerischen, fortschrittsfeindlichen Deutschen, der in allem erst einmal das Negative sieht, doch die Deutschen stehen mit ihrer zurückhaltenden Einstellung zum Fortschritt nicht allein. Einen Hinweis hierauf bieten die Ergebnisse des *World Values Survey*, einer großen multinationalen Umfrage, mit der regelmäßig die Werteorientierung der Bürger in zahlreichen Ländern weltweit ermittelt wird. In der Befragungswelle der Jahre 2010 bis 2014 wurde auch erfragt, wie viele Bürger der Aussage zustimmen, dass Wissenschaft und Technik der nächsten Generation mehr Möglichkeiten eröffneten. Die Grafik auf Seite 48 zeigt einen Ausschnitt der Ergebnisse. Der Anteil derjenigen, die dieser Aussage

„voll und ganz“ zustimmten, war in Deutschland mit 25 Prozent noch größer als in den Vereinigten Staaten und auch in Hongkong und Japan; dies allerdings zu einem Zeitpunkt, als sich die Deutschen auch in den Umfragen des Instituts für Demoskopie Allensbach noch etwas zukunftsoptimistischer zeigten als heute. Weit entfernt sind die Antworten in den alten Industrienationen aber in jedem Fall von denen in aufstrebenden Ländern wie Polen oder Mexiko, wo wesentlich mehr Befragte in Wissenschaft und Technik eine Chance für die kommende Generation sahen. Man glaubt einen gewissen Sättigungseffekt in den reichen Ländern zu erkennen: Wer mit seinen Lebensbedingungen zufrieden ist, hat keinen Grund mehr, Risiken einzugehen, um die Lage zu ändern.

Eröffnen Wissenschaft und Technik mehr Möglichkeiten?

Es stimmen der Aussage „Wissenschaft und Technik eröffnen der nächsten Generation mehr Möglichkeiten“ voll und ganz zu:



Quelle: World Values Survey, 6. Befragungswelle 2010–2016

Die Akzeptanz wissenschaftlichen Fortschritts wird in Deutschland dadurch erheblich erschwert, dass den meisten Bürgern wesentliche Kategorien des wissenschaftlichen Denkens unzugänglich sind. Die Allensbacher Umfragen haben wiederholt gezeigt, dass es vielen Menschen offenbar schwerfällt, die abstrakten Proportionen der Statistik zu erfassen, mit der Folge, dass Lebensrisiken und auch Risiken, die mit wissenschaftlichem Fortschritt verbunden

sind, oft sehr verzerrt wahrgenommen werden. Auch können die Bürger zwar durchaus die Tragweite neuer technischer und wissenschaftlicher Entwicklungen erfassen, sie können sie jedoch kaum verstehen. Im Frühjahr 2019 sagten 79 Prozent der vom Institut für Demoskopie Allensbach Befragten, es sei wichtig, dass Deutschland bei der Digitalisierung zu den führenden Ländern gehört. Doch auf die Frage, ob sie denn eine klare Vorstellung davon hätten, was Digitalisierung eigentlich bedeute, mussten die meisten passen.

In einer solchen Situation der Unsicherheit entsteht Raum für irrationale Reaktionen, die sich gut mit dem Ergebnis eines Emotionstests illustrieren lassen, der in eine Repräsentativumfrage vom April 2019 integriert war: Die Interviewer sagten hierbei zunächst: „Ich möchte Ihnen jetzt einen Vorfall erzählen, der sich neulich bei einer Podiumsdiskussion über die Entwicklung der sogenannten Künstlichen Intelligenz ereignet hat. Einige Experten sprachen über den Stand der Forschung in diesem Bereich sowie über die gegenwärtigen und zukünftigen Einsatzmöglichkeiten dieser modernen Computersysteme. Plötzlich springt ein Zuhörer auf und ruft etwas in den Saal.“ Nun wurde ein Bildblatt überreicht, das eine Figur zeigt, die zwischen anderen Personen, die sitzen, steht, heftig gestikuliert und sagt: „Was interessieren mich Zahlen und Statistiken in diesem Zusammenhang. Wie kann man überhaupt so kalt über ein Thema reden, bei dem es darum geht, dass Maschinen immer stärker unser Leben kontrollieren?“ Nachdem die Befragten diesen Text gelesen hatten, wurden sie gefragt: „Würden Sie sagen, er hat ganz recht oder nicht recht?“ Eine klare relative Mehrheit von 48 Prozent der Befragten antwortete auf die Frage, der Zwischenrufer habe recht. Lediglich 27 Prozent widersprachen. Die Zustimmung zu der offensichtlich irrationalen Haltung zog sich dabei durch alle Bevölkerungsgruppen.

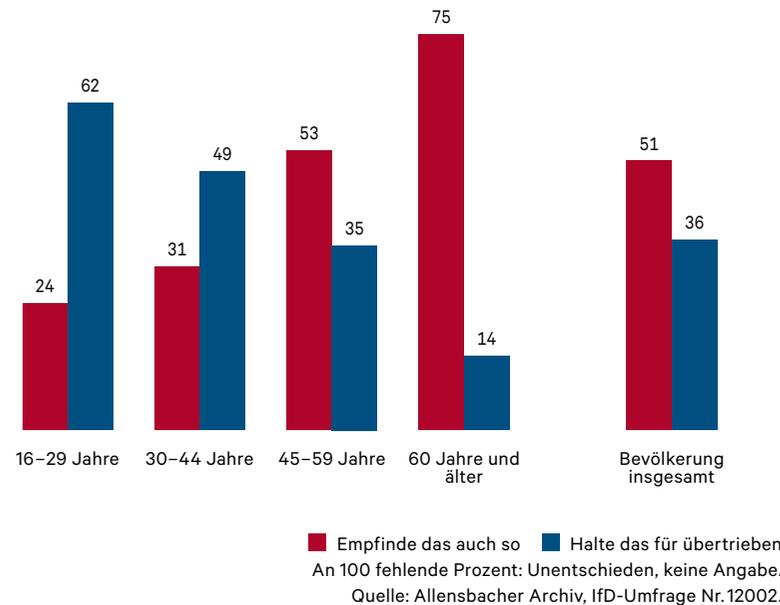
INNOVATIONSKRAFT IN ALTERNDEN GESELLSCHAFTEN

So ist es letztlich ein vages Gefühl der Unsicherheit, das viele Deutsche skeptisch auf den technischen Fortschritt schauen lässt und bei ihnen reflexhaft den Wunsch auslöst, dieser Entwicklung zu entgehen, wenn auch den meisten bewusst ist, dass ihr Wunsch unerfüllbar ist. Eine ebenfalls im April 2019 gestellte Frage lautete: „Jemand sagte neulich: ‚Mir sind viele dieser technischen Neuerungen unheimlich. Wir wissen nicht, was da noch alles auf uns zukommt und ob wir das noch alles beherrschen können.‘ Empfinden Sie das auch so, oder halten Sie das für übertrieben?“ 51 Prozent der Befragten sagten, sie empfänden das auch so, nur 36 Prozent hielten die Aussage für übertrieben.

Am wichtigsten ist bei dieser Frage der Vergleich zwischen den Altersgruppen: Nur jeder vierte Unter-30-Jährige stimmte dieser Aussage zu, bei den 60-Jährigen und älteren Befragten dagegen, der mit Abstand größten

Unheimliche Technik

Frage: „Jemand sagte neulich: ‚Mir sind viele dieser technischen Neuerungen etwas unheimlich. Wir wissen nicht, was da noch alles auf uns zukommt und ob wir das noch alles beherrschen können.‘ Empfinden Sie das auch so, oder halten Sie das für übertrieben?“



und rasch wachsenden Altersgruppe in Deutschland, waren es 75 Prozent (siehe Grafik oben). Dieses Ergebnis ist nicht überraschend, doch es illustriert deutlich, warum es gerade in alternden Wohlstandsgesellschaften so schwer ist, die Innovationskraft zu bewahren. Die Allensbacher Umfragen haben in den letzten Jahren immer wieder deutlich gezeigt, dass Menschen umso weniger wagemutig und umso mehr auf Sicherheit und Bewahrung des Bestehenden bedacht sind, je älter sie werden. Ein Volk aber, das sich am wissenschaftlichen und technischen Fortschritt nur widerwillig beteiligt, weil es in ihm nicht in erster Linie eine Chance, sondern eine Gefahr für die Sicherheit sieht, gefährdet seine Zukunft.

INNOVATIONEN IM ALLTAG

SMiLE

—
Robotische Assistenz in der Pflege

ALEXANDER DIETRICH

Geboren 1983 in Ravensburg, Forschungsgruppenleiter Whole-body control group und Projektleiter SMiLE.

Alle Autorinnen und Autoren gehören dem Institut für Robotik und Mechatronik, Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR), Oberpfaffenhofen, an.

ANNETTE HAGENGRUBER

Geboren 1989 in Zwiesel, Dipl.-Ingenieurin, Wissenschaftliche Mitarbeiterin.

Robotische Technologien finden sich zunehmend im medizinischen Alltag wieder – bekannte Beispiele sind moderne Bein- oder Armprothesen sowie die automatisierte Labordiagnostik. Auch in der Urologie ist das *daVinci*-Robotersystem seit Jahren fest etabliert und wird international unter anderem bei der Prostataktomie eingesetzt. Diese rasanten Fortschritte sind möglich, weil die moderne Leichtbaurobotertechnologie zu einer

LIOBA SUCHENWIRTH

Geboren 1979 in Kassel, Institutsbeauftragte für Presse- und Öffentlichkeitsarbeit.

JÖRN VOGEL

Geboren 1982 in Lippstadt, Forschungsgruppenleiter für Re-Enabling Robotics und Projektleiter SMiLE.

immer sichereren Mensch-Roboter-Interaktion führt.

Klassische industrielle Fertigungsroboter, wie sie beispielsweise in der Automobilindustrie genutzt werden, müssen quasi stets hinter Schutzzäunen eingesetzt werden. Die neuen Systeme sind hingegen deutlich leichter und sicherer. Einen wichtigen Wegbereiter in diesem Bereich stellt der vor knapp zwanzig Jahren durch das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) entwickelte Leichtbauroboter LBR da. Er kann durch Kraft- und Drehmomentsensoren auch *dektieren* und *erkennen*, wie er mit seiner Umgebung in Interaktion tritt. Durch diese zusätzlichen Informationen ist der Roboter in der Lage, sich – ähnlich wie ein menschlicher Arm – aktiv nachgiebig und dadurch sicher zu verhalten; eine Grundvoraussetzung für den Einsatz in der direkten Umgebung des Menschen.

Nun geht der Trend auch dahin, Roboter als Assistenten in der Pflege einzusetzen. In Deutschland verursachen der demografische Wandel und die daraus entstandene Versorgungslücke gravierende Probleme. Bereits jetzt ist der Pflegebedarf nicht ausreichend gedeckt: Knapp drei Millionen Menschen sind auf ambulante oder stationäre Pflege angewiesen – und die Zahl wird weiter steigen. Während die Anzahl der zu Pflegenden stetig zunimmt, werden die Menschen zugleich älter als noch vor einigen Jahrzehnten. In der Pflege könnten künftig robotische Assistenzsysteme eingesetzt werden, um Pflegekräfte zu unterstützen und zu entlasten. Zugleich könnte die Selbstständigkeit zu Pflegenden im ambulanten Bereich massiv erhöht werden, sei es im Hinblick auf alltägliche Aufgaben oder auf deren Mobilität.

Derzeit erforschen Wissenschaftler des DLR-Instituts für Robotik und Mechatronik einen Lösungsansatz: Gemeinsam mit Pflegern und zu Pflegenden erarbeiten sie im Projekt *SMiLE* (Servicerobotik für Menschen in Lebenssituationen mit Einschränkungen), wie robotische Unterstützung in diesem Bereich unter anderem für Menschen mit Behinderungen eingesetzt werden könnte. Das Forschungsvorhaben wird durch das Bayerische Staatsministerium für Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie gefördert.

ENTLASTUNG DES PFLEGEPERSONALS

„Die Vision von SMiLE ist es, Menschen trotz alters- oder krankheitsbedingter Bewegungseinschränkungen zu einem erfüllteren und selbstständigeren Leben zu verhelfen“, sagt Institutsleiter Alin Albu-Schäffer. „Bei den SMiLE-Robotern kommen digitale Spitzentechnologien zum Einsatz, die seit Jahren in der Weltraumforschung entwickelt und mit Astronauten erprobt wurden. Jetzt kommen sie der Pflege zugute.“

Doch welche Tätigkeiten können – und vor allem sollen – Roboter in Zukunft überhaupt übernehmen? Wie kann man gewährleisten, dass der Mensch und seine Bedürfnisse stets im Mittelpunkt der technologischen Entwicklung stehen?

Um diese hochsensiblen Fragen auch aus pflegerischer, ethischer und alltagspraktischer Sicht zu beantworten, wollen die Wissenschaftler gemeinsam mit der Caritas in Garmisch-Partenkirchen und der Katholischen Stiftungshochschule München an möglichen Szenarien für die

robotische Assistenz der Zukunft arbeiten. DLR-Institutsleiter Professor Albu-Schäffer erklärt: „Am allerwichtigsten ist uns dabei, die Erwartungen der Patienten und des Pflegepersonals tiefgreifend zu verstehen, um ihre tatsächlichen Bedürfnisse zu erkennen. Es gibt viele verhältnismäßig einfache Tätigkeiten, an die man als nicht beeinträchtigter Mensch gar nicht denkt – und bei denen so ein System die Unabhängigkeit der Nutzer stark erhöhen kann.“

Allen Beteiligten ist klar: Robotische Pfleger können und dürfen menschliche Zuwendung und bestehende Pflegeleistungen nicht ersetzen, sondern sollen vor allem für eine Entlastung des Pflegepersonals bei hoher Pflegequalität sorgen. So können sie einen entscheidenden Beitrag zur Verbesserung der Lebensqualität der betroffenen Menschen und zur komfortablen Kommunikation mit Angehörigen und Helfern leisten.

ROLLIN' JUSTIN

Im Rahmen des Projekts SMiLE werden verschiedene robotische Pflegeassistenten eingesetzt: Der zweiarmige, mobile Heimassistenzroboter *Rollin' Justin* beispielsweise soll zur Unterstützung für Pflegende, Angehörige und ältere Personen mit moderaten Mobilitätseinschränkungen dienen. Der humanoide Roboter ist dem Menschen nachempfunden; mit seinen helfenden Händen könnte er ein selbstbestimmteres Leben in den eigenen vier Wänden ermöglichen.

Der Rollstuhlassistant EDAN umfasst einen robotischen Arm samt Roboterhand, montiert an einem elektrischen Rollstuhl, den Menschen mit starken

motorischen Einschränkungen über Muskelimpulse steuern können. Er kann wesentliche tägliche Aufgaben durch elektromyographische (Messung der verbliebenen Muskelaktivität) Steuerung teilautonom durchführen und es daher auch nahezu gelähmten Menschen ermöglichen, selbstständig Türen zu öffnen, hindurchzufahren und Aufzugknöpfe zu drücken oder Getränke anzureichen.

In beiden Fällen können die Benutzer auf die Unterstützung seitens der Angehörigen zurückgreifen, die die Roboter über geläufige Kommunikationsgeräte wie Smartphones und Tablets zu steuern vermögen. Zusätzlich können sie professionelle Hilfe via Teleoperation (Fernsteuerung) aus einem Pflegekontrollzentrum, angeschlossen über wirkungsvolle Kraftrückkopplungsgeräte, in Anspruch nehmen – so die Vision. Die verwendeten Methoden sind bereits in der Raumfahrt umfassend getestet worden. So setzten Astronauten diese Technologie ein, um von der Internationalen Raumstation aus einen Roboter in Oberpfaffenhofen im Rahmen unterschiedlichster Experimente zu steuern.

Robotische Systeme könnten so in Zukunft eine wertvolle Unterstützung sein, um die gesellschaftlichen Herausforderungen der kommenden Jahrzehnte abzufedern. Langfristig könnte diese Technik sich auch beispielsweise auf Ausbildung und Berufsbild von Pflegern auswirken. „Wir haben ein erstes Verständnis dafür entwickelt, um jetzt die Erprobung durchzuführen“, sagt Albu-Schäffer. Umso wichtiger ist es aus Sicht des DLR-Teams, alle Beteiligten wie Pflegende, Angehörige, Pflegekräfte, Träger von Pflegeeinrichtungen, Pflegeausbilder und Experten aus dem Bereich der Ethik bereits im Entwicklungsprozess einzubinden.

Machtkampf im Cyberspace

—
Neue Regeln in der Welt(wirtschafts)politik

THOMAS STRAUBHAAR

Geboren 1957 in Unterseen (Schweiz),
Ökonom und Migrationsforscher,
Professor für Internationale Wirtschafts-
beziehungen der Universität Hamburg.

Kapitalismus oder Kommunismus? Markt-
wirtschaft oder Zentralverwaltung? Die
Systemfrage schien nach dem politischen
Kollaps der Sowjetunion und dem ökonomi-
schen Misserfolg der von oben gelenkten

Planwirtschaften für immer entschieden. Das Ende des Klassenkampfs zwischen den Arbeiter- und Bauernstaaten des Ostens und dem kapitalistischen Westen ließ einige das „Ende der Geschichte“ ausrufen – so auch der Titel des Bestsellers von Francis Fukuyama Anfang der 1990er-Jahre.

Die Diagnose war so offensichtlich wie eindeutig: Der Markt ist effizienter als der Plan, und globale Arbeitsteilung ist effektiver als nationale Abschottung. Also konnte es nur eine Prognose geben: Es sei nur noch eine Frage

der Zeit, bis sich Marktwirtschaft und mit ihr die Globalisierung mehr oder weniger automatisch überall durchsetzen würden. Was für ein Irrtum!

Der Kampf der Systeme ist zurück – mit voller Wucht. Und noch immer steht einem kapitalistischen Westen der kommunistische Osten gegenüber. Allerdings haben sich die Grenzen der Vergangenheit verschoben, denn der alte ideologische Gegenspieler Sowjetunion hat sich aufgelöst. Dafür aber ist die chinesische Volksrepublik zum Widersacher der USA aufgestiegen – mit einer Bevölkerung von weit mehr als einer Milliarde Menschen ökonomisch genauso wie politisch.

Im epochalen Wettlauf um Macht und Vorherrschaft im 21. Jahrhundert prallen – wie in der Nachkriegszeit des letzten Jahrhunderts – erneut konträre kapitalistische und staatsgelenkte Gesellschafts- und Wirtschaftsmodelle aufeinander. Aber komplett anders als damals ist es nun nicht mehr eine liberale Weltwirtschaftsordnung des Westens, die gegen das kommunistische Weltbild der Sowjetunion und ihre Trabanten antritt. Es sind nicht mehr die „universalen“ Urkräfte von Freiheit und Offenheit, die mit mehr Marktwirtschaft und Wettbewerb danach streben, abgeschlossene – teilweise mit Mauern und Stacheldraht abgeschottete – nationale Märkte für die internationale Arbeitsteilung zu öffnen und allein schon durch die damit verbundenen Wohlstandsverbesserungen zum Vorbild für die ganze Welt zu werden. Im Gegenteil revidiert eine nicht für möglich gehaltene Rückkehr von Nationalismus und Protektionismus die Dynamik der Globalisierung. Handelskonflikte, Währungskriege, Strafzölle und Grenzmauern prägen die aktuelle Weltwirtschaftsunordnung.

VON G7 ZU G2

Der Multilateralismus der Nachkriegszeit basierte auf der Macht des Rechts. Gleichberechtigte Staaten sollten unabhängig von ihrer Größe oder Wirtschaftskraft auf Augenhöhe miteinander nach gegenseitig akzeptierter Marktöffnung streben und beiderseits von den dadurch ermöglichten Spezialisierungsgewinnen, Skalenvorteilen der Massenproduktion und Anreizen für technischen Fortschritt profitieren. Mit der multilateralen Welt(wirtschafts)ordnung gingen eine Aufwertung der kleinen und eine entsprechende Abwertung großer Staaten einher. Weil alle Länder gleiche Rechte hatten, war das Gewicht großer Volkswirtschaften vergleichsweise klein(er) und die Bedeutung kleiner Partner entsprechend größer. (Markt-)Macht wurde erst von den USA auf die G7 und G8, danach auf die G20 und viele andere Gremien der Staatengemeinschaft aufgeteilt.

In den letzten Jahren ist das Pendel des Multilateralismus weit zurückgeschwungen. Zur Ironie der Geschichte wird, dass die USA als Mutterland der Nachkriegsordnung an vorderster Front zur Totengräberin der „Power of

law“-Philosophie wird. Die aktuelle „America First“-Doktrin von US-Präsident Donald Trump löst die Macht des Rechts durch das Recht des Stärkeren ab. Die Folgen machen sich vor allem bei den kleine(re)n Ländern negativ bemerkbar, die, auf sich allein gestellt, viel zu schwach sind, um den Interessen der Großen standzuhalten.

Einzig China bleibt ein Gegenpol auf Augenhöhe mit den USA. Mit der Strategie „Made in China 2025“ („Zhōngguó [Reich der Mitte] zhìzào 2025“, wörtlich: „Das wurde in China hergestellt“) will die Regierung in Peking die Volksrepublik vom Ausland weniger abhängig machen, als sie es heute ist. Der Zugriff auf Ressourcen in Afrika und die Seidenstraßen-Offensive sind weitere Mosaiksteine der Machtabsicherung. Europa wird im amerikanisch-chinesischen Kampf um Dominanz und Vorherrschaft im 21. Jahrhundert zum Nebenschauplatz ohne geopolitische Bedeutung, dafür aber abhängig vom Wohlwollen der G2 – sei es bei sicherheitspolitischen Risiken, beim Marktzugang, der Rohstoffversorgung oder beim Zugriff auf neue Technologien.

ANGRIFFE AUS DEM CYBERSPACE

Bei nahezu allen makroökonomischen Statistiken ist die Volksrepublik China hinter den USA weltweit zur Nummer zwei aufgestiegen: so auch bei den Verteidigungsausgaben. Da führen die USA mit einem Budget von jährlich weit mehr als einer halben Billion Euro die Weltrangliste an – mit großem Abstand zu den übrigen Staaten. China folgt an zweiter Stelle und gab 2017 mit 194 Milliarden Euro nahezu so viel für sein Militär aus wie alle Mitgliedstaaten der Europäischen Union zusammen, wobei die von Peking offiziell veröffentlichten Ausgaben wohl das wahre Ausmaß (deutlich) unterschreiten dürften.

Aber anders als in Zeiten des Systemwettbewerbs während des Kalten Krieges werden künftig Waffensysteme, Kampfflugzeuge oder Panzer lediglich noch begrenzt entscheiden, wer in der Weltwirtschaft das Sagen haben wird. Auf dem Schachbrett der Geopolitik in Washington und Peking spielen die Kräfteverhältnisse bei der Güterproduktion und die militärische Schlagkraft zwar noch eine wichtige Rolle im operativen „Tagesgeschäft“. Beide aber wissen, dass im Zeitalter der Digitalisierung derjenige strategisch vorn liegt, der den Cyberspace beherrscht. Die Vorherrschaft im Cyberspace wird der Schlüssel für Dominanz in der Welt(wirtschafts)politik sein, der politisch wie ökonomisch Zugänge öffnet oder verwehrt, aber auch Marktpositionen erschließt oder gefährdet.

Angriffe aus dem Cyberspace werden im 21. Jahrhundert die Waffe sein, mit der andere Volkswirtschaften abhängig, bedroht und gefügig gemacht werden können. Sie erfolgen unsichtbar, lautlos und grenzenlos, sind deswegen aber nicht minder wirkungsvoll als die traditionellen militärischen

Gefährdungen zu Land, Luft oder See. Cyberattacken machen sich erst dann bemerkbar, wenn ganze Metropolregionen ohne Strom, Licht oder Wasser bleiben, in den Rechenzentren von Versorgern, bei Mobilität und Kommunikation nichts mehr geht, weil das Internet flächendeckend lahmgelegt ist, oder wenn Handel, Börsen und Banken geschlossen bleiben, weil Online-Transaktionen beim elektronischen Daten- und Zahlungsverkehr nicht verifiziert werden können. Es sind die Dominanz im Cyberspace, die Qualität der Cybersicherheit und die Fähigkeit zur Abwehr von Cyberattacken, die entscheiden werden, wer in der Weltwirtschaft der Zukunft Koch und wer Kellner sein wird.

„BIG BUSINESS“ VERSUS „BIG BROTHER“

Die Vorherrschaft im Cyberspace gehört aus europäischer Sicht zu einer der zentralen Zukunftsfragen und ist viel bedeutsamer als manches, was heute Aufmerksamkeit erfährt, wie der Brexit oder die Frage, wer an der Spitze der Europäischen Zentralbank steht und die Geldpolitik im Euroraum bestimmt. Da eigenständige Angebote mit gleichwertigem Preis-Leistungs-Verhältnis fehlen, hat Europa bei allen Cyberaktivitäten momentan lediglich die Wahl zwischen amerikanischen und chinesischen Abhängigkeiten.

Im ersten Fall droht „Big Business“ – also die Marktmacht privater Monopole eines Finanzkapitalismus –, gläserne Menschen mehr oder weniger hemmungslos auszuspionieren, um „Big Profit“ zu machen. Das Wesen von Big Data ist das Monopol. Ursache hierfür sind immense Fixkosten der Datenverarbeitung auf der einen und nahezu keine variablen Kosten der Datennutzung auf der anderen Seite. Es kostet Millionen bis Milliarden, um YouTube, Netflix, Spotify oder WhatsApp zur Marktreife zu bringen, aber nur wenig bis nichts, um einer zusätzlichen Person die Nutzung zu ermöglichen.

Hohe Fixkosten bei der Leistungserbringung und geringe Zusatzkosten für weitere Nutzer sind der Humus, auf dem Monopole blühen. Ein Anbieter statt mehrerer bedeutet, dass nur einmal statt mehrfach Fixkosten anfallen, was bei steigender Nachfrage zu sinkenden Durchschnittskosten und damit zunehmender Attraktivität führt. Ein Monopolist kann sich deshalb jederzeit auf einen Preiswettbewerb einlassen, der für ihn zwar schmerzlich ist, für Konkurrenten jedoch ruinös sein wird. So kann er sukzessive Gewinne erwirtschaften, die ihm als Geldquelle dienen, aus der er die gewaltigen Investitionen in stetige Innovationen finanzieren kann, die mit dem Aufbau einer sich verstetigenden Monopolposition einhergehen. Damit aber ist vorgezeichnet, dass Big Data zu „Big Profit“ führt, was erklärt, wieso die großen US-amerikanischen Datenkonzerne die Weltrangliste des Big Business weit vor allen anderen anführen.

Im zweiten Fall ist es „Big Brother“ – also das Monopol eines autoritären Staatskapitalismus, der ohne Scheu und Rücksicht die Intimsphäre bis in die hinterste Ecke der Privatheit ausleuchtet, um überall und jederzeit die Bevölkerung zu kontrollieren, Wohlwollen zu belohnen und Opposition zu bestrafen. So tragen staatliche Sicherheitskräfte in chinesischen Großstädten immer öfter Brillen mit Gesichtserkennungssoftware. Andernorts in China kreisen mit polizeilichen Datenbanken vernetzte Drohnen über Marktplätzen, Einkaufsstraßen und Verkehrsknotenpunkten, um der Obrigkeit eine allgegenwärtige, flächendeckende Kontrolle zu ermöglichen. Erweitert wird der Überwachungsstaat mit einem „good citizen“-Programm, das gutes soziales Verhalten belohnt und schlechtes bestraft. Im Rahmen eines Super-Scoring-(Pilot-)Projekts will die chinesische Regierung jedem Bürger ein Punktekonto geben. Der Punktestand wird umso höher, je vorbildlicher der Einzelne im Sinne der Kommunistischen Partei lebt und beispielsweise ehrenamtlich tätig ist oder mit Spenden gemeinnützige Projekte fördert. Er wird umso geringer, je mehr jemand abweicht, sich nicht an Regeln hält, beispielsweise im Straßenverkehr oder beim Bezahlen offener Rechnungen. Wer genügend Punkte hat, genießt – wie bei Bonusprogrammen für Vielflieger – Vorteile: Er kann beispielsweise mit schnelleren Zügen fahren, die Kinder kommen auf bessere Schulen, oder es gibt eine Vorzugsbehandlung im Krankenhaus.

EUROPAS ABHÄNGIGKEIT

Digitalisierung kann für Europa und seine Bevölkerung zum Segen werden, wenn sie dafür sorgt, dass Information und Wissen über alles und jedes weltweit in Echtzeit verfügbar ist. Entscheidend dafür wird jedoch sein, wie weit digitale Eigentumsrechte und private Daten vor ungewolltem Zugriff durch andere geschützt sind und ein verlässlicher Betrieb garantiert ist, sodass die immensen Vorteile von klugen Algorithmen und Künstlicher Intelligenz (KI) zum Wohle aller nutzbar sind – auch, um Herrschaftswissen, Informationsmonopole und Wissensdefizite zu beseitigen und damit demokratische Bewegungen und die Rechte von Minderheiten zu stärken.

Digitalisierung wird für Europa dann jedoch zum Fluch, wenn „Bot“-Netzwerke Bevölkerungen manipulieren und Parlamentswahlen (ver)fälschen. Oder wenn Hackerangriffe Volkswirtschaften lahmlegen. Gefälschte Software ist in der Lage, Bankkonten leerzuräumen, Rechenzentren auszuspionieren oder auch die Daseinsvorsorge zu stören. Fake News vermögen es, Hass und Misstrauen zu säen und Gesellschaften zu destabilisieren. Genauso ergeben sich gewaltige Abhängigkeiten bei der Nutzung von Datenclouds, beim Online-Shopping, beim elektronischen Datenverkehr mit Banken und Versicherungen oder beim E-Government.

Ganz offensichtlich müssen sich europäische Gesellschaften gleichzeitig gegen den staatsgelenkten „Big Brother“ und die Monopole des kapitalistischen „Big Business“ zur Wehr setzen, ohne dadurch die zweifelsfrei riesigen Vorteile von Big Data zu gefährden. Einerseits müssen sie einen totalitären Überwachungsstaat verhindern. Andererseits müssen sie der Marktmacht amerikanischer Tech-Giganten trotzen.

Aus der beträchtlichen Spanne zwischen Chancen und Risiken ergeben sich für Europa gewaltige Anforderungen an die Regulierung von Big Data und die Kontrolle von Big Business, die Sicherung von Eigentumsrechten sowie den Schutz der Privatsphäre. Ist man zu streng, droht man bei der Digitalisierung zurückzufallen und die immensen Vorteile von klugen Algorithmen und KI zu missachten. Ist man zu nachsichtig, verliert man Freiheitsrechte – entweder an Big Brother oder an Big Business.

WAS GETAN WERDEN SOLLTE

Zwischen dem amerikanischen Finanzkapitalismus eines Donald Trump und dem autoritären Staatskapitalismus Chinas tobt ein Kampf darüber, wer im Zeitalter der Datenökonomie im Cyberspace das Sagen hat und wer sich die Schürfrechte des digitalen Goldrauschs sichert: Big Business oder Big Brother. In Europa hingegen orientiert sich die politische Diskussion noch an nationalen Interessensphären.

Solange Digitalisierungswirtschaft und Datenökonomie jedoch nicht wirklich europäisch werden, europäische Firmen nicht aufhören, in kleinräumigen nationalen Dimensionen zu denken und sprachliche und kulturelle Barrieren ein wesentlicher Grund dafür sind, dass europäische Unternehmen nicht von Beginn an die Gunst von 500 Millionen EU-Kunden in einem wirklich funktionierenden digitalen Binnenmarkt anstreben, wird sich an der weltweiten Dominanz von amerikanischem Big Business und chinesischem Big Brother wenig bis nichts ändern. Nur wenn Europa seine durchaus vorhandenen Kompetenzen und Fähigkeiten im Bereich von Digitalisierung und Datenökonomie bündelt und gemeinsam nach Standards und Regeln sucht und nach einheitlichen Strategien vorgeht, wird es gegen die privaten Monopole in den USA und die Staatsmonopole in China eine Chance haben. Und erst das verbessert die Sicherheit im Cyberspace und fördert eine Abwehrfähigkeit gegenüber Cyberattacken. Und nur so wird möglich sein, „Big Ethics“ gegen Big Business und Big Brother durchzusetzen, die europäischen Werten von Freiheit, Selbstverantwortung, Teilhabe und Gerechtigkeit entsprechen.

Bei dem Beitrag handelt es sich um eine aktualisierte Fassung der „Big Business“- versus „Big Brother“-These des Buches von Thomas Straubhaar: Die Stunde der Optimisten. So funktioniert die Wirtschaft der Zukunft, Edition Körber, Hamburg, April 2019.

Von Industrie- zu digitalen Champions

Ein Weckruf für eine Strategie der Europäischen Union

KARL-HEINZ STREIBICH

Geboren 1952 in Schwarzach, Präsident von acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften, Berlin.

Wir stehen vor einer neuen Stufe der Digitalisierung. Die Verbreitung Künstlicher Intelligenz (KI) und der Übergang der gesamten Wirtschaft in eine Plattformökonomie verstärken sich gegenseitig. Deutschland und die Europäische Union

(EU) können diese Entwicklung nach europäischen Wertemaßstäben gestalten – mit einer gemeinsamen Strategie, die auf (Selbst-)Vertrauen gründet.

Gesellschaften sind dann innovativ, wenn Menschen dem technologischen Wandel informiert, selbstbewusst und aufgeschlossen gegenüberstehen. Drei von vier Europäern glauben, dass die Digitalisierung der Wirtschaft nutzt. Jedoch nur jeder zweite Deutsche (54 Prozent)

nimmt an, dass die Digitalisierung auch der Gesellschaft nutzt. Eine große Mehrheit befürchtet Arbeitsplatzverluste – in Deutschland sind es 75 Prozent. Dieses gemischte Bild zeichnet das Technikradar von acatech und Körber Stiftung.

Digitalisierung ist kein Selbstzweck, sie ist eine Voraussetzung. Die gesellschaftliche Entwicklung Europas und die damit verbundene Verbesserung unseres Lebensstandards sind fundamental technologisch geprägt. Die Bevölkerung Europas hat sich seit 1850 verdreifacht und gleichzeitig Hunger und Krankheiten besiegt. Heute müssen wir unsere Umwelt jedoch wieder ins Gleichgewicht bringen – bei wachsender Weltbevölkerung, verbunden mit dem Wunsch eines jeden Einzelnen nach Wohlstand und persönlicher Entfaltung.

Vernetzung untereinander, Digitalisierung und KI sind dazu der technologische Schlüssel. Sie ermöglichen es, Wertschöpfungsketten zu einer ressourcenschonenden *Circular Economy* („Kreislaufwirtschaft“) zu schließen, und bringen intelligentes Verhalten in erneuerbare, vernetzte Energiesysteme. Sie ermöglichen eine vernetzte Mobilität, die Menschen und Güter effizienter und umweltfreundlicher ans Ziel bringt.

Die Beispiele lassen sich fortführen; wichtig ist: Die Verbindung von gesellschaftlichem, ökonomischem und ökologischem Fortschritt hängt von der Bereitschaft der Menschen ab, sich für technologischen Fortschritt zu engagieren und zu partizipieren. Diese Bereitschaft entsteht, wenn die Menschen den Nutzen, eine objektive Abwägung von Chancen und Risiken sowie einen Beitrag zur eigenen Selbstbestimmung wahrnehmen und schließlich: wenn sie den Wandel auch

emotional annehmen. Auf diesen Bedingungen gründet das (Selbst-)Vertrauen, mit dem wir Digitalisierung nach unseren Wertemaßstäben gestalten. Offenheit, Kooperation und Souveränität gehören zu einem solchen Ansatz.

Über immer mächtigere Internetplattformen kaufen wir ein und ordern individuelle Pakete von Dienstleistungen und Produkten, etwa Reisen über mehrere Verkehrsträger hinweg. Internetplattformen sind 24 Stunden am Tag und von jedem Ort aus verfügbar. Sie wachsen mit gegen Null tendierenden Grenzkosten pro Benutzer.

„THE WINNER TAKES IT ALL“

Plattformunternehmen entstehen in Nischen, doch nach einigen Jahren wachsen sie exponentiell. Der Pionier ist praktisch nicht mehr einholbar. Wer kennt denn noch die Nummer zwei oder drei unter den sozialen Netzwerken, globalen Warenhäusern oder Suchmaschinenanbietern? Das Prinzip: „The winner takes it all.“

Während Internetplattformen im Endkundengeschäft (B2C, Business-to-Consumer, Kommunikations- und Geschäftsbeziehungen zwischen Unternehmen und Privatpersonen) wachsen, beginnt schon die nächste Phase: die Erweiterung der Plattformökonomie auf den industriellen Bereich (B2B, Business-to-Business, Kommunikations- und Geschäftsbeziehungen zwischen Unternehmen). Digitalunternehmen versuchen also, in den industriellen Bereich vorzudringen, während Industrieunternehmen ihrerseits digitale Plattformen aufbauen wollen und müssen. Meine Überzeugung: Unsere heutigen

Industriechampions müssen die neuen digitalen Champions werden – oder sie versinken in der Bedeutungslosigkeit.

Es wird oft beklagt, dass Deutschland und Europa rückständig in der Digitalisierung seien. Sicher, in den USA haben sich die heute führenden B2C-Plattformen entwickelt, China und Indien stehen bereit. Allerdings haben wir gute Chancen, die nächste Generation globaler digitaler industrieller Champions zu schaffen. Es ist einfacher, aus einer starken Industrie heraus digitale Plattformen und Betriebssysteme der Wirtschaft von morgen aufzubauen, als umgekehrt von digitalen Plattformunternehmen ausgehend die Industrie – mit all ihren Strukturen und all ihrem Know-how – nachzuvollziehen.

KI UND PLATTFORMÖKONOMIE

Künstliche Intelligenz ermöglicht digitalen Plattformen, Daten intelligenter zu nutzen. Umgekehrt aggregieren digitale Plattformen Unmengen an Daten, anhand derer KI lernt. Beide, KI und Plattformökonomie, verstärken sich gegenseitig. Daher muss *erstens* KI-Forschung auf Basis unseres tiefen industriellen Domänenwissens unser Fokus sein. *Zweitens* müssen wir in der Nutzung von Daten unabhängig werden. Wir sollten sie nicht unkontrolliert anderen überlassen, indem wir uns selbst durch allzu enge Grenzen blockieren. Dieses Paradox führt aktuell dazu, dass andere mit unseren Daten Dinge tun, auf die wir praktisch keinen Einfluss mehr haben.

Die große Chance ist: Wir haben die industriellen Daten – wenn auch noch jeder nur für sich. Aber wir haben sie; und

wir haben das industrielle Know-how. Beides fehlt den B2C-Plattformen von heute. Diesen Vorteil nutzen wir, indem wir gemeinsame, europäische Datenräume schaffen. Dort können wir Daten gemeinsam und vorwettbewerblich nutzen – nach europäischen Rechts- und Wertemaßstäben. Wir erreichen ein „Common-Level-Playing-Field“ gegenüber Wirtschaftsräumen, die größer und in der Datennutzung laxer reguliert sind.

Drittens brauchen wir Netzwerke der Kooperation. In der Plattformökonomie sind *Trusted Network Communities* („vertrauenswürdige Netzwerkgemeinschaften“) stärker als jede noch so große Firma. Wir haben bereits gute Beispiele – etwa für die Industrie 4.0 das Netzwerk Adamos. Wir können aus solchen Vertrauensnetzwerken heraus Betriebssysteme für die Industriebranchen von morgen entwickeln.

Viertens müssen wir auf digitale Aus- und Weiterbildung sowie digitale Infrastrukturen achten. Bisher war beides, Infrastruktur und Bildungsniveau, wesentlich für Deutschlands und Europas Erfolg. Dass das auch in der digitalen Welt so bleibt, erfordert fokussierte Investitionen – in schnelle Netze und in die Aus- und Weiterbildung zu den neuen Technologien.

EUROPÄISCHE DIGITALE STRATEGIE

Der Erfolg Europas gründet auf einer föderalen, also partnerschaftlichen, aber selbstbewussten, offenen, aber souveränen Haltung. Diese Haltung nutzen wir auch für eine europäische digitale Strategie. In der gegenwärtigen weltpolitischen

Lage müssen wir für Offenheit eintreten, gleichzeitig jedoch einseitige Abhängigkeiten vermeiden.

Diese Tendenz sehe ich bei der Basisinfrastruktur aller Plattformdienste: beim Cloud-Computing. Auf dem Markt fehlen deutsche und europäische globale Anbieter. Wir sind praktisch zu einhundert Prozent abhängig. Vor ein paar Jahren wäre das kaum ein Grund zur Sorge gewesen. Momentan jedoch werden wiederholt wirtschaftliche und technologische Abhängigkeiten als Druckmittel eingesetzt. Deshalb brauchen wir europäische Optionen.

DIE NÄCHSTE CLOUD-GENERATION

Angesichts jahrelanger, milliardenschwerer Investitionen der vorherrschenden Cloud-Anbieter brauchen wir eine konzentrierte europäische Aktion der Wirtschaft mit voller politischer Unterstützung. Ein europäischer Ansatz müsste sich auf die nächste Generation des Cloud-Computings fokussieren. Er müsste virtuell, föderal und dezentral sein, transparent, sicher und für alle offen. Das wäre ein entschei-

dender Pfeiler europäischer digitaler und somit wirtschaftlicher Souveränität.

Der öffentliche Bereich kann dabei seine Präsenz, sein Volumen und somit seine durch Einkaufsmacht markt- und standardprägende Rolle in die Waagschale werfen. Dann folgt auch die Wirtschaft. Fangen wir mit Kernanwendungen an, bauen wir sie auf offenen Infrastrukturen, die uns gehören, die wir beherrschen und die wir somit wettbewerbsfähig weiterentwickeln.

Vor einigen Jahrzehnten wurde Airbus zur Erlangung europäischer Souveränität im Luftverkehr gegründet. Es ist ein erfolgreiches Beispiel, auch wenn es als Blaupause für die aktuelle Situation zu kurz greift, da es sich „nur“ um eine, wichtige Industrie handelte: die Flugzeugindustrie. Auf Basis einer europäischen Digitalstrategie müssen wir unsere souveräne digitale Infrastruktur für alle Industriebereiche weiterentwickeln. Es geht also um die gesamte europäische Industrie.

Den Weckruf vernimmt man bereits in der Presse und in vielen Gesprächen, auch mit der Politik. Wenn wir im Zeitalter der Plattformökonomie unsere Unabhängigkeit wahren wollen, müssen wir jetzt handeln.

Innovation global

Teil I: China und Israel

China: Das „Reich der Mitte“ ist längst nicht mehr die Werkbank der Welt, sondern hat in einigen Bereichen Technologieführerschaft erreicht. So ist in der chinesischen Industrie für Informationstechnologie (IT) eine Vielzahl herausragender Unternehmen entstanden, die die gesamte Bandbreite der digitalen Wertschöpfung abbilden. Letztlich gibt es zu jedem, auch dem größten, amerikanischen Wettbewerber, ein chinesisches Pendant, das im Hinblick auf Marktdurchdringung, Umsatz oder Forschungsaktivitäten bis hin zu Marktkapitalisierung mithalten kann. Die chinesische Kompetenz geht hinsichtlich zukunftsweisender Technologien teils schon über die amerikanischen Fähigkeiten hinaus: Stichworte sind 5G-Architektur, Sensorik, Cloud- und Nanocomputing, das Internet der Dinge, aber auch die Gaming-Industrie, Biotechnologie, elektronische Bezahlsysteme oder Krypto-Anlageformen.

Chinas Entwicklung ist nicht nur auf die IT-Industrie beschränkt – auch auf dem Gebiet der Natur- und Ingenieurwissenschaften hat China in den letzten Jahren weltweit Aufmerksamkeit erregt. Die Pharmakologin und Nobelpreisträgerin Tu Youyou wurde für ihre Forschungen in der Malaria-Therapie ausgezeichnet; ebenso zu nennen sind der Durchbruch des Mathematikers Yitang Zhang in der Zahlentheorie sowie die Entwicklung des mit einem Hauptspiegel von rund 520 Meter Durchmesser weltweit größten Radioteleskops FAST (*Five-hundred-meter Aperture Spherical radio Telescope*) oder des Beidou-Satellitennavigationssystems, das die chinesische Abhängigkeit vom US-amerikanischen *Global Positioning System* (GPS) verringern soll. Die Frage nach den Gründen dieses enormen Auf- und Überholprozesses drängt sich damit auf. Drei Merkmale lassen sich skizzieren, die das chinesische Innovationssystem auszeichnen.

Zum einen ist die chinesische IT-Industrie in einem Umfeld entstanden, in dem das Wachstum eines Unternehmens auch die Möglichkeiten anderer Unternehmen fördert. So hat das massenhafte Aufkommen günstiger chinesischer Smartphones die Notwendigkeit einer schnellen Datenverbindung sowohl erfordert als auch begünstigt, sodass seit 2013 die heutige mobile 4G-Infrastruktur entstehen konnte. Diese ist wiederum die beste Voraussetzung für alles, was sich künftig 5G nennt. Positiv beeinflusste der Mix aus einer mobilen Datenübertragungsinfrastruktur und erschwinglichen Smartphones auch die Herausbildung einer enormen Zahl exzellenter Nutzeranwendungen, seien es mobile Bezahlsysteme, Spielapplikationen, Mobilitätsdienste oder Essenslieferungen. Und die Popularität von 4G und die Entstehung einer großen Anzahl von Apps stimulieren die Innovation von Chinas Smartphone-Anbietern, wie Huawei, Xiaomi oder OnePlus weiter. Zweifellos hat die Abschottung des eigenen Markts das Entstehen dieser großen IT-Unternehmen begünstigt. Die enge Verwobenheit des Innovationssystems ist auch auf den starken Einfluss des Staates zurückzuführen: die Risikooffenheit der chinesischen Verwaltung bis auf die Ebene der Distrikte für eine als zukunftsfähig angesehene Technologie, die dazu führte, IT-Unternehmen schnell und unbürokratisch jedwede Unterstützung für ihre unternehmerische Entwicklung zu geben.

Das zweite Merkmal ist der enge Zusammenhang zwischen den Innovationen der chinesischen IT-Industrie und dem Leben und der Arbeit der Menschen, die ähnlich nutzer- und anwendungsgetrieben sind wie die große Konkurrenz aus dem Silicon Valley. Laut dem *China Internet Network Development Status Report* vom Februar 2019 belief sich die Zahl der mobilen Internetnutzer in China auf 871 Millionen. In den letzten acht Jahren wurden mehr als 500 Millionen Menschen, was nahezu der Bevölkerung der Europäischen Union entspricht, in das mobile Internet einbezogen. Diese Menschen haben die Möglichkeit, die grundlegenden

Dienste der Informationsgesellschaft in Anspruch zu nehmen. Sie profitieren davon sowohl als Verbraucher, aber auch als (kleine) Unternehmer. Damit werden die Potenziale der IT-Unternehmen breit gestreut und erzeugen die Grundlage neuer Wohlstandsgewinne. Die in der IT-Industrie Beschäftigten sind auch die Basis der heutigen sehr gut ausgebildeten Fachkräftegeneration. Von ihr profitieren alle Wirtschaftssektoren in China. Aus der Werkbank der Welt wurde, verstärkt seit dem Beitritt Chinas zur Welthandelsorganisation (*World Trade Organization*, WTO) 2001, ein Land, das den Schritt zur eigenständigen Wertschöpfung mit Hoch- und Spitzentechnologien gemeistert hat.

Das dritte Merkmal ist der enorme Aufstiegs- und Bildungsehrgeiz. Er ist eng verbunden mit den Entscheidungen Deng Xiaopings, der nach dem Tod Mao Zedongs (1977) China als Bildungs- und Forschungsnation modernisierte. Er stärkte die Qualität und Bedeutung des Bildungs- und Hochschulwesens und führte zum Beispiel das „Gao Kao“, die landesweit einheitliche Aufnahmeprüfung für allgemeine Universitäten, wieder ein. Grundlage des Aufstiegs war damit auch eine politische Grundentscheidung, wonach die Kommunistische Partei Chinas den Klassenkampf nicht mehr als das zentrale politische Ziel ihres Handelns sah, sondern sich auf den wirtschaftlichen und vor allem technologiegetriebenen Aufbau des Landes (Deng Xiaopings Stichwort lautete: „Technologie ist die primäre Produktivkraft“) bis an die Spitze konzentriert, die zum 100. Jahrestag der Gründung der Volksrepublik China im Jahr 2049 erreicht sein soll.

Bis zu diesem Zeitpunkt wird die Welt mit der Ernsthaftigkeit und dem Ehrgeiz der chinesischen Aufbauambitionen ebenso rechnen müssen wie mit der Erfahrung, dass China auf der internationalen Bühne eigene Regeln und Ansprüche definiert. Obwohl aus westlicher Sicht Offenheit ein wesentlicher Bestandteil des Innovationssystems ist, wird sich China dafür Zeit nehmen. Dies muss nicht bedeuten, dass China sich nicht schrittweise öffnen wird. Denn trotz seiner starken Binnenorientierung verfügt es über immenses Wissen über den Westen und seine Institutionen, und daran lässt sich im gegenseitigen Austausch anknüpfen. Eine vergleichbar breite Kompetenz über China ist in unseren europäischen Gesellschaften nicht zu finden. Auch diese „Kenntnis des anderen“ ist ein Erfolgsfaktor des chinesischen Innovationsmodells.

Matthias Schäfer, Chengzhan Zhuang
Auslandsbüro China der Konrad-Adenauer-Stiftung
mit Sitz in Shanghai

Israel: „Silicon Wadi“ – nein, es handelt sich bei dieser Wortzusammensetzung nicht um einen Schreibfehler, sondern um die hebräische Übersetzung für Silicon Valley. Silicon Wadi ist das israelische Gegenstück zum Innovationsstandort im US-amerikanischen Kalifornien und konzentriert sich räumlich in Tel Aviv und Umgebung. Der Großteil, über siebzig Prozent, aller israelischen Start-ups ist hier ansässig.

In Israel, ähnlich wie im Ausland, wird das kleine Land, das in etwa die Fläche des Bundeslandes Hessen umfasst und knapp neun Millionen Einwohner zählt, mit seinen rund 6.000 Start-ups häufig als *die* „Start-up-Nation“ des Nahen Ostens gefeiert. Kennzahlen zufolge ist Israel neben China und den USA einer der beliebtesten Standorte für Investitionen in Start-ups weltweit. Eine Branche floriert besonders: die Cyberabwehr und -sicherheit, die 450 Unternehmen zu ihrem Geschäft gemacht haben. In diesem Start-up-Zweig hat Israel China 2018 überholt, nachdem größeres ausländisches Wagniskapital in das nächstliche Land als in den fernöstlichen „Riesen“ gepumpt worden war. Nahezu zwanzig Prozent des globalen Wagniskapitals flossen im vergangenen Jahr nach Israel. Nur die USA ziehen bislang mehr Investoren in dieser Branche an.

Wie hat ein flächenmäßig so kleines und bevölkerungsarmes Land wie Israel es geschafft, eine der innovativsten Nationen im Bereich der Cyberabwehr und Cybersicherheit zu werden? Eine Antwort auf diese Frage gibt ein Blick in die Geschichte des jungen Landes. Die Freude über die Staatsgründung 1948 hielt nicht lange an, nachdem das gerade aus der Taufe gehobene Land nach der Ausrufung der Unabhängigkeit von seinen arabischen Nachbarstaaten angegriffen worden war. Abgesehen von Waffenlieferungen aus der damaligen Tschechoslowakei und Frankreich erhielt Israel keine nennenswerte Militärhilfe von anderen Staaten. Die Erfahrung, sich im Zweifel nicht auf die Unterstützung anderer Nationen verlassen zu können, wiederholte sich im Zuge des Sechstagekriegs 1967, nachdem Frankreich seinen vormaligen Protegé mit einem Rüstungsembargo belegt hatte. Aus diesen Ereignissen zog Israel den Schluss, in Forschung und Entwicklung in der Verteidigungsindustrie zu investieren, um sich unabhängiger von Rüstungsmaterial aus dem Ausland zu machen. Israel hat in den zurückliegenden siebzig Jahren neben den zwei erwähnten Kriegen fünf weitere gegen seine arabischen Nachbarn geführt. Folglich misst das Land seinem Rüstungssektor – seit vielen Jahren einschließlich der Cyberkapazitäten – eine sehr große Bedeutung bei.

So überrascht es nicht, dass in Israel wie in kaum einem anderen Land viele Unternehmen im Bereich der Militärtechnik gegründet werden. Neben der historischen Erklärung begünstigt die Wehrpflicht, die für Frauen und Männer gleichermaßen gilt, die enge Verzahnung des Sicherheits- und Verteidigungsapparats mit der Start-up-Landschaft. Gemäß dem „Drehtüreffekt“ gründen viele ehemalige Militärangehörige

Start-ups, die ihrem vorherigen Arbeitgeber Dienstleistungen und Kapazitäten anbieten – schließlich haben Personen, die ihre Uniform gegen Flipflops und Schirmmütze eintauschen, intensive Erfahrungen im israelischen Militärapparat.

Sowohl von staatlichen als auch nicht staatlichen Akteuren gehen im Cyberraum immer häufiger gravierende Gefahren aus; für Streitkräfte ebenso wie für Zivilgesellschaften. Es gibt kaum noch Verteidigungssysteme, die nicht an zentrale Netze angeschlossen sind, was ein hohes Verwundbarkeitspotenzial nach sich zieht.

Israel hat die wachsende Vernetzung zwischen physischer Infrastruktur und der Online-Sphäre und den damit einhergehenden Gefahren, aber auch Chancen im Cyberraum frühzeitig erkannt. Die Eliteeinheit 8200 der *Israel Defense Forces* (IDF) trägt maßgeblich dazu bei, die Cyberinfrastruktur Israels zu der weltweit führenden zu entwickeln. Neben dem Militär ist auch die Regierung erheblich daran beteiligt, Cyberinnovationen im Land anzuschieben. Die Israelische Innovationsbehörde (*Israel Innovation Authority*) ist der größte Cyberinvestor im Land.

Dass in einem solchen Umfeld sehr junge und kleine Unternehmen Aufträge des israelischen Militärs erhalten, ist keine Seltenheit. So wurde kürzlich ein Start-up, das seit 2013 in einem Kibbuz in der Nähe der Grenze zum Gazastreifen ansässig ist und von ehemaligen Angehörigen der Drohnen-Einheit der IDF gegründet wurde, mit der Entwicklung einer Überwachungsdrohne für die israelische Infanterie beauftragt. Zwar tat sich das Start-up mit einem größeren israelischen Unternehmen zusammen, um die IDF-Ausschreibung für sich zu entscheiden. Dennoch ist beachtlich, dass ein Jungunternehmen an der Entwicklung von Militärtechnik beteiligt wird – zumal dann, wenn (staatseigene) Giganten der Branche bei einer solchen Ausschreibung ausgestochen werden.

So selbstverständlich Militär, Regierung und Privatwirtschaft in Israel ineinandergreifen, um das Land gegen Cybergefahren zu rüsten, so sehr steht Deutschland noch am Anfang, sich der Probleme auf diesem immer bedeutsameren Gebiet anzunehmen. Erst seit 2017 befindet sich das Kommando Cyber- und Informationsraum der Bundeswehr als eigenständiger militärischer Organisationsbereich im Aufbau. Die rechtlichen und politischen Rahmenbedingungen sind in Deutschland zwar andere – nicht zuletzt aufgrund der 2011 ausgesetzten Wehrpflicht –, dennoch lohnt ein Blick nach Israel, um mögliche Lehren für den eigenen Ausbau der Cyberabwehr aus dem nächstliegenden Erfolgsmodell zu ziehen.

Aylin Matlé
Auslandsbüro Israel der Konrad-Adenauer-Stiftung

Mehr Revolution!

Impulse für eine agile Innovationspolitik

DIETMAR HARHOFF

Geboren 1958 in Ahlen, 2007 bis 2019 Vorsitzender der Expertenkommission Forschung und Innovation (EFI) der deutschen Bundesregierung, Vorsitzender der Gründungskommission für die Agentur für Sprunginnovationen, Direktor am Max-Planck-Institut für Innovation und Wettbewerb.

Deutschland kann auf eine beachtliche Entwicklung seines Innovationssystems in den vergangenen Jahren zurückblicken. Die öffentlichen und privaten Ausgaben für Forschung und Entwicklung konnten auf drei Prozent des Bruttoinlandsprodukts gesteigert werden. Qualität und Attraktivität deutscher Forschungseinrichtungen wurden durch Exzellenzinitiative, Exzellenzstrategie, Hochschulpakt und Pakt für Forschung und Innovation gestärkt.

ALEXANDER SUYER

Geboren 1982 in München, Senior Research Fellow am Max-Planck-Institut für Innovation und Wettbewerb.

Zugleich sieht sich das Innovationsland Deutschland im Zuge des digitalen Wandels mit neuen Herausforderungen konfrontiert. Wie viele andere Staaten hat auch Deutschland seit der Nachkriegszeit ein an den Bedürfnissen der

Wissenschaft orientiertes Forschungssystem aufgebaut. So bedeutsam exzellente Forschung auch in Zukunft sein wird, so sehr muss zugleich mehr Wert auf die agile Umsetzung neuen Wissens in Wertschöpfungspotenziale gelegt werden, wenn Deutschland gegenüber neuen Wettbewerbern bestehen will.

Die deutsche Forschungs- und Innovationspolitik hat bereits zahlreiche Programme für den Transfer von Forschungsergebnissen in Anwendungen initiiert. Durchschlagende Erfolge blieben bisher jedoch aus. Unternehmensgründungen können ein Weg sein, Forschung wirtschaftlich nutzbar zu machen. Die Rahmenbedingungen dafür wurden teilweise verbessert. Dennoch hinkt Deutschland anderen Ländern bei Gründungsneigung und Gründungswahrscheinlichkeit weiter hinterher. Auch bei etablierten Unternehmen besteht trotz gesteigerter Forschungs- und Entwicklungsintensität Grund zur Sorge. Deutschland ist in Sachen Innovation von wenigen Kernbranchen abhängig. So entfällt mehr als ein Drittel der internen Forschungs- und Entwicklungsausgaben auf den Fahrzeugbau. Solche traditionellen Branchen werden immer häufiger von neuen Wettbewerbern aus der Internetwirtschaft herausgefordert. Gerade bei digitalen Technologien und Geschäftsmodellen zeigt die deutsche Wirtschaft jedoch erheblichen Aufholbedarf.

Auch die Politik muss die erforderliche Agilität unter Beweis stellen, die digitale Transformation zu meistern – sowohl aufseiten der staatlichen Verwaltung als auch durch eine konsequente Fortentwicklung der Forschungs- und Innovationspolitik.

AGENTUR FÜR SPRUNGINNOVATIONEN

Das deutsche Innovationssystem ist hervorragend geeignet, Innovationen hervorzubringen, die evolutionär auf bestehende Technologien, Produkte und Dienstleistungen aufbauen. Völlig neue Angebote und Geschäftsmodelle bieten deutsche Innovatoren dagegen selten. Stattdessen sind es häufig US-amerikanische oder asiatische Wettbewerber, die radikal neue Ideen als sogenannte Sprunginnovationen auf den Markt bringen. Um die Erkenntnisse der in aller Regel gut aufgestellten deutschen Grundlagenforschung in Wertschöpfung, Arbeitsplätze und verbesserte Lebensqualität umzusetzen, haben vor gut zwei Jahren Vertreter des deutschen Innovationssystems eine Strategie zur Überwindung dieses Defizits vorgestellt. Vorgeschlagen wurde die Gründung einer neuen Agentur zur Förderung von Sprunginnovationen (SprinD). Über bisherige Forschungsförderstrukturen hinaus soll diese Agentur zusätzliche Anreize für die Realisierung neuer, richtungsweisender, wagemutiger Forschungs- und Entwicklungsprojekte setzen.

Im August 2018 hat das Bundeskabinett beschlossen, die Agentur für Sprunginnovationen einzurichten. Eine ihrer Aufgaben wird die Ausschreibung konkreter, ambitioniert angelegter Innovationswettbewerbe sein. Die

Wettbewerbe sollen Pfadabhängigkeiten durchbrechen, neue Akteure an Innovationsprozessen beteiligen und das breite öffentliche Interesse für gesellschaftlich relevante Innovationen wecken. In einer Pilotinitiative hat das Bundesministerium für Bildung und Forschung bereits drei solcher Wettbewerbe ausgeschrieben: Der Wettbewerb „Energieeffizientes KI-System“ prämiiert das Künstliche Intelligenz(KI)-System, das bei einer vorgegebenen Aufgabe den geringsten Energieverbrauch aufweist. Die vielversprechendsten Schritte hin zu „Organersatz aus dem Labor“ werden in einer weiteren Ausschreibung honoriert, die den Mangel an lebensrettenden Spenderorganen adressiert. Schließlich zielt der Innovationswettbewerb „Weltspeicher“ auf die Entwicklung eines universell einsetzbaren Stromspeichers für den Hausgebrauch.

Neben der Durchführung solcher Wettbewerbe wird es Aufgabe der Agentur sein, bestehende Forschungs- und Entwicklungsarbeiten auf ihr Sprunginnovationspotenzial zu prüfen. Sogenannte Innovations-Entrepreneure bereiten als „Kopf“ einer eigenen SprinD-Tochtergesellschaft vielversprechende Ansätze für den Transfer in den Markt vor. Im Rahmen eines personenzentrierten Ansatzes treiben diese Innovations-Entrepreneure Sprunginnovationen mit größtmöglichen Freiräumen voran. Für den Erfolg der Agentur als Ganzes ist ein für öffentliche Einrichtungen außerordentlich hohes Maß an Unabhängigkeit von politischer Steuerung entscheidend.

DER STAAT ALS INNOVATIONSMOTOR

Die Agentur für Sprunginnovationen ist ein für Deutschland neues und weit hin sichtbares Instrument der Innovationspolitik. Doch auch in ihren alltäglichen Prozessen könnte die staatliche Verwaltung Innovation weitaus besser stimulieren, etwa durch ein konsequent umgesetztes E-Government und eine innovationsorientierte öffentliche Beschaffung.

Regierungs- und Verwaltungsleistungen vollständig elektronisch durchzuführen, bietet eine Reihe von Vorzügen. E-Government ermöglicht rund um die Uhr die ortsungebundene Bereitstellung von Behördendienstleistungen in konstanter Qualität. Besonders bei Angelegenheiten, die mehrere administrative Leistungen in unterschiedlichen Behörden verlangen und bei konsequenter Digitalisierung zentral online abgewickelt werden können, bedeutet E-Government erhebliche Zeit- und Kostenersparnisse für Bürger und Unternehmen. Mehr Transparenz durch die Nachvollziehbarkeit des Bearbeitungsstands von Verwaltungsangelegenheiten und die Dokumentation der Verwendung von Bürgerdaten kann das Vertrauen in öffentliche Stellen stärken. Die Partizipation von Bürgern an politischen Willensbildungs- und Entscheidungsprozessen lässt sich durch Online-Verfahren ausweiten.

Im Rahmen von E-Government werden große, digital nutzbare Datenmengen generiert. Nach Anonymisierung oder Pseudonymisierung können diese als Open Data der wissenschaftlichen Forschung zur Verfügung gestellt werden. Unternehmen können Open Data für die Entwicklung neuer Dienstleistungen und innovativer Geschäftsmodelle verwenden. Obwohl ein konsequent umgesetztes E-Government ein bedeutendes Wertschöpfungspotenzial eröffnet und die Attraktivität eines Landes für Unternehmen erhöht, werden die Vorteile den Bürgerinnen und Bürgern Deutschlands bisher weitgehend vorenthalten. Besonders der Mangel an digitaler Durchgängigkeit und die wenig nutzerfreundliche Gestaltung stellen Hürden für die Nutzung dar. Hier hat der Staat versagt.

Die öffentliche Beschaffung im Bereich E-Government kann als Innovationstreiber für die IT- und Internetwirtschaft in Deutschland genutzt werden. Auch bei der Entwicklung anderer innovationsorientierter Märkte können staatliche Akteure durch eine auf innovative Produkte und Dienstleistungen ausgerichtete Beschaffung Marktversagen korrigieren und eine strategische Forschungs- und Innovationspolitik verfolgen.

Im Vergleich zu anderen Ländern verlässt sich die öffentliche Beschaffung in Deutschland jedoch zu oft auf wenig innovative, etablierte Angebote. Chancen für die Entwicklung innovativer Produkte und Dienstleistungen lassen staatliche Akteure hierzulande meist ungenutzt. Dabei wären die Möglichkeiten angesichts des enormen öffentlichen Beschaffungsvolumens beträchtlich. Über erste Schritte – wie das Gesetz zur Modernisierung des Vergaberechts und das Kompetenzzentrum innovative Beschaffung (KOINNO) – hinaus sollten deshalb Rechtsrahmen und Verwaltungspraxis in Richtung einer Beschaffung mit Priorität für das innovativere Angebot weiterentwickelt werden.

AGILE INNOVATIONSPOLITIK

Immer schnellere Innovationszyklen und höhere Unsicherheit der Innovationsergebnisse erfordern dringend eine neue Herangehensweise in der Innovationspolitik. Experimentieren und Iterieren erlauben die Erprobung unterschiedlicher Regulierungsansätze und damit vorausschauende beziehungsweise begleitende Regulierung innovativer Technologien und Geschäftsmodelle. Zusammenfassen lassen sich solche Ansätze unter dem Begriff der agilen Innovationspolitik.

In Finnland ist es bereits heute ein wesentlicher Bestandteil der Innovationsstrategie, Politikmaßnahmen schnell experimentell zu testen. 2016 brachten die finnische Regierung, der Thinktank *Demos Helsinki* und die Aalto-Universität gemeinsam das Projekt *Kokeileva Suomi*, „experimentelles Finnland“, auf den Weg. Das Programm soll ermöglichen, politische Maßnahmen

in begrenztem Umfang zu implementieren und zu evaluieren. Im Erfolgsfall können die getesteten Instrumente im großen Maßstab eingeführt werden. *Kokeileva Suomi* soll eine Kultur des Experimentierens auf unterschiedlichen Ebenen befördern – innerhalb von Ministerien genauso wie in allen Teilen der Gesellschaft. Deshalb werden sowohl Experimente unterstützt, die Schlüsselthemen des Regierungsprogramms betreffen, als auch solche, die ihren Ursprung unabhängig von der staatlichen Innovationspolitik in der Zivilgesellschaft haben. Einen ersten Schwerpunkt des Programms bilden Themen rund um Digitalisierung und Künstliche Intelligenz. Vor allem die Bewältigung des digitalen Wandels durch Kulturwandel und eine Verbesserung der Digitalkompetenzen der Bevölkerung stehen im Mittelpunkt des Interesses.

In Europa existiert mittlerweile eine Reihe von Einrichtungen und Programmen, die Agilität und Experimentieren als Methoden zur Lösung gesellschaftlicher und technologischer Herausforderungen anbieten, etwa in Dänemark das *Dansk Design Center* und die *Disruption Taskforce*, in Schweden *Testbed Sweden* oder Reallabore für Blockchain-Anwendungen in der Schweiz.

HOFFNUNGSSCHIMMER IN DEUTSCHLAND

Deutschland betreibt bisher nur in Einzelfällen agile Innovationspolitik. Dabei liegt es nicht an mangelnder Kreativität der in den Ministerien Beschäftigten. Aber die oft siloähnlichen Strukturen und innovationsfeindlichen Prozesse der Ministerien lassen die Umsetzung von Initiativen und Ideen in agile Politik oft nicht zu. Es gibt jedoch immer wieder ermutigende Beispiele. So wurde unter der Schirmherrschaft von Kanzleramtschef Helge Braun und in Kooperation mit dem Informationstechnikzentrum Bund das Digitalisierungs-Fellowship *Tech4Germany* ins Leben gerufen. Dabei erhalten Ingenieure und Designer aus dem Softwarebereich als Stipendiaten die Gelegenheit, in einem Zeitraum von zehn Wochen digitale Services für den Bund zu entwickeln. Für die staatliche Verwaltung bietet die Initiative die Möglichkeit, Digitalisierungsvorhaben agil voranzutreiben. Die bisher gängige Praxis, Softwareanforderungen für E-Government-Dienste ohne Einbindung von Nutzern zu definieren, in langen Lastenheften niederzuschreiben und dann möglicherweise jahrelang an Nutzern vorbei zu entwickeln, wird hierbei verworfen. Stattdessen wird die Akzeptanz eines *Minimum Viable Product* (wörtlich: das kleinste brauchbare Produkt. Diese Entwicklungsstufe des Produkts bietet zunächst nur die Mindestfunktionen, die unbedingt notwendig sind, damit Kunden den grundsätzlichen Produktnutzen bewerten können.) getestet, und mit jeder neuen Entwicklungsiteration werden Nutzerrückmeldungen eingeholt. So konnten bereits erste nutzerzentrierte Lösungen für E-Government-Angebote aufgezeigt werden.

Das Bundeswirtschaftsministerium will agiles Experimentieren in der deutschen Politik breiter verankern. Im Dezember 2018 hat es die Strategie „Reallabore als Testräume für Innovation und Regulierung“ auf den Weg gebracht. Regulierung soll perspektivisch so fortentwickelt werden, dass sie flexibler auf schnellen Wandel durch die Digitalisierung reagieren kann. Hierfür sollen Experimentierklauseln in das Recht aufgenommen werden. Außerdem sollen Reallabore für die Erprobung neuer Produkte und Geschäftsmodelle geschaffen werden. Ein „Netzwerk Reallabore“, ein Handbuch für Reallabore sowie Pilotprojekte und Wettbewerbe sollen die Entwicklung unterstützen. Den Ankündigungen muss jetzt eine konsequente Umsetzung folgen.

Bislang existieren flächendeckende, nationale Ansätze für eine agile Innovationspolitik in nur wenigen Ländern. Doch die Agilität der Politik wird sich mehr und mehr zu einem zentralen Standortfaktor entwickeln. Instrumente agiler Innovationspolitik müssen auf eine gesicherte methodische Basis gestellt und auch in Deutschland umfassend eingesetzt werden. Wo der Staat selbst zum Vorbild und Innovationsmotor werden kann – durch ein leistungsfähiges, anwenderfreundliches E-Government, die Bereitstellung von Open Data, die Beschaffung möglichst innovativer Lösungen oder das Vorantreiben von Sprunginnovationen –, sollte er Chancen nutzen und beherzt vorgehen. Silostrukturen in den Regelbetrieben der Ministerien und Organisationskulturen, die auf Restauration geeicht sind, sollten dagegen endlich weichen. Mehr Revolution! Gern auch mal von oben.

Ende der Arbeit?

Arbeitsmarkt im Zeitalter der Robotik

JENS SÜDEKUM

Geboren 1975 in Goslar, Professor für internationale Volkswirtschaftslehre des Düsseldorfer Instituts für Wettbewerbsökonomie (DICE), Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf, Research Fellow beim Centre for Economic Policy Research (CEPR), beim CESifo Institut, beim Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung (IAB) und beim Forschungsinstitut zur Zukunft der Arbeit (IZA).

Überall begegnen uns die schrillen Thesen von einem bevorstehenden „Ende der Arbeit“ als Folge der Digitalisierung. So prognostiziert der Publizist Kevin Drum, dass spätestens 2025 selbstfahrende Lkw im Einsatz sein werden. Kurz darauf seien Maschinen in der Lage, Opern zu komponieren, Herzoperationen durchzuführen und irgendwann (circa im Jahr 2070) *sämtliche* Tätigkeiten zu übernehmen. Menschliche Arbeitskraft werde dann quasi „überflüssig“. Nun sind diese Befürchtungen nicht neu. Geprägt wurde der Begriff der

„technologischen Arbeitslosigkeit“ von John Maynard Keynes in den 1930er-Jahren. Die Debatte ist jedoch viel älter und war nie eine rein akademische. So bekam der englische Innovator William Lee, der im späten 16. Jahrhundert

den Handkullierstuhl (einen Vorläufer des Webstuhls) erfunden hatte, folgende ablehnende Antwort von Queen Elizabeth I. auf seinen „Patentantrag“: „Du magst edle Motive haben. Doch bedenke, welche Auswirkungen diese Erfindung auf meine armen Untertanen hätte. Sie würde sie zweifelsohne in den Ruin stürzen, sie ihrer Beschäftigung berauben und zu Bettlern machen.“ Kurzum: Eigentlich stand die Menschheit neuen Technologien schon immer ablehnend gegenüber und hat ihre Einführung oftmals zu behindern versucht, weil man verheerende Beschäftigungseinbußen erwartete. Eingetreten sind diese düsteren Prophezeiungen bis jetzt aber nie. Kurzfristige Einbrüche wurden wieder wettgemacht. Neue Beschäftigungsmöglichkeiten und Berufe sind entstanden. Und das reale Einkommensniveau der Bevölkerung ist seit der Industriellen Revolution nicht zuletzt aufgrund neuer Technologien und dadurch erzielter Produktivitätsfortschritte drastisch gestiegen. Das allein beweist allerdings noch nicht, dass es bei der Digitalisierung nicht anders sein könnte.

Wie kommen die Meldungen von den Millionen bedrohter Arbeitsplätze zustande? Sie beruhen auf Studien, die das technologische Substitutionspotenzial von Berufen abschätzen. Die bekannteste stammt aus Oxford und wurde von etlichen Medien dahingehend interpretiert, dass bald fast die Hälfte aller Arbeitsplätze wegfallen werde. Das ist aber eine zutiefst missverständliche Interpretation.

FÜNF ÖKONOMISCHE GEGENKRÄFTE

Die Studie sagt lediglich etwas darüber aus, in welchem Ausmaß bislang von Menschen ausgeübte Tätigkeiten durch Maschinen verrichtet werden *könnten*. Sie fragt nicht, ob diese Ersetzung tatsächlich stattfindet. Denn neue Technologien haben nicht nur Verdrängungskräfte, sondern es gibt mindestens fünf ökonomische Gegenkräfte.

Zwar können gerade standardisierte Routineabläufe gut automatisiert werden. Dadurch werden Menschen jedoch entlastet und können mehr Zeit auf andere Aufgaben verwenden, die nicht automatisierbar sind. Gerade dort steigt dann durch den Technologieeinsatz *erstens* die Arbeitsproduktivität, und aus betrieblicher Sicht sinken die Stückkosten und Preise. Ist der Effekt auf die Güternachfrage stark, dann ergibt sich daraus abgeleitet als *zweite* Gegenkraft eine weiterhin hohe Nachfrage nach Arbeit. Selbst wenn einzelne Berufe komplett entfallen, entstehen *drittens* durch die Digitalisierung kontinuierlich neue Berufe. Und *viertens* findet in vielen westlichen Gesellschaften parallel zur Digitalisierung der demografische Wandel statt. Hierdurch wird der Faktor Arbeit keineswegs überflüssiger, sondern im Gegenteil knapper.

Doch unterstellen wir einmal den schlimmsten Fall: Die Verdrängungseffekte dominieren alle Gegenkräfte. Was passiert dann? Selbst dann

wäre nicht Massenarbeitslosigkeit die Folge, sondern nach ökonomischer Logik ein fallendes Lohnniveau. Dieser Anpassungskanal ist ein *fünfter* stabilisierender Faktor. Denn wenn das Lohnniveau sinkt, macht das den Einsatz von Menschen gegenüber Maschinen wieder attraktiver.

In meiner Forschung habe ich mich detailliert mit den Arbeitmarkteffekten von Industrierobotern in Deutschland beschäftigt. Dabei bestätigt sich, dass diese Technologieform keineswegs negative Beschäftigungseffekte erzeugt hat. Zwar wurden Jobs in stärker roboterisierten Industriezweigen langfristig abgebaut. Aber dieser Strukturwandel vollzog sich über Generationengrenzen. Mit Robotern konfrontierte Beschäftigte wurden im Betrieb in neuen Funktionen positioniert, jedoch nicht entlassen. Erst bei Erreichung der Altersgrenze wurden ihre Arbeitsplätze nicht nachbesetzt. Junge Berufseinsteiger starteten ihre Karrieren dafür vermehrt in Dienstleistungsberufen. Von Massenarbeitslosigkeit keine Spur.

Das wahre Arbeitsmarktproblem von Robotern liegt woanders. So hat ein stärkerer Robotereinsatz zu einem spürbaren Anstieg der Produktivität und der Gewinne, nicht aber zu einem entsprechenden Anstieg der Durchschnittslöhne geführt. Es gab also Verschiebungen in der funktionalen Einkommensverteilung: eine rückläufige Lohnquote.

Dieses Muster dürfte sich bei neueren Facetten der Digitalisierung – etwa Künstlicher Intelligenz – wiederholen und möglicherweise verstärken. Denn selbstlernende Algorithmen werden andere Wirtschaftszweige und Berufe treffen als die Industrieroboter, vor allem im Dienstleistungssektor. Und dort herrscht ein weitaus geringerer Organisationsgrad von Gewerkschaften und Verbänden. Somit könnten die Verteilungseffekte heftiger werden.

Hauptsächliche Gewinner wären vor allem die Bezieher von Kapital- und Gewinneinkommen – die Besitzer der Roboter, die Schöpfer der Algorithmen und die Eigentümer der Unternehmen, wo diese Technologien zum Einsatz kommen. Es gibt aber auch Gewinner in der Gruppe der Beschäftigten, und zwar die mobilen Hochqualifizierten. In der Mitte des Lohnspektrums – in Berufen mit einem hohen Routineanteil – sind hingegen absolute Reallohn-einbußen zu befürchten. Hierauf muss die Gesellschaft Antworten entwickeln.

WAS KANN DIE POLITIK TUN?

Ein weiterhin unverzichtbarer Baustein bleibt dabei die klassische Einkommensumverteilung über die Steuer- und Sozialsysteme. Hierdurch kann ein Anstieg bei der Ungleichheit der Markteinkommen bei den verfügbaren Einkommen abgemildert werden. Es ist allerdings zweifelhaft, ob das die alleinige Antwort bleiben kann. Immerhin hängen die Systeme der Sozialversicherung an den Arbeitseinkommen. Da die Lohnquote durch die Digitalisierung aber tendenziell sinkt, gerät dieses Umverteilungssystem zusehends unter Druck.

Von etlichen Seiten wird deshalb das bedingungslose Grundeinkommen (BGE) in die Diskussion eingebracht. Viele Fürsprecher begründen die Notwendigkeit dafür mit dem „Ende der Arbeit“, das schon bald bevorstehe. Da diese Diagnose aber empirisch – wie gesagt – falsch ist, halte ich das BGE für die falsche Therapie, zumal es am beschriebenen Kernproblem vorbeigeht: Das steuerfinanzierte Mindesteinkommen sorgt zwar für ausreichend Konsumnachfrage aus den unteren Einkommensrängen. Die relative Verteilung von Einkommen und Vermögen steht dann jedoch nicht weiter zur Diskussion.

Ein deutlich stärkerer Fokus sollte auf die Primärverteilung der Markteinkommen gerichtet werden. Dort ergeben sich die Verteilungseffekte der Digitalisierung, dort sollte man sie auch adressieren. Zentral erscheint hierbei die Bereitstellung einer exzellenten Wissensinfrastruktur für ein lebenslanges Lernen. Es geht darum, Menschen permanent für Jobs weiterzubilden, die nicht durch digitale Technologien ersetzt, sondern durch sie geschaffen oder verbessert werden.

Außerdem sollte die Gesellschaft dringend über kluge Modelle der Mitarbeiterbeteiligung diskutieren. Faktorbesitz an Kapital und Unternehmensanteilen sind typischerweise stark konzentriert. In den USA besitzen die reichsten zehn Prozent der Haushalte rund achtzig Prozent dieser Vermögen, in Deutschland sind es knapp sechzig Prozent. Nur deshalb sind die Verteilungseffekte der Digitalisierung so problematisch.

Völlig anders sähe die Situation aus, wenn Roboter- und Unternehmensbesitz in der Gesellschaft breiter gestreut wären. In diesem Fall mögen zwar die Reallöhne durch die Digitalisierung sinken. Aber das würde aufgefangen durch die steigenden Einkommen aus dem Aktienportfolio. Alle Gesellschaftsmitglieder würden real durch die Digitalisierung gewinnen. Gleichzeitig bliebe das Land eine Arbeitsgesellschaft und löste seine Verteilungsprobleme nicht über steuerbasierte Umverteilung. Die Mitarbeiterbeteiligung an den Unternehmen brächte sozusagen „Wohlstand für Alle“ (Ludwig Erhard).

Entscheidend für die Verteilungseffekte der Digitalisierung ist die Frage, wem die Roboter und Algorithmen gehören und wem folglich die residualen Gewinneinkommen zufließen. Das Instrument der Mitarbeiterbeteiligung befindet sich noch nicht in einem Stadium, in dem ein ausgearbeitetes Konzept auf dem Tisch läge, das nur noch umgesetzt werden müsste. Viele zentrale Fragen sind offen, viele fundamentale Entscheidungen müssen getroffen werden. Aber es lohnt sich, gerade über dieses Instrumentarium intensiver nachzudenken.

Für eine ausführliche Fassung des vorliegenden Beitrages siehe Jens Südekum: Robotik und ihr Beitrag zu Wachstum und Wohlstand, Analysen und Argumente, Nr. 306 / Juni 2018, Konrad-Adenauer-Stiftung, www.kas.de/documents/252038/253252/7_dokument_dok_pdf_52776_1.pdf/6afb3a80-9337-168e-7de0-27e1617184ab?version=1.0&t=1539647327796 [letzter Aufruf am 19.09.2019].

Leitmarkt für Industrie 4.0

—
Wie Deutschland wettbewerbsfähig bleibt

IRIS PLÖGER

Geboren 1971 in Hamburg,
Mitglied der Hauptgeschäftsführung,
Bundesverband der Deutschen
Industrie e.V.

Disruption zählt ohne Zweifel zu den Schlüsselbegriffen im Diskurs über die Auswirkungen der digitalen Transformation unserer Gesellschaft. Den mit disruptiven Prozessen einhergehenden Herausforderungen lässt sich auf-

seiten der Unternehmen mit einer größeren Gelassenheit begegnen, wenn man berücksichtigt, dass Disruptionen im Bereich der industriellen Fertigung eine lange Tradition aufweisen. Im späten 18. Jahrhundert leitete die Erfindung des mechanischen Webstuhls die erste Industrielle Revolution ein, in deren Folge manuelle Arbeitsschritte zunehmend durch Maschinen ersetzt wurden. Rund einhundert Jahre später ebnete der erstmalige Einsatz von Fließbändern der Massenproduktion den Weg. In der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts läutete schließlich der Siegeszug der Mikroelektronik einen dritten revolutionären Wandel in der Fertigung ein.

Infolge der fortschreitenden Digitalisierung durchläuft die industrielle Produktion gegenwärtig einen weiteren Transformationsprozess, der in Deutschland als die vierte Industrielle Revolution, kurz „Industrie 4.0“,

bezeichnet wird. Im Kern wird damit die IT-basierte Vernetzung von Maschinen, Anlagen und Prozessen in der Industrie beschrieben. Die damit einhergehenden Veränderungen stehen in der öffentlichen Wahrnehmung häufig im Schatten anderer Digitalisierungsphänomene, beispielsweise des Siegeszuges großer US-amerikanischer oder chinesischer Technologiekonzerne in Business-to-Consumer-Märkten (B2C). Die geringere Sichtbarkeit darf jedoch nicht darüber hinwegtäuschen, dass die Vernetzung im Bereich der industriellen Produktion entscheidenden Einfluss auf die künftige Wettbewerbsfähigkeit des Industriestandorts Deutschlands hat.

Deutschland hat gute Chancen, zu einem Leitmarkt und Leitanbieter von Industrie 4.0 zu avancieren. Aufgrund ihrer führenden Marktstellung im Maschinen- und Anlagenbau, in der Automatisierungstechnik oder dem Bereich der Eingebetteten Systeme verfügen deutsche Unternehmen über hervorragende Voraussetzungen, um im Zeitalter der vernetzten Produktion zur Weltspitze zu gehören. Diesen Befund sollten Wirtschaft, Politik und Gesellschaft als Ansporn nehmen, um trotz der augenscheinlichen Dominanz der großen außereuropäischen Technologiekonzerne im B2C-Bereich nicht in einen allgemeinen Pessimismus zu verfallen. Denn im Business-to-Business-Sektor (B2B) besetzen die Schnittstellen zum Kunden nicht US-amerikanische oder chinesische Player, sondern Unternehmen aus Deutschland.

DEFIZITE BEI KLEINEN UND MITTLEREN UNTERNEHMEN

Vor diesem Hintergrund ist es nicht verwunderlich, dass sich in den vergangenen Jahren zahlreiche Praxisbeispiele für Industrie 4.0-Anwendungen in Deutschland herausgebildet haben. Aktuelle Umfragen zufolge kommen bereits in knapp der Hälfte aller Unternehmen des verarbeitenden Gewerbes Industrie 4.0-Anwendungen zum Einsatz. Ein nicht unerheblicher Teil der Unternehmen plant (17 Prozent) oder diskutiert (25 Prozent) zumindest den Einsatz entsprechender Lösungen.¹ Zunehmende Verbreitung finden Industrie 4.0-Anwendungen auch im Mittelstand. Trotzdem existieren bei kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) nach wie vor Umsetzungsdefizite, so dass der Technologietransfer in Richtung Mittelstand beschleunigt werden muss. Durch die Bereitstellung vielfältiger Unterstützungsangebote für KMU leisten die 26 bundesweit tätigen Mittelstands 4.0-Kompetenzzentren einen entscheidenden Beitrag, um die Diffusion von Industrie 4.0-Technologien entlang der gesamten Wertschöpfungskette zu befördern.

In ökonomischer Hinsicht bietet die Vernetzung der industriellen Produktion Wertschöpfungs- und Effizienzpotenziale, die die Marktstellung deutscher Unternehmen nachhaltig stärken. So stimmen in einer aktuellen Umfrage des Digitalverbands Bitkom 85 Prozent der befragten Industrieunternehmen der Aussage zu, dass Industrie 4.0 „die Voraussetzung für den

Erhalt der Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Industrie und damit für die Sicherung von Arbeitsplätzen“ darstellt.² Mit dem Wandel zur Industrie 4.0 ist für Deutschland somit nicht weniger als die Chance verbunden, seine Stellung als führender Industriestandort langfristig zu sichern und auszubauen. Nicht übersehen werden dürfen zudem die Vorteile, die die vernetzte Produktion für die Kunden beziehungsweise Abnehmer von Industriegütern bereithält. Dazu zählen beispielsweise eine lückenlose Nachverfolgbarkeit einzelner Produktionsschritte, die Bereitstellung kundenindividueller Dienstleistungsangebote oder die Anfertigung von Kleinstserien zu bezahlbaren Preisen.

POSITIVE BESCHÄFTIGUNGSBILANZ DER DIGITALISIERUNG

Wie bei allen tiefgreifenden Transformationsprozessen wirft der Übergang zur Industrie 4.0 jedoch auch kritische Fragen auf, denen sich Staat, Wirtschaft und Gesellschaft stellen müssen. Besonders deutlich wird dies mit Blick auf die weitverbreitete Sorge, dass mit der Digitalisierung zwangsläufig Arbeitsplatzverluste verbunden sind. Unstrittig ist, dass durch den technologischen Wandel bestimmte Tätigkeiten, beispielsweise einfache Routinearbeiten in der Produktion, gefährdet sind. Gleichzeitig entstehen aber neue Tätigkeitsfelder und Berufsbilder, sodass die Digitalisierung in erster Linie zu einem Strukturwandel der Arbeitswelt führt.

Empirisch untermauern lässt sich diese These durch aktuelle Studien zu den Arbeitsmarkteffekten der Digitalisierung. So haben im Frühjahr 2018 Wissenschaftler des Mannheimer Leibniz-Zentrums für Europäische Wirtschaftsforschung (ZEW) in einer viel beachteten Studie ermittelt, dass die Digitalisierung in Deutschland mehr Arbeitsplätze schafft als vernichtet (Beschäftigungseffekt plus ein Prozent).³ Zu einer vergleichbaren Einschätzung gelangt auch das *World Economic Forum* in seinem *Future of Jobs Report 2018*, der für die kommenden Jahre ebenfalls einen positiven Beschäftigungseffekt voraussagt.⁴

Es versteht sich von selbst, dass sich niemand auf diesen optimistischen Prognosen ausruhen darf. Wirtschaft und Politik müssen die Sorgen der Bürgerinnen und Bürger vor Arbeitsplatzverlusten weiterhin ernst nehmen und ihre Bemühungen, Menschen bestmöglich auf die Anforderungen der Arbeitswelt im digitalen Zeitalter vorzubereiten, weiter intensivieren. Dies ist eine wesentliche Voraussetzung, um eine breite gesellschaftliche Akzeptanz des technologischen Wandels sicherzustellen.

Die Unternehmen des produzierenden Gewerbes in Deutschland investieren erhebliche Summen in Industrie 4.0-Anwendungen – 2018 durchschnittlich 5,9 Prozent ihres Jahresumsatzes.⁵ Um im Bereich der vernetzten Produktion der Weltspitze angehören zu können, ist allerdings auch

die Politik gefordert, da sie die Rahmenbedingungen beeinflusst, denen die Unternehmen in ihrer Geschäftstätigkeit unterliegen. Angesichts immer kürzer werdender Innovationszyklen und einer verstärkten Konkurrenz durch aufstrebende Märkte wie China ist auf der einen Seite schnelles politisches Handeln gefordert, das mit dem Veränderungstempo Schritt hält.

Zu den zentralen inhaltlichen Weichenstellungen, die auf politischer Ebene erforderlich sind, um den Übergang zur Industrie 4.0 erfolgreich zu gestalten, zählt die Sicherstellung einer innovationsfreundlichen Datenpolitik. Regelungen zur Erhebung, Speicherung und Verarbeitung von Daten kommt im Zeitalter von Industrie 4.0 eine überragende Bedeutung zu, da künftige Geschäftsmodelle datengetrieben sind. Der Analyse riesiger Datenmengen fällt in sämtlichen Innovationsbereichen eine Schlüsselrolle zu. Daraus folgt, dass der Datenschutz sowie der Schutz der Privatsphäre nicht zu einem Innovationshemmnis werden dürfen. Geboten ist eine moderne und innovationsfreundliche Datenpolitik, die insbesondere eindeutig zwischen Regelungen zur Verarbeitung von personenbezogenen und nicht personenbezogenen Daten (Industriedaten) differenziert.

Zudem sollte das traditionelle Prinzip der Datensparsamkeit durch ein Prinzip der Datensouveränität abgelöst werden. Wie realitätsfern Datensparsamkeit im digitalen Zeitalter anmutet, verdeutlicht nicht zuletzt die Schlüsseltechnologie Künstliche Intelligenz (KI). Gerade im industrienahen Umfeld, in dem die zunehmende Vernetzung von Maschinen zu nie gekannten Datenmengen führt, gibt es zahlreiche Einsatzfelder für KI, die hervorragend ins Leistungsspektrum heimischer Industrieunternehmen passen. Entscheidend ist daher, unsere industrielle Stärke mit den Möglichkeiten Künstlicher Intelligenz zu kombinieren.

Für die Politik resultiert daraus der Auftrag, Europa zu einem führenden Standort für Künstliche Intelligenz zu entwickeln. Wichtig ist in diesem Zusammenhang beispielsweise die Schaffung von Kompetenz- und Testzentren für KI-basierte Lösungen, um gerade kleinen und mittleren Unternehmen die frühzeitige Erprobung neuer Anwendungen zu ermöglichen. Von zentraler Bedeutung ist zudem eine enge Verzahnung der nationalen Aktivitäten auf europäischer Ebene, da die Mitgliedstaaten der Europäischen Union nur im Verbund mit ihren europäischen Partnern im internationalen Wettbewerb bestehen können.

FÖRDERUNG VON SPRUNGINNOVATIONEN

Die eingangs skizzierte Entwicklung der industriellen Fertigung verdeutlicht, dass die Auslöser der Mechanisierung, Elektrifizierung und Automatisierung der Produktion jeweils bahnbrechende technologische Innovationen waren. Auch im Zeitalter der Digitalisierung muss daher die Stärkung des

Forschungsstandorts Deutschland weit oben auf der politischen Agenda stehen. Der Koalitionsvertrag für die laufende Legislaturperiode enthält viele Ansätze, die in die richtige Richtung zielen. Dazu zählt beispielsweise die Ankündigung, bis 2025 3,5 Prozent des Bruttoinlandsprodukts in Forschung und Entwicklung zu investieren. Die im Aufbau befindliche Agentur zur Förderung von Sprunginnovationen (SprinD) bietet darüber hinaus eine Chance, neue Wege bei der Lösung gesellschaftlicher oder technologischer Probleme einzuschlagen. Es ist zu begrüßen, dass die Bundesregierung mit dem Instrument der SprinD die Bereitschaft zeigt, Risiken einzugehen. Denn ohne ein gewisses Maß an Risikobereitschaft wird es Deutschland auf Dauer nicht gelingen, sein hohes Innovationsniveau aufrechtzuerhalten.

Unstrittig ist, dass sich auch die Unternehmen selbst auf einen verschärften Innovationswettbewerb zwischen den großen Wirtschaftsräumen dieser Welt einstellen müssen. Mehr Risikobereitschaft und weniger Angst vor dem Scheitern sind vor diesem Hintergrund auch aufseiten der Wirtschaft erforderlich. Wir brauchen diesen Kulturwandel in Deutschland, damit wir im internationalen Wettbewerb um die besten Zukunftsideen nicht den Anschluss verlieren.

Selbst wenn die zunehmende Innovationsgeschwindigkeit und der verstärkte Innovationswettbewerb die Unternehmen vor nicht unerhebliche Herausforderungen stellen: Deutschland darf sich durch den Erfolg chinesischer und US-amerikanischer Technologiekonzerne nicht entmutigen lassen. Vielmehr müssen wir an unsere Kernkompetenzen und Alleinstellungsmerkmale im Industriebereich anknüpfen, damit unsere Unternehmen zu „digitalen Champions“ im B2B-Bereich avancieren können.

Wenn wir die gute Ausgangssituation nutzen und die Politik die richtigen Weichenstellungen in den Feldern Datenpolitik, Künstliche Intelligenz und Forschungsförderung vollzieht, werden deutsche Unternehmen auch künftig zur Weltspitze gehören. Ein erfolgreicher Übergang zur Industrie 4.0 leistet somit einen entscheidenden Beitrag zur langfristigen Sicherung der Wettbewerbsfähigkeit Deutschlands.

¹ Bitkom Research / EY (2018): Industrie 4.0: Status Quo und Perspektiven. Grundgesamtheit: Unternehmen des verarbeitenden Gewerbes ab 100 Mitarbeitern, 2018, [www.ey.com/Publication/vwLUAssets/ey-industrie-4-0-status-quo-und-perspektiven/\\$FILE/ey-industrie-4-0-status-quo-und-perspektiven.pdf](http://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/ey-industrie-4-0-status-quo-und-perspektiven/$FILE/ey-industrie-4-0-status-quo-und-perspektiven.pdf) [letzter Aufruf 07.10.2019].

² Bitkom (2019): Industrie 4.0. Jetzt mit KI.

³ ZEW (2018): Digitalisierung und die Zukunft der Arbeit: Makroökonomische Auswirkungen auf Beschäftigung, Arbeitslosigkeit und Löhne von morgen.

⁴ WEF (2018): Future of Jobs Report.

⁵ Bitkom Research / EY (2018): Industrie 4.0: Status Quo und Perspektiven.

Innovation global

Teil II: Indien, Südafrika und Brasilien

Indien: Im *Global Innovation Index 2019* liegt Indien auf Platz 52; seit 2015 ist das Land um 29 Plätze aufgestiegen. Es verzeichnet damit den schnellsten Aufstieg einer großen Volkswirtschaft. Der Index misst die Innovationsfähigkeit unter anderem anhand der Faktoren Humankapital und Forschung, Institutionen und Infrastruktur sowie der Marktentwicklung. Die Produktivitätssteigerung und der Export von Dienstleistungen im Zusammenhang mit Informations- und Kommunikationstechnologie, qualitativ hochwertigen wissenschaftlichen Veröffentlichungen und Universitäten und die rasche Entwicklung weltbekannter Wissenschafts- und Technologieregionen wie Bengaluru, Delhi und Mumbai haben maßgeblich zum jährlichen Innovationswachstum Indiens beigetragen.

Insbesondere seit 2014 legt die indische Regierung unter der Führung der *Bharatiya Janata Party* (BJP, „Indische Volkspartei“) großen Wert auf die Entwicklung von Innovationen. Wichtige Ministerien haben mit der Einführung von Programmen und Strategien zur Förderung von Start-ups begonnen, einschließlich der Bereitstellung finanzieller und verfahrenstechnischer Unterstützung, Anreizen für die Aufrüstung von Technologie, physischer Infrastruktur und der Einrichtung von Gründerzentren. So unterstützt etwa das Ministerium für Elektronik und Informationstechnologie mit Beihilfen in Höhe von 34 Millionen Euro Start-ups in den Bereichen Gesundheitswesen, Bildung, Landwirtschaft, Infrastruktur und Verkehr, Umwelt und Energie. Hochschulen sowie renommierte Forschungs- und Entwicklungsorganisationen im ganzen Land sind für die Umsetzung dieser Programme und die Bereitstellung der Bildungsgrundlagen für die Entwicklung von Technologie-Start-ups von Bedeutung.

2016 veröffentlichte die Regierung eine umfassende nationale Richtlinie zum Schutz des geistigen Eigentums (*intellectual property*, IP), die sich mit Fragen der Regulierung und des IP im Allgemeinen befasst und darauf abzielt, Verwaltungskapazitäten aufzubauen. Da Regulierung und Schutz des geistigen Eigentums für die Entwicklung von Innovationen von grundlegender Bedeutung sind, ist dies ein entscheidender Schritt, um Investitionen in Indien auch für ausländische Unternehmen attraktiver zu machen. Ergänzend wurde ein indisches Patentamt eingerichtet. Die Patent- und Markenregeln wurden 2017 überarbeitet, um die technologische Entwicklung zu erleichtern. Ebenfalls 2016 wurde die erste Einrichtung zur Bekämpfung von Gesetzesverstößen im Zusammenhang mit geistigem Eigentum in Form der *Telangana IP Crime Unit* gegründet, die im folgenden Jahr von der *Maharashtra Cyber Digital Crime Unit* (MCDCU) und in einer ähnlichen Einrichtung in Mizoram im Jahr 2018 weitergeführt wurde. Solche Initiativen können Websites mit rechtsverletzendem Inhalt blockieren und eine Schlüsselrolle bei der Förderung innovativer Entwicklungen spielen, indem ihnen eine Rechtsgrundlage zum Schutz von Innovationen zur Verfügung gestellt wird.

Das Robotics-Start-up GreyOrange wurde 2011 in Gurgaon, einem der wichtigsten Technologiezentren in Indien, mit dem Ziel eingeführt, Lagerverwaltung und Logistik, einen der unterentwickeltesten Sektoren Indiens, mittels Robotersystemen zu organisieren. GreyOrange bietet zwei Roboterdienste an: einen „Butler“, der große Gewichte tragen kann, und einen „Sorter“, der Pakete und Materialien einsortiert. Das Technologie-Start-up Rivigo, das ein zuverlässigeres und sichereres Logistiknetzwerk aufbauen möchte, dient als Beispiel für eine Innovation, die an die indischen Bedürfnisse angepasst ist. Sie wurde 2014 implementiert, um die Logistik der Lastkraftwagen in Indien zu revolutionieren, eine Domäne,

die traditionell sehr ineffizient arbeitet. Durch die Technologieplattform kann der Wechsel der Lkw-Fahrer nach einer Fahrtstrecke von 250 Kilometern und einer technischen Überprüfung des Fahrzeugs koordiniert und effizient erfolgen. Dies verbessert sowohl die Straßentauglichkeit des Fahrzeugs als auch die Lebensqualität der Fahrer, die nicht mehr Tage und Wochen auf der Straße verbringen müssen.

Auf globaler Ebene ist Indien für bahnbrechende Erfindungen nicht bekannt, da sich viele Innovationen an ältere Ideen anlehnen. Dennoch werden sie dem indischen Kontext angepasst und führen zu indischen Lösungen für indische Probleme. Innovative Techniken und die Aufgeschlossenheit der Bevölkerung, die Verfügbarkeit von Ressourcen und das Wachstum der Mittelschicht sowie ein höherer wirtschaftlicher Wohlstand ermöglichen es, dass die Bevölkerung in Indien durchaus innovativ ist. Da jedoch auch ein großer Teil der Bevölkerung nicht über ausreichende Ressourcen verfügt, greift dieser auf traditionellere und erfinderische Methoden zurück. In solchen sozialen Milieus wird die Bewältigung grundlegender gesellschaftlicher Probleme häufig stark von der indischen Tradition beeinflusst. Ein Aspekt davon ist „Jugaad“, was in etwa „Einfallreichtum“ bedeutet und durch Improvisation mit einem Minimum an Ressourcen auskommt.

Trotz des großen Potenzials für innovative Entwicklungen und der Fortschritte, die Indien bisher gemacht hat, bestehen auch heute noch erhebliche Hürden für die weitere Entwicklung. Diese liegen vor allem auf administrativer Ebene. Komplexe, zeitaufwendige und kostspielige Regulierungsverfahren sind Haupthindernisse der Innovationsentwicklung.

Ein Großteil Indiens verfügt nicht über eine geeignete Internetkonnektivität, um wesentliche innovative Entwicklungen zu fördern. Tatsächlich ist die Gesamtkonnektivität Indiens in der gesamten asiatisch-pazifischen Region eine der niedrigsten.

Indien hat zwar grundsätzlich ein geeignetes Umfeld für innovative Entwicklungen. Das Land verfügt über eine große und weitgehend jugendliche Bevölkerung, zielgerichtete Regierungspolitiken sowie andere institutionelle und regulatorische Rahmenbedingungen, die innovative Entwicklungen fördern können. In der Praxis ist die Innovationsentwicklung jedoch aufgrund ineffizienter Umsetzung und eines hohen Korruptionsgrads weitaus geringer als möglich wäre. Das Land könnte zu einem weltweiten Innovationsmotor werden, falls Prozesse und Systeme transparenter und effizienter werden und sich nicht auf rhetorische Ankündigungen beschränken. Es gibt daher – ungeachtet aller Fortschritte im globalen Innovationsindex – für Indien viel Raum für Verbesserungen.

Peter Rimmel

Auslandsbüro Indien der Konrad-Adenauer-Stiftung

Südafrika: Die Rahmenbedingungen für Forschung und Innovation sind in Südafrika sowohl durch positive Tendenzen als auch durch Hindernisse gekennzeichnet. Im *Global Innovation Index (GII)* belegte Südafrika 2019 von 129 untersuchten Ländern den 63. Platz. Zwar schnitt das Land im Vorjahr noch etwas besser ab, doch im Vergleich zu anderen Schwellenländern steht Südafrika relativ gut da und gilt der Rangliste zufolge als innovativstes Land auf dem afrikanischen Kontinent. Allerdings hat die Regierung daran nur bedingt einen Anteil. Einerseits gibt es staatliche Flaggschiffprojekte auf internationalem Spitzenniveau, wie das MeerKAT-Radioteleskop, das weltweit modernste Teleskop aus 64 Schüsseln mit je 13,5 Meter Durchmesser in der Halbwüste Karoo, an dem sich auch die deutsche Forschung beteiligt.

Andererseits kämpft die südafrikanische Forschungslandschaft mit knappen Mitteln, Bürokratie und der Abwanderung von qualifiziertem Personal. Um Kräfte zu bündeln, hat Präsident Cyril Ramaphosa, der das Land mit seiner Reformpolitik für ausländische Investoren attraktiver machen will, das Ministerium für Wissenschaft und Innovation aufgelöst und mit anderen Ressorts im neu gegründeten Ministerium für Höhere Bildung, Wissenschaft und Technologie zusammengelegt. Dieser dringend gebotene Schritt soll nicht nur die Effizienz im Ministerium steigern, sondern auch für eine bessere Abstimmung zwischen den verschiedenen Bereichen Ausbildung, Forschungsförderung und Zusammenarbeit mit dem privaten Sektor sorgen. Besonders letzterer bleibt treibende Kraft für Innovationen in Südafrika.

In vielen Bereichen drängen private Unternehmen mit innovativen Ideen auf den Markt. „Wer es in Afrika schafft, schafft es überall“, sagt Start-up-Investor Stafford Masie, der einst Google in Afrika etablierte, für eine Großbank eine weltweit erfolgreiche Zahlungsmethode entwickelte und nun für das global erfolgreiche Unternehmen *We Work* ein Netz von „Co-Working Spaces“ auf dem Kontinent aufbaut.

Die Rahmenbedingungen in Afrika – inklusive Südafrika – bleiben jedoch unter dem Strich mangelhaft. Es fehlt an Risikokapitalgebern, staatlicher Unterstützung, qualifizierten Mitarbeitern und einer soliden Infrastruktur. Doch wer sich davon nicht abschrecken lässt und Ausdauer

zeigt, kann erfolgreich sein. Viele Innovationen werden in Südafrika erst durch Not und Mangel auf den Weg gebracht: So sind elektronische Zahlungsmethoden aufgrund der hohen Straßenkriminalität beliebter als Barzahlungen. Für Menschen mit chronischen Krankheiten wurden in Südafrika „Medikamentenautomaten“ erfunden, damit die Patienten nicht die weiten und kostspieligen Wege zu Apotheken und Krankenhäusern zurücklegen müssen.

Auch die Dürre in Kapstadt, über die international ausgiebig berichtet wurde, brachte viele findige Unternehmer auf die Idee, neue erfolgreiche Methoden zu entwickeln, um Wasser zu sparen. Technische Neuerungen und digitale Lösungen werden in der Regel bereitwillig angenommen. Während Deutschland mit Uber und Airbnb hadert, werden beide Anbieter von den Konsumenten in Afrika sehr positiv wahrgenommen. Auch die Analyse menschlichen Konsumverhaltens ist in Südafrika weit vorangeschritten. Beispielsweise werden bei Pilotprojekten Kunden im Einzelhandel unbemerkt nach Merkmalen wie Hautfarbe, Alter, Geschlecht oder emotionalem Ausdruck erfasst und die Daten im Zusammenhang mit dem Produkt verarbeitet – ein laxer Datenschutz macht dies möglich.

Neben diesen Speerspitzen innovativer digitaler Entwicklung gibt es auch das andere, von Armut geprägte Südafrika. Vor allem die Bewohner auf dem Land können mit der Entwicklung in den Städten nicht mithalten. Eine unzureichende Grundversorgung und ein katastrophales öffentliches Bildungssystem führen dazu, dass ein Großteil des Landes abgehängt bleibt.

Das von der Dauerregierungspartei, dem *African National Congress* (ANC), seit jeher verfolgte Wirtschaftsmodell, das große Staatsunternehmen in Kernbereichen der Wirtschaft vorsieht, führt eher zu Korruption und Misswirtschaft, als dass es Wachstum und Fortschritt generiert. Statt in die Zukunft zu investieren, leben die maroden Betriebe von der Substanz und beschäftigen Belegschaften von enormer Größe. Die Sanierung würde zu Arbeitsplatzverlusten führen und ist daher politisch schwer durchsetzbar. Die Besitzstandskämpfe wirken sich auf die gesamte Volkswirtschaft negativ aus und lähmen Innovation und Modernisierung.

In Zeiten der wirtschaftlichen Krise sehnen sich nicht wenige Südafrikaner nach ökonomischer Sicherheit und meiden unternehmerische Risiken. Ob arm oder wohlhabend: Nicht wenige suchen nach Festanstellungen im sicheren öffentlichen Sektor oder in großen Firmen. Der Gedanke, mit kreativen und innovativen Lösungen sowohl die individuelle als auch gesellschaftliche Entwicklung voranzutreiben, bleibt diesem Teil der Bevölkerung fremd.

Henning Suhr

Auslandsbüro Südafrika der Konrad-Adenauer-Stiftung

Brasilien: Von insgesamt 129 Staaten belegt Brasilien im Jahr 2019 den 66. Platz (minus zwei im Vergleich zu 2018) im *Global Innovation Index* (GII). Dieser misst jährlich den Innovationsgrad und die -fähigkeit von Staaten anhand von achtzig Indikatoren. Im regionalen Vergleich bringt die neuntgrößte Volkswirtschaft der Welt weniger Innovationen hervor als Chile (Platz 51), Costa Rica (55), Mexiko (56) und Uruguay (62). Als Ganzes betrachtet, steht die Region Lateinamerika hinter Nordamerika, Europa, Nordafrika und Westasien sowie Südostasien und Ozeanien lediglich an fünfter Stelle. Als weniger innovativ gelten an sechster Stelle nur Subsahara-Afrika sowie das Schlusslicht Zentral- und Südasiens.

Die Gründe für das schlechte Abschneiden Brasiliens und für fehlende herausragende Innovationen des Landes bei Patenten, Produkten, Dienstleistungen oder Technologien liegen offensichtlich in den unzureichenden Rahmenbedingungen begründet, auch bekannt als *Custo Brasil*. Damit wird ein Aufpreis für Wirtschaftstätigkeit in Brasilien bezeichnet, der sich aus der schlechten Logistikinfrastruktur, hohen Steuern, hohen Finanzierungskosten oder dem hohen Lohnniveau verbunden mit Fachkräftemangel im Land ergibt.

Mit einer mangelhaften Infrastruktur, einem unzureichenden Bildungssystem und folglich eher schlecht ausgebildeten Arbeitskräften, überbordender Bürokratie, sehr hohen Steuerlasten für Unternehmen und Privatpersonen, mit für protektionistische Wirtschaften typischen hohen Export- und Importzöllen, Patentprozessen mit einer durchschnittlichen Bearbeitungsdauer von zehn Jahren sowie einer Kultur der Korruption und Vorteilsnahme findet die Wirtschaft ein schlechtes Investitionsklima vor.

Potenzial für Innovation wäre in dem „Land der Zukunft“, wie der österreichische Schriftsteller Stefan Zweig Brasilien 1941 beschrieb, durchaus vorhanden. Die Universität von São Paulo (USP) gehört zwar weltweit zu den Top-10-Forschungsinstituten der Staaten mit mittleren Einkommen (*middle-income economies*). Den Spitzenplatz verdankt die USP

dem GII zufolge vor allem der Lehrqualität der Universität. Insgesamt betrachtet, hat die brasilianische Forschungslandschaft gemessen am Welt-niveau der Forschungs- und Lehrinstitute jedoch noch Luft nach oben und bedarf großer (finanzieller) Investitionen, um zur Weltspitze auf-schließen zu können.

Zwar schafft der Staat aktiv kein hinreichend gutes Innovations-klima, ebenso wenig bringt er – von einigen sehr wenigen Ausnahmen abgesehen – selbst Innovationen hervor. Gleichzeitig setzt der öffentliche dem privaten Sektor bei Innovationen jedoch auch kaum bis gar keine Handlungsgrenzen. Im Bereich der künstlichen Intelligenz (KI) – auf-grund seiner Chancen und Risiken für den Staat, Unternehmen, Ver-braucher und die Gesellschaft eine der relevantesten technologischen Innovationen in Brasilien – gibt es beispielsweise keine ethischen oder strategischen Richtlinien, welche die Entwicklung oder den Gebrauch von KI regulieren. Durch die Passivität beziehungsweise faktische Abwesenheit des Staates hat der Privatsektor freie Hand bei der Entwicklung und Bereitstellung von Dienstleistungen, die auf KI beruhen.

In der insgesamt eher kargen brasilianischen Innovationslandschaft gehen technologische Innovationen in erster Linie vom Privatsektor aus. Neben internationalen Unternehmen wie Google, Facebook, IBM, Micro-soft, Netflix, Airbnb oder Uber – der Fahrdienst operiert bereits in über einhundert brasilianischen Städten – investieren brasilianische Start-ups in die Schaffung und Optimierung technologischer Innovationen, insbe-sondere im Bereich KI. Die *Nubank* ist landesweit eines der bekanntesten Pionierbeispiele im Bereich Online-Finanzdienstleistungen. Das Start-up stellt seit 2014 eine virtuelle und kostenlose internationale Kreditkarte bereit, die allein über eine App mit den Betriebssystemen Android oder Apple iOS funktioniert. 2018 nutzten bereits fünf Millionen Verbraucher die virtuelle Kreditkarte. 2017 folgte die *NuConta*, ein digitales Konto der *Nubank*, welches von den knapp 210 Millionen Einwohnern immerhin schon 2,5 Millionen nutzen.

Auch für andere technologische Dienstleistungen ist die brasiliani-sche Gesellschaft offen: Über 22 Millionen Brasilianer nutzen den Fahr-dienst Uber als Mitfahrer. Über 600.000 Fahrer bieten Fahrten an. Inter-national betrachtet, ist Brasilien für Uber der zweitgrößte Markt. Ähnlich stark genutzt werden Apps, die Verkehrsstaus, -unfälle oder gefährliche Stadtgebiete, in denen Schusswechsel oder Polizeieinsätze gegen organi-sierte Banden gemeldet werden, in Echtzeit ausweisen. Die App *Onde-Tem-Tiroteio* (deutsch: „Wo-Schießereien-stattfinden“) nutzt in São Paulo, der größten brasilianischen Stadt, ein gutes Viertel der zwanzig Millio-nen Einwohner der Metropolregion.

Die von privaten Unternehmen bereitgestellten technologischen Innovationen sind im Alltag der Brasilianer präsent. Warum ist das so,

neben der eingangs beschriebenen fehlenden staatlichen Regulierung? *Erstens* besteht eine Notwendigkeit der Information, denn in vielen Berei-chen, die in die Zuständigkeit des Staates fallen – in erster Linie Sicher-heit – liefert der Staat nicht oder nur unzureichend. Da strukturelle Ursa-chen der gravierenden Sicherheitskrise in Brasilien nach wie vor ungelöst bleiben, versucht man, sich durch Information bestmöglich zu schützen. *Zweitens* schätzt ein Teil der Brasilianer die unkomplizierten, immer griffbereiten Onlinedienstleistungen, wie etwa bei *Nubank*. Auch eine Fahrt von A nach B mit Uber ist angesichts des unzureichend ausgebau-ten und organisierten öffentlichen Personennahverkehrs eine bequeme Alternative. *Drittens*: Ein Bewusstsein dafür, dass technologische Innova-tionen auch Schattenseiten mit sich bringen können, existiert nur bei einem kleinen Teil der Bevölkerung. Dieser Umstand hängt auch mit dem Bildungsniveau zusammen. Dass die öffentliche Meinung von Fake News und Social Bots geformt wird oder staatliche Sicherheitssysteme Cyberangriffen ausgesetzt sein können, ist vielen nicht bekannt. Schließ-lich darf auch nicht vergessen werden, dass technologische Innovationen wie zum Beispiel GPS-Ortung ebenfalls vom organisierten Verbrechen genutzt werden. Ein Beispiel hierfür ist die Ende-zu-Ende-Verschlüsse-lung, durch welche Waffen- oder Drogenlieferungen für die Staatsgewalt noch weniger nachvollziehbar sind.

Wird das „Land der Zukunft“ hinsichtlich seines Innovationsgrades und seiner Innovationsfähigkeit mittel- bis langfristig aufholen können? Ohne eine Verbesserung der Rahmenbedingungen durch den Staat wird die Antwort auf diese Frage negativ ausfallen. Ein nationaler Innovations-plan wäre zudem zu kurz gegriffen. Für ein Land mit kontinentalen Aus-maßen sind *One-size-fits-all*-Lösungen keine Option. Vielmehr sollten lokale Innovationsstrategien, zum Beispiel für große, mittlere und kleine Städte, entworfen werden.

Anja Czymmeck, Franziska Hübner
Auslandsbüro Brasilien der Konrad-Adenauer-Stiftung

Das Internet der Energie

Plädoyer für technologische Nachhaltigkeit

KARL-HEINZ LADEUR

Geboren 1943 in Wuppertal,
Rechtswissenschaftler, emeritierter
Professor für Öffentliches Recht an
der Universität Hamburg.

Vor dem Hintergrund des grundlegenden Wandels der technologischen Ordnungsmodelle ist es nicht unproblematisch, dass in der politischen Öffentlichkeit die Diskussion über neue Möglichkeiten der Energieproduktion

primär unter dem Gesichtspunkt der Kompatibilität mit der Natur und den natürlichen Umweltbedingungen geführt wird. Technologien (und ihr Innovationsprozess) sind selbst eine innergesellschaftliche Umwelt gesellschaftlicher Produktionssysteme. Wenn dies so ist, darf der grundlegende Wandel der Technologie, der Übergang von „high technology“ zu „high knowledge“ nicht vernachlässigt werden. Sonst wird auch die „Entlastung“ der natürlichen Umwelt kaum möglich sein. Es geht also auch um technologische Nachhaltigkeit!

Die Komplexität der Umstellung der Energieproduktion auf Erneuerbare Energien („Energiewende“) hat notwendigerweise weltweit Rückwirkungen auf die Realisierung der Klimaschutzziele: Wenn in Deutschland die gesetzten Ziele erreicht werden, aber das deutsche Beispiel nicht genug entschlossene Nachahmer findet – danach sieht es zurzeit aus –, kann der paradoxe Effekt sogar darin bestehen, dass das Klima stärker belastet wird als vorher: Die Kosten der Energiewende sind enorm hoch und wirken auf andere Länder eher abschreckend. Dies könnte zur Folge haben, dass ein – unterstellt – besonders wirksamer, aber teurer Klimaschutz in Deutschland zu einer sinkenden Nachfrage nach fossilen Brennstoffen auf dem Weltmarkt führt. Die Annahme ist nicht fernliegend, dass der Ausfall eines großen Nachfragers zu einer Preissenkung führt und der Preisverfall dann in ärmeren Ländern mit niedrigerem Umweltstandard zu einem höherem Verbrauch und demzufolge höherer Umweltbelastung führen kann.

Dieser Effekt kann nur vermieden werden, wenn trotz der hohen Kosten der Energiewende in einer späteren Phase, und dann längerfristig, Einsparungen erzielt werden können, die das Projekt auch für andere Länder vorteilhaft erscheinen lässt. Es könnte sich herausstellen, dass die Energiewende zu früh erfolgt ist, weil das scheinbar unmittelbar durch Umstellung auf andere Energieträger erreichbare Ziel der Klimaentlastung durch Reduktion des Verbrauchs fossiler Energieträger in Deutschland den Blick auf die neuen technologischen Netzwerke verstellt hat, über die Energie prozessiert werden kann und über die andernorts (nicht nur) nachgedacht wird.

ERNEUERUNG DER TECHNOLOGIEN WIRD VERNACHLÄSSIGT

Die Energiewende hat ein Handlungsmodell nahegelegt, das die hohen Kosten eher nach moralischen Standards legitimiert, sich jedoch nicht an einem hoch gesteckten technologischen Ziel orientiert. Die Strategie der Energiewende setzt im Grunde auf eine Großtechnologie, deren Tragweite in der Öffentlichkeit wahrscheinlich noch nicht vollständig wahrgenommen worden ist: Zurzeit werden zwar bereits rund vierzig Prozent des Stroms aus erneuerbarer Energie (Sonnen-, Wind- und Wasserkraft sowie Biomasse) gewonnen. Das heißt aber, dass weitere Flächen in Deutschland für Solaranlagen beziehungsweise Windparks genutzt werden müssten – von Stromtransporttrassen ganz zu schweigen. Ob das politisch durchsetzbar ist, wird man sehen. Vernünftig ist es nicht. Problematisch erscheint vor allem, dass das Ordnungsmodell der Produktion erneuerbarer Energie weitgehend hierarchisch, von einem Ziel her, gesteuert wird, das nur eine begrenzte Optimierung zulässt – wie das alte Telefonsystem vor der Informatisierung.

Wind als Energieträger ist jedoch aus physikalischen Gründen mit den kostspieligen und starren Offshorewindparks an eine technologische Grenze

gestoßen. Windenergie ist, technologisch gesehen, eine alte Technologie. Dies ist – auch in Ländern wie Deutschland mit einer unterdurchschnittlichen Zahl von Sonnenstunden – *in Zukunft* anders bei der Solartechnologie, nicht aber in der Gegenwart. Die Energiewende war und ist deshalb eine Strategie, die nicht nur alte, verfügbare Technologien einsetzt, sondern als Kehrseite einer solchen Strategie zugleich die *Energieforschung*, den Blick auf die *Technologien der Zukunft* vernachlässigt. Zwar wird die Energieproduktion auf *erneuerbare Energien* umgestellt, aber die *Erneuerung der Technologien* selbst wird vernachlässigt. Dieses Risiko besteht immer beim massiven Einsatz einer alten Technologie.

„SMARTER“ SOLARTECHNOLOGIE

Die Problematik erschließt sich dann, wenn man die fundamentale Wende zu „smart technologies“ oder „high knowledge“ in den Blick nimmt. Alle neuen Technologien werden künftig Informationstechnologien sein – der Informationsanteil an ihrer Entwicklung wird immer größer. Im Gegensatz zur Windenergieproduktion kann die Solartechnologie „smart“ werden: Das heißt, ihre Entwicklung folgt nicht mehr einer bestimmten Linie, die nur immanente Veränderungen (noch größer, noch besseres Material), jedoch keinen großen strukturellen Wandel zulässt. Die Solartechnologie kann und wird sehr viel flexibler und effizienter werden, und zwar nicht durch Erzielung von Größenvorteilen in hierarchischen Organisationen, sondern weil sie sich mit anderen Technologien zu einem *offenen Netzwerk*, das insbesondere die problematische Diffusion der Sonnenenergie und die schwankende Verfügbarkeit durch neue Technologien bearbeiten kann, die wie die Nanotechnologien eine „Informatisierung“ der Materialien und sogar der Natur anstreben.

Mithilfe der Gestaltungsmöglichkeiten der Nanotechnologie wird die Produktion von „erneuerbaren Energien“ der Zukunft (die schon begonnen hat) von den großen Verteilungsnetzen unabhängig werden können. „Sonnenkollektoren“ werden selbst flexibel, sie werden aufgelöst und folgen der „Schwarmintelligenz“ der Zukunft, die auf der Kopplung einer Vielzahl von Knoten innerhalb eines neuen flexiblen, sich selbst ständig transformierenden Netzes basiert, das nicht mehr zentral gesteuert wird – eben wie das Internet der Information. Die nanotechnologischen Mikronetzwerke können in alle möglichen Materialien integriert werden. Sonnenenergie kann künftig überall „gesammelt“ werden: Alle Materialien, Hauswände, Straßen, Plätze und so weiter können mit variablen „Folien“ verbunden und als Sonnenkollektoren genutzt werden. Baumaterialien werden energetisch „smart“ dadurch, dass etwa Fenstergläser durch Nanotechnologien im Winter auf Energiesparen und im Sommer auf Wärmeabweisung eingestellt werden. An allen möglichen Orten kann Energie in kleinen und mittleren Batterien gespeichert

und genutzt oder wie im Internet der Information an andere Interessenten abgegeben werden, ohne dass man dafür umfangreiche Leitungssysteme braucht, die wie das alte Telefonsystem aufgebaut sind.

Das „alte Internet“ wird sich schon mit dem Übergang zum „Internet der Dinge“ grundlegend verändern. Aber der Prozess geht weiter: Am Ende steht das „*Internet of everything*“, innerhalb dessen eine Fülle von Dingen, Sensoren, Computern, „Energieträgern“ und so weiter ständig miteinander kommunizieren und Daten austauschen. Das Prozessieren von Daten wird immer stärker von Maschinen übernommen werden, die eine sehr viel höhere Kapazität zur Verarbeitung komplexer Daten bereithalten können.

Diese Entwicklung wird auch die Voraussetzungen für die Entwicklung eines „Internet of Energy“ schaffen: Die Internetarchitektur entfernt sich von der menschlichen Kommunikation, und sie entfernt sich zugleich von der Kommunikation von Daten im engeren Sinne, indem sie es ermöglicht, Energie über ein intelligentes Netzwerk zu prozessieren – und zwar in einem hochkomplexen System, innerhalb dessen die „Adressen“ nicht fest zugewiesen sind, sondern an einzelnen „Knoten“ im Netz variable und austauschbare Dienste ermöglicht werden.

„INTERNET OF ENERGY“: KEINE UTOPIE!

Das Energiesystem der Zukunft ist das „Internet of Energy“, das heißt, wie im Internet der Kommunikation entwickelt sich ein azentrisches System, innerhalb dessen auf alle möglichen Arten und Weisen Energie erzeugt und umverteilt wird. Innerhalb dieses „*Internet of Energy*“ wird auf eine komplexe, durch Künstliche Intelligenz (selbst) gesteuerte Weise Energie produziert und verteilt, ohne dass zuvor feststeht, wer sie für wen und zu welchem Preis erzeugt. Nur auf diese Weise kann die Unzuverlässigkeit der erneuerbaren Energien kompensiert werden. Das „Internet of Energy“ wird selbst Teil des „Internets der Dinge“. Es besteht allenfalls auch noch aus kleineren lokalen Kraftwerken, aber primär aus Energie produzierenden „*Dingen*“, die ubiquitär werden und miteinander kommunizieren. Nur so können auch die Kostenvorteile erzielt werden, die die Energiewende dann auch für andere Länder zum Vorbild werden lässt.

Das „Internet of Energy“ ist keine Utopie! Es folgt einer dezentralen Logik, deren Konturen sich praktisch schon abzeichnen und mit der der bisherige Prozess der Energiewende kaum vereinbar ist. Das neue Modell ist die „cloud (of energy)“, die zum einen, wie erwähnt, dem dezentralen Modell des Internets der Kommunikation und dem Modell des „Internets der Dinge“ und zum anderen dem Modell von Big Data folgt, das ebenfalls nicht nur auf die „Verarbeitung“ großer Mengen von Daten eingestellt ist, sondern Information ständig de- und wieder rekontextualisiert und zugleich neue Zwecke

aus der Beobachtung neuer Verknüpfungsmuster („von unten“) generiert. Ein solches Netz kann möglicherweise auch gegen Hacking-Angriffe besser geschützt werden als ein hierarchisches System.

KLIMAGERECHTE SPEISEZETTEL?

Offenbar ist es technologisch noch nicht möglich, kostengünstig große Energiespeicher (Batterien) zu konstruieren. Im Modell des „Internet of Energy“ würde eine sehr große Zahl kleiner Energiespeicher jeweils dann aufgeladen, wenn überschüssige Energie anfällt. Diese kleineren, zu einem flexiblen Netzwerk verbundenen Speicher werden bald schon die Produktionsreife erreicht haben und effizient in der „Energy Cloud“ einsetzbar sein. Bald könnte die Energie nach Bedarf dort eingesetzt werden, wo sie gebraucht wird, ohne dass große Transporttrassen gebaut werden müssten. Der Einsatz würde über Künstliche Intelligenz organisiert, über die Technik der Blockchains, also über dezentrale Datenbankstrukturen, verwaltet und abgerechnet.

Es ist zu erwarten, dass das System der Energiewende, wenn es je fertig werden sollte, veraltet sein wird, wenn es zur Verfügung steht. Leider ist die Technik eher stumm, sie „macht“, aber sie spricht nicht. Sie überlässt das Reden den Moralisten. Die zukunftsweisenden Technologien gibt es bereits. Wir müssen nur von unserer Debatte über klimagerechte Speisezettel für Schulen aufblicken. Wir sollten mehr über Technologien als über die Moral von Speisezetteln nachdenken!

SCHWERPUNKT

Mobile Zukunft

Weichenstellungen für innovative Technologien im Verkehr

BERND ALTHUSMANN

Geboren 1966 in Oldenburg, 2010 bis 2013 Kultusminister des Landes Niedersachsen, seit November 2016 Landesvorsitzender der CDU Niedersachsen, seit November 2017 Niedersächsischer Minister für Wirtschaft, Arbeit, Verkehr und Digitalisierung und stellvertretender Ministerpräsident.

In der Klimaschutzdebatte kommt dem Thema Mobilität eine entscheidende Rolle zu. Der Verkehrssektor ist aufgrund rasant wachsender Mobilitätsbedürfnisse ein wesentlicher Grund, warum Deutschland seine Klimaschutzziele zurzeit nicht erreicht. Trotz erheblicher Fortschritte bei der Effizienz der Antriebe sind die Emissionen im Verkehrsbereich in den letzten Jahren gestiegen.

Aus dieser Tatsache ergibt sich ein erheblicher Handlungsdruck für die Politik: Es gilt, einerseits den ehrgeizigen Klima- und Abgaszielen gerecht zu werden und negativen Effekten des Verkehrs wie Stau, Gesundheitsschäden und Flächennutzung entgegenzuwirken

und andererseits eine saubere und störungsarme Mobilität zu ermöglichen. Unbestritten sind die innerstädtischen Verkehre und ebenso unsere Autobahnen, Schienen- und Wasserwege größtenteils an ihre Kapazitätsgrenzen geraten. Gleichzeitig stellt uns der demografische Wandel insbesondere in den ländlichen Räumen vor neue Herausforderungen in Bezug auf Mobilität und gute Erreichbarkeit. Mobilität ist für Deutschland seit jeher Fundament und Antrieb für Wachstum, Wohlstand und Arbeit. Das muss auch künftig so bleiben. Die individuelle Mobilität ist ein hohes Gut. Sie gilt es hinsichtlich der Erfordernisse des Klimaschutzes für die Zukunft im Blick zu behalten!

Die wesentliche Herausforderung besteht darin, die Mobilität der Zukunft nicht zur sozialen Frage werden zu lassen. Gleichzeitig muss der Verkehrs- und Mobilitätssektor durch politische Weichenstellungen und Anreize so ausgerichtet werden, dass er verkehrsträgerübergreifend die Emissionen deutlich reduziert und damit einen Beitrag zum Klimaschutz leistet. Das gelingt am besten, wenn wir uns für eine innovative, technologieoffene und marktwirtschaftliche Herangehensweise entscheiden.

Staatlicher Dirigismus ist meiner Ansicht nach der falsche Weg. Auch der Versuch, die Verkehrsträger gegeneinander auszuspielen oder Verkehrsteilnehmer mittels Verboten zu bevormunden, würde in die Irre führen. Es würde auch zu kurz greifen, die Mobilität von morgen nur mit schadstoffärmeren Autos gleichzusetzen: Die Mobilität der Zukunft ist viel mehr – sie ist digital vernetzt, intermodal und klimafreundlich. Ein Mix von leistungsfähigen Mobilitätsangeboten, innovativer Forschung und einer intelligenten Infrastruktur ist daher notwendig.

ELEKTROMOBILITÄT UND UMWELTBELASTUNG

Technologieoffenheit und Innovation sind zwei entscheidende Prinzipien, auf denen eine moderne Verkehrs- und Mobilitätspolitik aufsetzen muss. Das heißt auch, dass sich der Staat nicht in der Frage nach der Zieltechnologie einmischen sollte. Er soll keine Vorgaben machen, ob künftig mit erneuerbaren oder synthetischen Kraftstoffen, batterie- oder leitungselektrisch oder mit Wasserstoff gefahren wird. Selbst die Nutzung fossiler Ausgangsstoffe erscheint mir mit neueren Verfahren zur Emissionsvermeidung weiterhin möglich zu sein.

Bei der Elektromobilität gibt es trotz mancher Klagen erkennbare Fortschritte. Die Zahl der Fahrzeuge steigt seit Jahren stetig und dynamisch an. Die Versorgung mit Ladestellen entwickelt sich ebenfalls positiv. Natürlich stehen wir im Bereich der Elektromobilität weiter vor erheblichen Herausforderungen: Diese Antriebsart wird nur dann Akzeptanz finden, wenn Anschaffungskosten sinken und Reichweiten der Fahrzeuge steigen. Wichtig

erscheint mir deshalb, die Markteintrittshilfen fortzuführen, sie auf die verkehrs- und umweltpolitischen Ziele abzustimmen und darauf zu achten, dass sie zeitlich begrenzt bleiben sowie Technologieoffenheit nicht verhindern.

Die Umweltbelastung hängt bei der Elektromobilität wesentlich von der Art der Stromerzeugung und der Produktion der Batterien ab. Die Gesamtenergiebilanz elektrisch angetriebener Fahrzeuge muss erheblich verbessert werden. Aus meiner Sicht sind eine Batteriezellenfertigung in Deutschland sowie eine bessere Energie- und CO₂-Bilanz bei der Akkuherstellung unverzichtbar. Für die möglichen Batteriezellfertigungsstandorte sind Gigawattfabriken als Teil einer deutschen E-Mobilitäts-Strategie notwendig. Es geht auch darum, den rechtlichen Rahmen über das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) so zu setzen, dass der Elektromobilitätsstandort Deutschland wettbewerbsfähig bleibt.

Ein entscheidender Faktor ist eine flächendeckende Infrastruktur für das Aufladen von E-Fahrzeugen. Zu diesem Zweck muss die Ladeinfrastruktur zügig ausgebaut werden. Hierzu gehört auch ein erweitertes Angebot von Schnellladesäulen an den für Fernstrecken relevanten Autobahnen und Bundesstraßen.

TECHNOLOGIEMIX UND ENERGIESPEICHERUNG

Die rasant wachsende Zahl von Elektrorollern, E-Bikes und E-Tretrollern verdeutlicht, dass die Elektromobilität auch jenseits von Autos und leichten Nutzfahrzeugen Spuren hinterlässt. Mittlerweile fahren etwa vier Millionen elektrisch unterstützter Fahrräder auf Deutschlands Straßen. E-Tretroller drängen auf den Markt. Der Trend beim individualisierten Kurzstreckenverkehr geht zu Elektrokleinstfahrzeugen. Ihre Vorteile liegen in der einfachen Handhabung, erleichterten Lademöglichkeiten, einer erweiterten Reichweite sowie der Möglichkeit, das Fahrzeug neben dem Elektroantrieb auch mit eigener Kraft fortzubewegen. Zusätzlich sinken die Preise dieser Produkte. Diese Fahrzeuge sind für die Mobilität in ländlichen Räumen und in Städten interessant, da sie ein Ersatz für den Pkw im Kurzstreckenbereich sein können. Sie erleichtern einen Zustieg zu weiteren Verkehrsmitteln wie Bus und Bahn und verbessern die vernetzte Nutzung unterschiedlicher Mobilitätstechnologien.

Wir sollten uns jedoch nicht allein auf die Elektromobilität konzentrieren. Um die Klimaschutzziele im Verkehrssektor zu erreichen, brauchen wir einen Technologiemix. Entscheidend ist, welche Technologie zu welchem Zeitpunkt und für welchen Einsatzbereich die sinnvollste, wirtschaftlichste und nachhaltigste ist.

Ziel muss es sein, das hohe CO₂-Minderungspotenzial bei den vorhandenen Antriebstechnologien zu nutzen. Das ist wichtig, weil in absehbarer

Zeit ein signifikanter Anteil an Pkws und der wesentliche Anteil an Schwerlastfahrzeugen einen reinen Verbrennungsmotor oder einen Hybridantrieb haben werden. Bei der Technologieförderung sollten wir neben Biokraftstoffen auch Wasserstoff sowie Autogas (LPG), Flüssigerdgas (LNG), Erdgas (CNG) und synthetische Kraftstoffe, die CO₂-arm hergestellt werden und weitgehend partikel- und stickoxidfrei verbrennen, berücksichtigen. Insbesondere die Technologieführerschaft im Bereich der hochintegrierten Antriebselektronik oder der Brennstoffzelle sollten wir in Deutschland ausbauen. Innovative Kraftstoffe und Antriebstechnologien bieten zudem Potenziale, auch die Mobilität mit Flugzeug, Schiff und Bus deutlich klimaverträglicher zu gestalten.

Ebenso notwendig sind deutliche Fortschritte im Bereich der synthetischen Kraftstoffe, der nicht nur einen erheblichen Beitrag zum Klimaschutz leisten, sondern auch äußerst lukrativ sein kann. Um die Kraftstoffe klimaneutral zu erzeugen, werden große Mengen Strom aus erneuerbaren Quellen nötig sein. Die energieintensive Erzeugung synthetischer Kraftstoffe könnte in sonnenreichen Ländern in mit regenerativer Energie laufenden Anlagen betrieben werden. Der transportfähige Kraftstoff wird dann exportiert. Dies könnten im besten Sinne Impulsprogramme der Entwicklungshilfe sein. Darüber hinaus eröffnen sich technologisch auch Perspektiven, mit weit weniger zusätzlichem Energieaufwand Wasserstoff nahezu emissionsfrei aus Erdgas zu gewinnen.

Power-to-Gas („Elektrische Energie zu Gas“, kurz: P2G) gilt als vielversprechender Ansatz zur Energiespeicherung. Diese Technologie bietet den großen Vorteil, dass sie die Kopplung verschiedener Sektoren ermöglicht, also Ökostrom in Bereichen wie dem Verkehr oder der Heizung von Gebäuden verfügbar macht, in denen der CO₂-Ausstoß bislang kaum gesunken ist. Im Emsland wurde 2013 die bislang weltweit größte P2G-Anlage errichtet. Dies verdeutlicht, dass der Ansatz noch nicht wirtschaftlich betrieben werden kann, obwohl noch viel zu oft Stromüberschüsse zu Negativpreisen an der Strombörse gehandelt und später wieder teuer zurückgekauft werden müssen. Aus meiner Sicht brauchen wir einen echten Markthochlauf für P2G-Anlagen. Es gilt, schnellstmöglich die Kapazitäten für eine Massenfertigung zu schaffen.

AUTOMATISIERUNG UND DIGITALISIERUNG

Bereits heute kommunizieren Verkehrsteilnehmer, Fahrzeuge sowie die sie umgebende Infrastruktur digital. Dies bietet große Chancen und liefert die Basis für innovative Verkehrsinfrastrukturen sowie intelligente Verkehrsflüsse. Vorsichtige Schätzungen gehen davon aus, dass durch die verbesserte

„Verkehrsverflüssigung“ bis zu zwei Prozent der Emissionen im Verkehrsbereich Deutschlands – also mindestens 3,5 Millionen Tonnen CO₂ – pro Jahr eingespart werden können.

Anonymisierte Bewegungsdaten können in Kombination mit Navigations- und Verkehrsdaten Staubildungen und Verkehre, etwa zur Parkplatzsuche, vermeiden und damit für einen verbesserten und sichereren Verkehrsfluss sorgen. Aktuelle Verkehrslagen werden in Echtzeit erfasst, und Vorhersagen über künftige Verkehrsflüsse können gebildet werden, sei es anhand von Algorithmen oder anonymisierter Nutzerdaten. Sogenannte Datenmanagementsysteme bilden die Grundlage für die Routen- und Reiseplanung, die Bereitstellung von Verkehrsmitteln sowie die Auslastung von Fahrzeugen. Die notwendigen technischen Voraussetzungen dafür bilden Breitband-Datennetze, ein flächendeckend lückenloses Netz von mindestens 4G-Konnektivität sowie leistungsfähige Soft- und Hardwarelösungen.

Ein wichtiges Thema ist das automatisierte und autonome Fahren. Mit Assistenzsystemen ausgestattete Fahrzeuge sind schon heute technisch zu realisieren, die sie begleitende technische Entwicklung schreitet rasant voran. Künftig können wir dank automatisierter Fahrzeuge bis ins hohe Alter an jedem Ort mobil bleiben. Sie bieten außerdem die technischen Möglichkeiten, durch perfekte Anpassung an die verkehrsbedingten Gegebenheiten umwelt- und klimaschonender unterwegs zu sein. Es ist der Anspruch des Landes Niedersachsen, als starker Industrie- und Automobilstandort Vorreiter und Innovationsführer in der Technologie des automatisierten und vernetzten Fahrens zu sein.

INTELLIGENTE AMPELN, LAUTLOSE ELEKTROANTRIEBE

Wir wissen, wie komplex und aufwendig das Testen und die Freigabe der kommenden Fahrzeuggenerationen sein werden. Mit dem „Testfeld Niedersachsen für automatisierte und vernetzte Mobilität“ wollen wir die Wirtschaft und Wissenschaft bei diesem schwierigen Unterfangen unterstützen und den fachlichen Austausch fördern. Das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt leistet mit seinen Forschungen einen wichtigen Beitrag zur Automatisierung und Digitalisierung der Mobilität. Die dort aufgebauten Testumgebungen bieten der Forschung und auch der Industrie weitreichende Möglichkeiten, neue Technologien zu erproben und zur Marktreife zu entwickeln.

Tatsächlich bietet die Digitalisierung ungeahnte Chancen für sichere und klimaschonende Mobilität insgesamt: autonom fahrende Taxis mit sicherer Fußgänger- und Radfahrererkennung, Busse, die stets pünktlich sind, intelligente Ampeln und lautlose Elektroantriebe. Ältere und leistungseingeschränkte Menschen können besser eingebunden werden, und jeder Einzelne kann seine Fahrzeit produktiv oder zur Erholung nutzen. Personen- und

Gütertransport können effektiver, rationeller und umweltschonender organisiert werden.

Auch der öffentliche Personennahverkehr (ÖPNV) der Zukunft ist sauber, flexibel und digital vernetzt. Dazu bedarf es neben der flächendeckenden Implementierung standardisierter digitaler Lösungen zur Buchung unterschiedlicher Angebote auch Investitionen aller politischen Ebenen in einen Kapazitäts- und Angebotsausbau.

Busantriebe auf Gas- oder Wasserstoffbasis sowie Elektrobusse werden den ÖPNV sowie den Fernbusverkehr künftig nachhaltiger gestalten. Auch nicht elektrifizierte Strecken des Schienenpersonennahverkehrs müssen verstärkt technologieoffen umgestellt werden. So verkehren beispielsweise seit September 2018 zwischen Cuxhaven und Buxtehude im Elbe-Weser-Netz die beiden weltweit ersten mit Wasserstoff betankten Triebfahrzeuge. Die Züge wurden in Salzgitter gefertigt und werden von emissionsfreien Brennstoffzellen angetrieben.

INNOVATIONS- UND ORDNUNGSPOLITIK

Schlussendlich hat die Politik im Wesentlichen zwei wirksame Hebel zur Verfügung, um den Klimaschutz konsequent voranzubringen und dabei zugleich die richtigen Weichen für die Zukunft der Mobilität zu stellen: Es geht *erstens* um eine Innovationspolitik, die Impulse über Fördermittel und andere finanzielle Anreize setzt. Das erfordert eine prioritäre Unterstützung von Forschung und Entwicklung im Bereich der mobilitätsbezogenen Zukunftstechnologien. Und es schließt eine steuerliche Forschungsförderung, die auch im Bereich Mobilität Anreize schafft, mit ein. Diese mutige Innovationspolitik ruft zum produktiven Wettbewerb um Mobilitätskonzepte auf, durch den dann auch Experimentierräume für neue Mobilität eröffnet werden.

Es geht *zweitens* um einen ordnungspolitischen Ansatz über gesetzliche Vorgaben und staatliche Investitionen: Dazu zählen ein entschiedener Ausbau von Infrastruktur für neue Mobilitätstechnologien. Es wird notwendig sein, den begrenzten öffentlichen Verkehrsraum in unseren Städten neu aufzuteilen. Um innovative Fahrdienste in Verbindung mit einer Klimakomponente auf unsere Straßen zu bringen, muss der gesetzliche Rahmen angepasst werden. Zudem bedarf es steigender Investitionen in den digitalen Infrastrukturausbau in Deutschland, um die Chancen der Digitalisierung nachhaltig nutzen zu können.

Ich bin sicher, dass wir mit den hier skizzierten Maßnahmen Wohlstand, Mobilität und Klimaschutz in Einklang bringen können. Dann wird es uns auch gelingen, das hohe Niveau individueller Mobilität für die Zukunft zu erhalten und gleichzeitig die ehrgeizigen Klimaschutzziele einzuhalten.

Gene und Genome

Innovativ in den Lebenswissenschaften

NORBERT ARNOLD

Geboren 1958 in Ellar, Leiter des Teams Bildungs- und Wissenschaftspolitik, Hauptabteilung Politik und Beratung der Konrad-Adenauer-Stiftung.

Entscheidend für die Innovationsfähigkeit der Lebenswissenschaften sind ihre genetischen Erkenntnisse. Spätestens seit der Entdeckung der DNA (Desoxyribonukleinsäure) als das für die Speicherung der Erbinformation relevante Molekül und der Möglichkeit, die DNA ziel-

gerichtet zu verändern, nimmt das Verständnis von biologischen Strukturen und Funktionen rasant zu. Gleichzeitig wächst die Fähigkeit, dieses Wissen technisch zu nutzen – etwa in der Biotechnologie, aber auch in der medizinischen Diagnostik und Therapie. Die Molekularbiologie mit ihren ausgefeilten Methoden der DNA-Analyse und der gezielten DNA-Veränderung ist zu einer Schlüsseldisziplin innerhalb der Lebenswissenschaften, einschließlich der Medizin, geworden.

Die DNA als Informationsspeicher hat sich in der Evolution bewährt. Sie ist in (fast) allen Organismen zu finden. Forschungsergebnisse, die anhand eines Organismus ermittelt werden, geben Anhaltspunkte für die Forschung an anderen Organismen. In der Molekularbiologie ist inofgedessen

eine Forschungsdynamik entstanden, in der sich die Ergebnisse gegenseitig befruchten: in der Breite organismischer Vielfalt und in der Tiefe molekularer Mechanismen und Strukturen. Es ist daher nicht nur sinnvoll, das Genom des Menschen in den Blick zu nehmen, sondern zum Beispiel auch das Hefe-Genom, die Genome von Mäusen, Schweinen, Affen und anderer Tiere, aber auch Pflanzengenome und die Erbinformationen von Bakterien und Viren.

Der genetische Code besteht aus lediglich vier DNA-Bausteinen und beschreibt dennoch die gesamte genetische Komplexität der Organismen. Auch das Konzept, was Gene sind und wie die Entwicklung von der DNA als Informationsträger zum Protein funktioniert, erscheint auf den ersten Blick einfach. Tatsächlich wird jedoch das Bild, das die Molekularbiologie von den biologischen Strukturen und Mechanismen zeichnet, immer komplizierter. Der Blick auf die Gene allein reicht nicht; ihre Wechselwirkungen sind mitentscheidend. Deshalb ist die Genomforschung so wichtig. Und zur Genetik muss die Epigenetik hinzukommen, um genau zu verstehen, wie Vererbung und Entwicklung von Organismen funktionieren. Ohne ausgefeilte Methoden wäre diese komplexe Forschung nicht möglich. Nur die wenigsten von ihnen sind in der Öffentlichkeit bekannt, gegebenenfalls das *Genome Editing* und die Polymerase-Kettenreaktion, die meisten aber sind zu kompliziert, um außerhalb von Fachkreisen Aufmerksamkeit zu erregen. Für Innovationsprozesse ist es wichtig, diese hochkomplexe Grundlagenforschung zuzulassen und zu unterstützen. Auch wenn in der Gesellschaft nicht unmittelbar einsichtig ist, wozu sie gut sein soll, legt sie letztlich die Grundlagen für künftige Innovationen. Die Relevanz von Forschung zeigt sich oftmals erst viele Jahre später.

KREBS UND SELTENE KRANKHEITEN

Immer häufiger basieren medizinische Diagnosemethoden auf dem Nachweis krankheitsverursachender Veränderungen der DNA, besonders prominent etwa in der Tumormedizin, aber auch bei den Seltenen Krankheiten, die – im Gegensatz zu den Volkskrankheiten – meistens auf einem Defekt in nur einem einzigen Gen beruhen. Das Genom des Menschen besteht aus mehr als 3,2 Milliarden DNA-Bausteinen und enthält vermutlich rund 20.000 Gene. Bei 4.000 Genen hat man mittlerweile krankheitsverursachende Varianten identifiziert. Die Brustkrebsgene BRCA1/BRCA2 sind wahrscheinlich die bekanntesten Beispiele aus einer weiter wachsenden Fülle detektierbarer krankheitsrelevanter Genveränderungen, die ursächlich mit der Tumorentstehung in Verbindung gebracht werden.

Krebs auf der Ebene der Gene nachweisen zu können, ist ein Meilenstein des medizinischen Fortschritts. Aber das neue Wissen kann Betroffene zusätzlich unter Druck setzen, denn es erfordert Entscheidungen, die viele überfordern: Ist man Träger einer genetischen Mutation, die mit einer gewissen

Wahrscheinlichkeit in Zukunft zu Krebs führen könnte, stellt sich etwa die Frage nach prophylaktischen Maßnahmen (beispielsweise der vorbeugenden Amputation der Brust), die tief in das eigene Leben eingreifen. Ein verantwortlicher Umgang mit Gentests setzt unbedingt Beratung voraus. Deutlich wird an diesem Beispiel, dass Innovationen allein noch nicht zu einem (humanen) Fortschritt führen, besonders nicht in den Lebenswissenschaften, die den Menschen selbst zum Objekt haben und dadurch einerseits Handlungsoptionen eröffnen, aber andererseits neue Entscheidungszwänge verursachen.

Genetische Untersuchungen sind auch Voraussetzung für die personalisierte Medizin, die sich dadurch auszeichnet, dass sie nicht mehr Standardtherapien für alle anbietet, sondern maßgeschneiderte, die individuell wirksam sind. Gerade bei schweren, lebensbedrohlichen Erkrankungen wie Krebs kommt es darauf an, möglichst frühzeitig Therapien zu identifizieren, die beim betroffenen Patienten wirken. Die Wirksamkeit vieler Therapien hängt von der Art des genetischen Defekts ab, der den Tumor verursacht. Die genetische Analyse ermöglicht eine individuelle – personalisierte – Behandlung des Patienten und führt damit zu besseren Therapieerfolgen. Fortschritte in den Lebenswissenschaften haben also einen sehr konkreten Nutzen für Patienten. Ohne Molekularbiologie sind Diagnose und Therapie oft nicht mehr denkbar. Das Genom nimmt zunehmend einen zentralen Platz in der Humanmedizin ein und führt zu einer stärkeren Personalisierung, die den einzelnen Patienten und sein unverwechselbares Genom in den Mittelpunkt stellt.

GENTHERAPIE UND BIOPHARMAKA

In der sogenannten Gentherapie, die auf die Korrektur defekter Gene abzielt, sind die Fortschritte noch nicht so groß wie erwartet; dennoch gibt es hoffnungsvolle Ansätze, deren Ziel darin besteht, Krankheiten nicht nur symptomatisch, sondern ursächlich behandeln zu können. Noch befindet sich dieser Ansatz im experimentellen Stadium, und Erfolge sind keineswegs sicher. Da aber nicht nur das Wissen über die genetische Konstitution des Menschen und anderer Lebewesen ständig zunimmt, sondern auch das methodisch-technische Know-how wächst, ist zu erwarten, dass sich im Laufe der nächsten Jahrzehnte die Gentherapie über das derzeitige experimentelle Stadium hinaus zu einer etablierten Therapieform entwickeln wird. Am Beispiel der genetischen Diagnostik und der Gentherapie zeigt sich, dass Innovation nicht unbedingt nur eine wirtschaftlich relevante Erneuerung bedeuten muss, sondern auch ein neuartiger Weg sein kann, drängende Probleme zu lösen. Im Fall der Medizin geht es um Heilung und Gesundheit, also ethisch hochwertige Ziele, für die sich der Einsatz allemal lohnt. Deshalb sollten Kritiker der „Genmedizin“ nicht vorschnell neue Diagnose- und Therapieoptionen mit Hinweisen auf ethische Probleme ablehnen.

Besonders deutlich werden die wirtschaftlich nutzbaren innovativen Potenziale DNA-basierter Technologien im pharmazeutischen Bereich: Mehr als ein Drittel der neu zugelassenen Medikamente wird inzwischen gentechnisch hergestellt. Obwohl die Gentechnik in ihrer Anfangszeit auf große Widerstände gestoßen ist, hat der Standort Deutschland aufgeholt und gehört mittlerweile weltweit zu den größten Herstellern gentechnischer Pharmawirkstoffe. 2018 wurden nach Angabe des Verbandes Forschender Arzneimittelhersteller 38 Biopharmaka neu zugelassen. Der Umsatz betrug 11,4 Milliarden Euro. Rund 400 Unternehmen sind in Deutschland in der medizinischen Biotechnologie tätig und beschäftigen fast 50.000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter.

Mit Blick auf Innovationen ist es erforderlich, diesen positiven Trend durch staatliche Fördermaßnahmen zu unterstützen, denn weltweit wird auch an anderen Standorten intensiv in die Lebenswissenschaften investiert. Wenn Deutschland an der Wertschöpfung teilhaben will, muss es mithalten. Eine steuerliche Forschungsförderung für Unternehmen wäre hilfreich. Sie benötigen außerdem starke Kooperationspartner in Hochschulen und nicht universitären Forschungseinrichtungen. Eine Biotech-Strategie – ähnlich der Strategie Künstliche Intelligenz (KI) der Bundesregierung –, die Ziele für die Biowissenschaften und ihre Anwendungen formuliert, würde dem Innovationsstandort Deutschland einen weiteren Schub verleihen.

SOZIALETHISCHE FRAGE MIT NEUER BRISANZ

Die zunehmende Zentrierung auf das Genom in Medizin und Pharmazie ist zweifellos eine besonders wegweisende innovative Entwicklung mit konkretem Nutzen für Betroffene. Allerdings ist sie mit erheblichen Kosten verbunden. Zur Behandlung der tödlich verlaufenden Spinalen Muskelatrophie wurde kürzlich in den USA ein Medikament zugelassen, das rund zwei Millionen Dollar pro Einzeldosis kostet. Dies ist sicherlich ein Extremfall; es gibt jedoch viele andere Beispiele für exorbitant teure Therapien. Die sozialethische Frage, wie die knappen Ressourcen im Gesundheitswesen am besten eingesetzt werden sollten, stellt sich dadurch mit neuer Brisanz.

Wissenschaftlicher Fortschritt führt, wie skizziert, oft zu humanem Fortschritt, der Patienten hilft. Aber entsteht daraus auch ein gesellschaftlicher Fortschritt? Oder provoziert er soziale Ungleichheiten, die eigentlich vermieden werden müssen? Innovationspolitik kann nur verantwortlich betrieben werden, wenn die Frage nach den sozialen Konsequenzen nicht ausgeblendet wird. Spätestens an diesem Punkt wird deutlich, dass in das Innovationsgeschehen nicht nur die Lebenswissenschaften, sondern auch Ethik, Recht und Sozialwissenschaften eingebunden werden müssen.

Digitalisierung ja, aber ...!

Digitalisierung an Schulen muss mit einer Sprachoffensive verbunden werden

ASTRID MANNES

Geboren 1967 in Hilden, 2001 bis 2003
Pressereferentin des Deutschen Didacta
Verbands, 2007 bis 2017 Bürgermeisterin
der Gemeinde Mühlthal, seit 2017
Mitglied der CDU/CSU-Fraktion im
Deutschen Bundestag.

Digitalisierung ist ein Gebot der Stunde!
Kaum jemand bestreitet die Notwendigkeit, die Schulen mit einer modernen Elektronischen Datenverarbeitung (EDV) auszustatten. Schließlich sollen sich die Schüler auf ihr späteres (Berufs-)Leben, das zunehmend von Digitalisierung, Automatisierung und Künstlicher Intel-

ligenz (KI) bestimmt sein wird, optimal vorbereiten.

Aber wie weit soll man mit der Digitalisierung gehen? Wie viel Digitalisierung ist gut? Hier scheiden sich die Geister. Es gibt Rufe, das klassische Schulbuch abzuschaffen und stattdessen jedem Schüler einen Laptop auszuhändigen. Auch das Schreiben per Hand in ein Heft könnte durch Bedienung einer Tastatur am Laptop ersetzt werden. Der Aktionsrat Bildung ging sogar so weit, den Einsatz digitaler Medien in den Kindergärten für Kinder ab einem Alter von zwei Jahren in die Diskussion einzubringen.

„Gebt jedem Kind einen Laptop und alles wird gut!“. So könnte man derartige Forderungen überspitzt zusammenfassen. Aber wäre die Bildungsmisere damit gelöst? Beruht sie auf fehlender Digitalisierung? Oder sind nicht ganz andere Ursachen für die Probleme auszumachen, die nach anderen Antworten verlangen?

Zunächst muss man sich klarmachen, wo die Defizite liegen. Professoren und Lehrer, Ausbildungsbetriebe und zahlreiche Studien belegen die Defizite in der Bildung in ausreichendem Maße: Professoren beklagen lautstark die mangelnde Studierfähigkeit der Studenten. Ausbildungsbetriebe bemängeln Defizite von Auszubildenden, vor allem in Deutsch und Mathematik. Untersuchungen belegen, dass der Wortschatz der Kinder abnimmt und die Lese- und Sprachkompetenz zu wünschen übrig lässt. Die jüngste Studie des Instituts zur Qualitätsentwicklung im Bildungswesen (IQB) bestätigt, dass die Sprachkompetenzen weiter abnehmen. Im Fach Deutsch erreichten 2016 beim Lesen knapp 66 Prozent der Viertklässler bundesweit den Regelstandard, im Bereich der Orthographie nur gerade einmal 54 Prozent. Kompetenzen, die dem jeweiligen optimalen Standard entsprechen, erreichten in Deutschland laut IQB sowohl beim Lesen als auch im Bereich des Zuhörens nur rund zehn Prozent, bei der Rechtschreibung gerade knapp neun Prozent der Schüler.

Auch die Präsidentin des Bayerischen Lehrer- und Lehrerinnenverbandes (BLLV), Simone Fleischmann, hat die abnehmende Sprachfähigkeit der Kinder und deren abnehmenden Wortschatz beklagt. Kinder sprächen immer eintöniger. Pädagogen sehen einen Grund darin, dass in den neuen Medien immer häufiger mit Abkürzungen und simplem Wortschatz

gearbeitet werde. Immer mehr Kinder hätten, so Simone Fleischmann, Wort- und Satzbildungsstörungen. Zahlen aus dem bayerischen Gesundheitsministerium bestätigen, dass im Schuljahr 2014/15 rund jedes vierte Vorschulkind eine Sprachauffälligkeit hatte. Hier liegt das Hauptproblem der deutschen Bildungsmisere, das wir bei aller Digitalisierungsbegeisterung nicht aus den Augen verlieren dürfen. Wir müssen die Digitalisierung also mit einer Sprachoffensive verbinden, damit die jungen Menschen für Ausbildung und Studium besser gerüstet sind.

GRUNDPROBLEM DER BILDUNGSMISERE

Als Ursachen für die negativen Befunde sind schnell einige Aspekte ausgemacht: Jahrzehntelang starteten Ideologen ständig neue Versuchsballons in der Schulpolitik und machten Schüler zu Versuchskaninchen; exemplarisch ist dafür die Mengenlehre oder das Schreiben nach Gehör zu nennen.

Eine schwere Verfehlung der Kultusminister gegenüber Schülern, aber auch gegenüber der gesamten übrigen Gesellschaft war die Rechtschreibreform. Als man feststellte, dass sich die Kinder zunehmend schwerer mit Rechtschreibung taten, intensivierte man nicht den Deutschunterricht, sondern schuf ein neues Regelwerk, das angeblich leichter anzuwenden sein sollte als die bisherige Orthographie.

Die reformierte Rechtschreibung, eingeführt im August 1998, musste mehrfach überarbeitet werden. 2006 wurde die dritte Fassung der neuen Rechtschreibregeln vorgelegt. Viele Zeitungs- und

Buchverlage haben die teils unlogische neue Orthographie nicht übernommen und veröffentlichen nach eigenen Hausorthographien. Am Ende blickte bei dem Durcheinander niemand mehr durch. Als Ergebnis finden wir heute eine Beliebkeitsrechtschreibung vor.

Eine Erleichterung war das für die Schüler nicht, die heutzutage übrigens nicht besser schreiben als vor der Reform. Denn eines scheinen die Kultusminister nicht bedacht zu haben: Auch die Regeln der neuen Orthographie müssen gelernt und angewandt werden.

Und damit sind wir beim Grundübel der deutschen Bildungsmisere: Es wäre damals wie heute dringend geboten gewesen, größeres Augenmerk auf den Deutschunterricht zu legen. Wer nicht richtig lesen kann und Texte nicht versteht, der wird sich auch in späteren Lern- und Lebensphasen in der Schule, in der Ausbildung, im Studium oder am Arbeitsplatz schwertun! Wer in den ersten Schuljahren nicht die Grundlagen des Schreibens, Lesens und die Grundrechenarten lernt, der wird später kaum mithalten können.

Der Einsatz von Computern im Unterricht kann an vielen Stellen sinnvoll sein. Lehrer können ihren Unterricht vielfältiger und interessanter gestalten – aber nur, wenn das richtige Maß gehalten wird und die neuen Medien mit Bedacht eingesetzt werden. Digitalisierung ja, aber ...!

Es ist nicht sinnvoll, dass Schüler nicht mehr mit der Hand schreiben, sondern von früh an überwiegend nur noch auf

Tastaturen tippen. Denn eine ausgeschriebene, geübte Handschrift ist mehr als nur eine schöne Visitenkarte eines Menschen. Das Schreiben per Hand ist wichtig für das Einüben von Koordinierung und die Ausbildung der Feinmotorik. Zudem verstärkt das Schreiben per Hand die Merkfähigkeit. Schon heute bemängeln viele Lehrkräfte das schlechte, zum Teil unleserliche Schriftbild. Viele Grundschüler können nicht lange am Stück mit der Hand schreiben.

DIGITALISIERUNG GARANTIERT KEINEN BILDUNGSERFOLG

Auch werden wir den verkümmerten Wortschatz der Schüler nicht erweitern, wenn sich diese überwiegend im Internet und in den neuen Medien bewegen. Die Digitalisierung der Schulen an sich garantiert keinen Bildungserfolg. Sie kann weder gesellschaftliche Fehlentwicklungen beheben noch mangelhafte Grundlagenkenntnisse der Schüler ausgleichen. Daher muss Digitalisierung gezielt eingesetzt und mit intensivem Deutschunterricht flankiert werden. Dann haben wir eine Chance, dass die künftigen Schulabgänger sowohl die klassischen Kulturtechniken beherrschen und ein gutes Grundrüstzeug haben als auch gut aufgestellt sind für die technischen und digitalen Herausforderungen der Zukunft. Dies müssen wir beachten, damit die digitale Revolution nicht ihre Kinder frisst!

Soziale Innovationen

—
Neue Lösungen für gesellschaftliche Probleme

HARTMUT KOPF

Geboren 1960 in Karlsruhe, Honorarprofessor, Institut für Soziale Innovationen (ISI) der Hochschule Bonn-Rhein-Sieg, Sankt Augustin, 2011 bis 2014 Verantwortlicher der World Vision Stiftung für das durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderte Grundlagenprojekt „Soziale Innovationen in Deutschland“.

Der Begriff „Innovation“ assoziiert technische Neuerungen: verbrauchsärmere Autos, energiesparende Haushaltsgeräte, größere Flachbildschirme, mobile Technologien wie Smartphone und Apps. Weniger im gesellschaftlichen Bewusstsein verankert ist eine andere Form der Erneuerung: die soziale Innovation. Soziale Innovationen spielen eine wichtige Rolle bei der Lösung gesellschaftlicher Probleme und erfüllen diese Aufgabe bereits erfolgreich: Man denke an Mikro-

kredite und Mikroversicherungen zur Reduzierung von Armut, Mehrgenerationenhäuser, Bürgerwindparkprojekte, landwirtschaftliche Nutzung städtischer Flächen (Urban Gardening) oder *Sharing Economy*, die Wohlstandsmehrung durch Teilen verspricht, egal ob Autos, Musik oder Werkzeug. Die Beispiele belegen den großen Lösungsraum sozialer Innovationen.

Grundlage für eine soziale Innovation kann eine neue Form der Interaktion oder des Zusammenlebens sein, ein neues Geschäftsmodell, ein neues Gesetz, ein neues Programm zur Prävention gegen Krankheiten oder eine Schule mit einem neuen pädagogischen Ansatz. Einige soziale Innovationen nutzen oder beruhen auf (neuen) Technologien, andere nicht.

Eine neue Lösung ist dann eine soziale Innovation, wenn die Wirkung der Innovation positiv ist und hauptsächlich der Gesellschaft zugutekommt – anstatt privaten Investoren oder Unternehmen. Um eine Innovation handelt es sich, wenn die Lösung für den jeweiligen Kontext neu ist und sie bereits implementiert ist, das heißt „funktioniert“. Soziale Innovationen sind demnach neue soziale Praktiken, die gesellschaftliche Herausforderungen kontextbezogen, zielgerichtet und das Gemeinwohl fördernd adressieren. Sie lösen ein gesellschaftliches Problem besser als vorherige Angebote. „Besser“ meint effizienter, effektiver, nachhaltiger, fairer.

GESELLSCHAFTLICHER NUTZEN

Soziale Innovationen können in jedem gesellschaftlichen Sektor entstehen und in verschiedenen Formen auftreten: im öffentlichen Bereich als Gesetze oder Projekte öffentlicher Einrichtungen, im privatwirtschaftlichen Bereich als Geschäftsmodelle, die von Sozialunternehmen umgesetzt werden, im zivilgesellschaftlichen Bereich als soziale Bewegungen. Sie entstehen häufig und besonders erfolgreich an den Schnittstellen in sektorübergreifenden Kooperationen.

Der Nutzen sozialer Innovationen kann sowohl auf individueller als auch gesellschaftlicher Ebene erfasst werden. Ersteres könnten bessere Arbeitsplätze für eine bestimmte Gruppe sein, Beispiel für eine gesamtgesellschaftliche Wirkungsweise wäre politische Stabilität. Wirkt die soziale Innovation primär für eine bestimmte Gruppe, ist diese häufig von gesellschaftlicher Teilhabe ausgeschlossen oder mit Blick auf die Verteilung des gesellschaftlichen Wohlstandes benachteiligt. Die soziale Innovation will dann die aktuellen Benachteiligungen mindern und gleichzeitig für bessere Ausgangsvoraussetzungen in der Zukunft sorgen.

Wirkt die soziale Innovation gesamtgesellschaftlich, wird der derzeitige Lebensstil radikal infrage gestellt (siehe die aktuell intensiv geführte Klimadiskussion). So entstehen neue Lösungen für neue gesellschaftliche Herausforderungen (zum Beispiel Carsharing und ressourcenschonende Mobilitätskonzepte), die die immer lauter eingeforderten Bedürfnisse künftiger Generationen immer stärker berücksichtigen (siehe *Fridays for Future*).

In Deutschland gibt es immer mehr soziale Innovationen, die von immer engagierteren Menschen ins Leben gerufen werden. Noch mehr als bei technischen Innovationen spielen die Persönlichkeit und der soziale Hintergrund der Gründer eine entscheidende Rolle. Wie wird die Idee gefunden und

welche Rolle spielen dabei Netzwerke und Unterstützer? Deshalb fokussiert der Artikel auf fünf idealtypische Gründungssituationen anhand von konkreten Beispielen nachhaltig erfolgreicher sozialer Innovationen.

Erstens: die strukturierte Gründung. Bei diesem Typus gehen die Initiatoren sehr strukturiert und businessorientiert vor: Ein zu erreichendes Ziel wird definiert, systematisch recherchiert und professionelles Feedback zur Ideenentwicklung eingeholt. Häufig sind es große Non-Profit-Organisationen oder Zusammenschlüsse mehrerer Organisationen aus verschiedenen Sektoren. Ein Beispiel sind die JOBLINGE (www.joblinge.de). Diese Initiative zur Bekämpfung von Jugendarbeitslosigkeit bündelt Kompetenzen aus Wirtschaft, Staat und Zivilgesellschaft.

Zweitens: die Gemeinschaftsgründung. Sie zeichnet sich durch hohe Gemeinschaftsorientierung im Gründungsprozess aus. Die Sozialinnovatoren benötigen keinen professionellen Hintergrund im jeweiligen Themenbereich, sie eignen sich das Wissen im Laufe der Zeit durch Nutzen ihres Netzwerks oder in Kooperation an. Die Initiatoren der „Stromrebell“ der Elektrizitätswerke Schönau (www.ews-schoenau.de) hatten keine Expertise in Energieversorgung, sie holten sich Wissen von der Anti-Atom-Lobby in Deutschland. Als die regionale Übernahme des Stromnetzes erfolgte, arbeitete der Ökostromanbieter zunächst mit einem lokalen Stadtwerksbetreiber zusammen, um die Regularien eines Versorgers erfüllen zu können.

Drittens: die Gründung aufgrund eines persönlichen Erlebnisses. Diesen Gründungstyp zeichnet die persönliche Konfrontation mit einem Problem aus, wogegen er oder sie etwas selbst unternehmen will. Sophie Rosentreter von „Ilse's weite Welt“ (www.ilsesweitewelt.de) ist Enkelin einer demenziell veränderten Frau. Aufgrund von Schlüsselerlebnissen, die ihr den Alltag von Demenzkranken in Pflegeheimen näherbrachten, entwickelte Rosentreter die Idee, unter anderem Filme für Demenzkranke zu drehen. Auch bei dieser Art Gründung verfügt der Sozialinnovator nicht unbedingt über Wissen im jeweiligen Bereich. Netzwerke und Partner sind viel relevanter, um sich fehlendes Wissen anzueignen.

Viertens: die chancengetriebene Gründung. Sozialinnovatoren chancengetriebener Gründungen nutzen eine günstige Gelegenheit. Paul Cvilak gründete die Organisation „Arbeit für Menschen mit Behinderung“ (www.afb-group.de), nachdem er als „normaler“ IT-Unternehmer auf das Problem sicherer Datenlöschung stieß. Ein Kunde wollte den Service in Anspruch nehmen, aber weniger bezahlen, auch sollten keine Arbeitskräfte aus dem Ausland eingesetzt werden. Durch die benachbarte Caritas kam Paul Cvilak auf die Idee, mit den Behindertenwerkstätten der Caritas ein Pilotprojekt durchzuführen. Daraus entstand ein eigenes Unternehmen, in dem Behinderte einer „normalen“ bezahlten Arbeit nachgehen können.

Fünftens: die Expertengründung. Der fünfte Gründungstyp startet aus dem eigenen Beruf oder aufgrund besonderer Expertise. Auf eine neue Idee

zur Lösung eines Problems stößt der Gründer/die Gründerin im Arbeitsalltag. So war Norbert Kunz, der die Beratungsagentur für Sozialinnovatoren „Social Impact“ (www.socialimpact.eu) ins Leben rief, mehrfacher Gründer und vereinte als Lehrer der Wirtschaftswissenschaften betriebswissenschaftliches und pädagogisches Wissen. Durch langjährige Arbeit in der politischen Bildungsarbeit verfügte er über umfassendes Expertenwissen, das er und seine Mitarbeitenden jetzt an andere weitergeben.

MOBILISIERUNG GESELLSCHAFTLICHEN INNOVATIONSPOTENZIALS

Die vorgestellten sozialen Innovationen ermutigten den Autor des Artikels im mehrjährigen Forschungsprojekt „Soziale Innovationen in Deutschland“ und haben Hoffnung geweckt: ermutigt, da die Analyse der Mechanismen und Funktionsweisen die Erfolgsfaktoren ermitteln konnte, die aus einer bloßen Idee ein Erfolgsmodell mit gesellschaftlicher Wirkung machen. Die Erkenntnisse wecken berechtigte Hoffnungen, dass soziale Innovationen messbar nachhaltige Lösungen für gesellschaftlich komplexe Herausforderungen wie Bildungsgerechtigkeit, Fachkräftemangel, Langzeitarbeitslosigkeit, Zivilisationskrankheiten und hohen Ressourcenverbrauch darstellen.

Dennoch werden technische Innovationen nach wie vor als einzige Garant für Fortschritt und Wohlstand erachtet. Trotz nachweislich wachsender Bedeutung werden soziale Innovationen unterschätzt und in der Bildung, der Forschungsförderung oder der Gründungsförderung vernachlässigt. Gerade Probleme, wie die fortschreitende Umweltzerstörung und hoher Ressourcenverbrauch, die durch Technologie oftmals verschärft werden, benötigen zur Lösung veränderte Lebensstile und veränderte soziale Praktiken. Zur nachhaltigen Entwicklung und breiten Durchsetzung sozialer Innovationen sind eine systematische Stärkung sektorübergreifender Kooperationen und der weitere Ausbau von unterstützenden intermediären Institutionen, kreativen, aber auch politischen Initiativen und Infrastrukturen erforderlich.

Literatur

Hochschule Bonn-Rhein-Sieg: BMBF-Forschungsprojekt „Soziale Innovationen in Deutschland“, siehe www.h-brs.de/de/isi/bmbf-forschungsprojekt-soziale-innovationen-deutschland [letzter Abruf: 30.09.2019].

Kopf, Hartmut / Müller, Susan / Rüede, Dominik / Lurtz, Kathrin/Russo, Peter: Soziale Innovationen in Deutschland. Von der Idee zur gesellschaftlichen Wirkung, Springer VS Verlag, Wiesbaden 2015.

„Flieg ich durch die Welt“

Toni Krahl über Sehnsucht und Freiheit

TONI KRAHL

Geboren 1949 in Berlin, seit 1975 Sänger der Band „City“. Ihre Lieder „Am Fenster“ und „Casablanca“ wurden von der DDR-Jugend als Hymnen der Reisefreiheit verehrt. 1968 wurde Krahl wegen Protests gegen die Niederschlagung des Prager Frühlings verhaftet. Laut „Staranwalt“ Wolfgang Vogel hätte er sofort in den Westen gehen können. Als er ablehnte, strafte der SED-Staat doppelt: Sein Vater darf nicht Auslandskorrespondent des Parteiorgans „Neues Deutschland“ bleiben, Krahl selbst wird von der erweiterten Oberschule ausgeschlossen

und mit einer zweijährigen Bewährung in der Produktion beauftragt.

Dieses Interview ist der zweite Teil einer Serie, in der der einstige DDR-Oppositionelle Axel Reitel seine Gesprächspartner – wie er ebenfalls politische Häftlinge – zu ihren Hafterfahrungen und den daraus erwachsenden Konsequenzen befragt. Reitel, geboren 1961 in Plauen (Vogtland), wurde 1982 von der Bundesrepublik Deutschland „freigekauft“. Heute arbeitet er als Journalist und Schriftsteller.

Du bist 1949 geboren – im Gründungsjahr der Bundesrepublik wie auch der DDR. Wo setzt Deine erste politische Wahrnehmung ein?

Toni Krahl: Meine Eltern waren sehr politisch, antifaschistisch. Mutter wie Vater stammten aus jüdischen Familien, die nach der sogenannten „Machtergreifung“ Deutschland in Richtung Prag verlassen hatten. Dort lernten sie sich kennen. Vorher hatte mein Vater als Kommunist zwei Jahre zusammen mit Robert Havemann und Erich Honecker im Zuchthaus Brandenburg gesessen. Als Prag besetzt wurde, emigrierten meine Eltern weiter nach England. Der Rest der Familie – Großeltern, Onkel, Tanten – starben in den Lagern. So gab es einen tiefen Hass gegen den Faschismus, und entsprechend bin ich erzogen worden. Das habe ich bis heute verinnerlicht.



Foto: © Dirk Schmidt CITY Toni

Wie erinnerst Du Dich an Deine Schulzeit?

Toni Krahl: Mein Vater war Auslandskorrespondent der Tageszeitung „Neues Deutschland“. Er wurde nach England geschickt, als ich in der dritten Klasse war. Ich musste dann aufs Internat, weil die Kinder von Botschaftern oder Journalisten nicht ins kapitalistische Ausland durften – wahrscheinlich, um keine „kapitalistisch-imperialistisch“ geprägten Schulen besuchen zu müssen. Als mein Vater nach Moskau versetzt wurde, bin ich bis zur siebten oder achten Klasse dort zur Schule gegangen.

Insgesamt war alles in der Schule sehr verbissen – überall Gleichmacherei und Drill. Keiner sollte aus der Reihe tanzen. Nichts war unpolitisch. Dazu gab es

den Begriff von der „breiten Spitze“ – SED-Jargon, mit dem das Misstrauen gegenüber Intellektuellen und allen beschrieben wurde, die mit Kunst und Kultur zu tun hatten. Jeder wurde sofort verdächtigt, Spielball des Klassenfeinds zu sein.

Da half die Musik ...

Toni Krahl: Die erste Single der Beatles „Love me do“ war so etwas wie der Gegenentwurf zu allem, was mir die Erwachsenenwelt vorgelebt hatte. Plötzlich war etwas Wildes da, was anders war. Sie hat mich in Herz und Seele getroffen und beeinflusst mich bis heute.

1967, mit achtzehn, hast Du Deine erste Band „Wurzel minus 4“ gegründet. Dann kam 1968 – der Prager Frühling.

In der Tschechoslowakei gab es jetzt – anders als in der DDR – Reisefreiheit, Pressefreiheit, Streikrecht ...

Toni Krahl: Ich war damals ein paar mal in Prag. Auf dem Wenzelsplatz spürte man eine unglaubliche Freiheit und Liberalität. Da waren junge Leute aus Polen, Portugal, Westdeutschland, Tschechoslowaken sowieso – und kurioserweise sahen wir alle gleich aus: Ami-Parka-Kutten, Hippie-Klamotten, und bei den Jungs lange Haare. Und irgendjemand hatte immer eine Gitarre dabei. Bob Dylan und Joan Baez wurden von allen wie Gurus der Pop-Protestkultur verehrt.

In Prag gab es Zeitschriften und Schallplatten zu kaufen, von denen haben wir in der DDR geträumt – und die haben wir irgendwie in die DDR geschmuggelt.

Im August 1968 wurde der Prager Frühling blutig niedergeschlagen. Wie hast Du darauf reagiert?

Toni Krahl: Bereits vor Einmarsch der Warschauer-Pakt-Staaten wurden die Entwicklungen in der ČSSR von der DDR-Presse mit einer unglaublichen Hetze diffamiert. Jedes Wort im „Neuen Deutschland“, in der „Jungen Welt“ und der „Berliner Zeitung“ empfand ich, wie man heute sagen würde, als „Fake News“. Am 21. August 1968 kam es zum Einmarsch der Truppen des Warschauer Paktes. Ich habe mich daraufhin so benommen, als wäre ich ein freier Bürger in einem freien und demokratischen Land, und ich habe meine Meinung gesagt. Zwar habe ich damit nur mein verbrieftes Recht in Anspruch genommen, nur lebte ich in keinem freien, demokratischen Land. Auch bei der Aktion, die ich organisiert und mit

meinen Freunden durchgezogen habe, musste ich feststellen, dass dieser Staat und dieses System nur darauf ausgelegt waren, einem die Grenzen aufzuzeigen, und das war eine bittere Erfahrung.

Ihr habt vor der Botschaft der UdSSR in Ost-Berlin demonstriert.

Toni Krahl: Wir wollten unter anderem vor der Sowjetischen Botschaft eine Schweigekundgebung abhalten. Die Aktion ist durch die Staatssicherheit und uniformierte Polizei vorher mehr oder weniger aufgerieben worden, sodass wir uns relativ schnell verpissen mussten. Etwa zwei Wochen später, am 13. September, einem Freitag, wurde ich ins Polizeipräsidium Berlin, Keibelstraße, einbestellt – zur „Klärung eines Sachverhalts“. Ich war Schüler der 12. Klasse, es war schönes Wetter, und ich freute mich aufs Freibad nach der „Klärung“. Der Tag endete allerdings nach endlosen Verhören wegen „staatsfeindlicher Hetze“ beim Haftrichter.

Mir war damals überhaupt nicht klar, wovon die dort redeten. Es fühlte sich nur unglaublich ungerecht an, denn ich war zwar gegen den Einmarsch, aber kein Feind des Staates. Ich dachte in dieser Sache allerdings anders als dieser Staat und war der Meinung, dass die das aushalten müssten.

Die Aktion brachte dich in den „VEB Knast“. Du warst 18 und schmortest in Untersuchungshaft. Sagte man Dir, wo Du bist?

Toni Krahl: Bis zum letzten Tag der Untersuchungshaft wusste ich das nicht. In der Keibelstraße wurde ich mit Handschellen in einen kleinen „Barkas 1000“

gesteckt – innendrin: Minizellen ohne Fenster. Und damit ging es durch Berlin, und so habe ich bald die Orientierung verloren. Ich kam in ein Gefängnis in Pankow, aber während der ziemlich genau einhundert Tage und Nächte, die ich dort verbracht habe, hatte ich davon keine Ahnung.

Die Untersuchungshaft bei der Stasi erinnern viele als Tortur – mit den unglaublichsten Vorwürfen und Erpressungen.

Toni Krahl: Die Vernehmungszeit ging früh um acht Uhr los und dauerte bis mittags. Nachmittags ging es noch einmal vier Stunden weiter. Das lief über mehrere Wochen und folgte der Strategie, immer wieder von vorn anzufangen. Ziel der immer gleichen Fragen war es, mich zu zermürben und mir zu entlocken, dass ich von westlichen Geheimdiensten geführt worden wäre. Natürlich haben sich so Widersprüche eingeschlichen, weil ich nach einem Vierteljahr die genauen Abläufe nicht mehr so genau wusste. Deshalb wurde mir unterstellt, ich würde lügen, um die eigentlichen Hintermänner zu decken. Es hat mich tief empört, dass ich kein denkender Mensch sein sollte, sondern nur ein von außen gesteuerter Typ. Im Plädoyer des Staatsanwalts stand schließlich drin, dass ich durch die Westmedien verführt worden wäre.

Dein Anwalt war der „berühmte“ Wolfgang Vogel.

Toni Krahl: Mein Vater hat zu mir gestanden und mir sofort den besten Anwalt besorgt. Bis heute erstaunt mich, wie er, der nie mit politischen Prozessen in der

DDR zu tun hatte, Wolfgang Vogel kontaktieren konnte – den Staranwalt in politischen Verfahren in der DDR und Unterhändler für Freikäufe durch die Bundesrepublik.

Nur ein wirklicher Anwalt war er nicht. Als ich ihn fragte, wie seine Verteidigungsstrategie vor Gericht aussehen würde, antwortete er, dass ich mich strafbar gemacht hätte und es nichts zu verteidigen gebe. Er würde aber dafür sorgen, dass ich nicht in den Vollzug nach Bautzen komme und bessere Haftbedingungen hätte. Er bot an, die Sache zu beschleunigen, wenn ich als Entlassungsort „Bundesrepublik“ angeben würde. Aber das wollte ich nicht, weil ich mir ein Leben im Westen – ohne Familie, Freunde, nicht einmal Bekannte – nicht vorstellen konnte.

Die Gerichtsverhandlung war also eine Farce.

Toni Krahl: Mein Urteil – drei Jahre Gefängnis wegen staatsfeindlicher Hetze – stand zwei Tage vor seiner Verkündung in der „Frankfurter Allgemeinen Zeitung“. Aber das wusste ich damals natürlich nicht. Womöglich durch Beschluss von Erich Honecker persönlich oder zumindest des Politbüros wurde die Strafe nachträglich in eine Bewährungsstrafe umgewandelt. Ich bekam nichts Schriftliches ausgehändigt. Allein ein späteres polizeiliches Führungszeugnis wies aus, dass ich verurteilt worden war.

Du sagtest bei früherer Gelegenheit, dass Dein Vater die eigentliche Strafe bekommen habe. Inwiefern?

Toni Krahl: Er wurde in die Parteigruppe, in die Gewerkschaftsgruppe und so weiter



Die City Band, 1976: Toni Krahl, Georgi Gogow, Klaus Selmke und Fritz Puppel (v. l. n. r.). Foto: © City-Archiv

zitiert. Dort hat er sich meinetwegen „in den Staub werfen“ müssen und wurde unglaublich erniedrigt – immer nach derselben Leier: „Das ist nicht richtig. Du musst noch mal tiefer in dich gehen! Übe Selbstkritik!“

Im Ergebnis wurde er zwei Jahre lang beurlaubt. Als Verfolgter des Naziregimes und Kämpfer gegen den Faschismus hatte er zwar keine ökonomischen Einbußen, doch wurde er zur Untätigkeit verdammt. Danach durfte er wieder für das „Neue Deutschland“ arbeiten, aber natürlich nicht mehr als Journalist, sondern im Archiv.

Wie ging es für Dich weiter?

Toni Krahl: Ich durfte nicht mehr zur Schule gehen, sondern wurde mit Arbeits-

platzbindung in die sozialistische Produktion gesteckt: VEB Kombinat „7. Oktober“ für die Herstellung von Schwermaschinen in Berlin-Weißensee. In der Blechschlosserbrigade „Hans Marchwitza“ hatte ich dreißig Kollegen, die wegen der Prämien bestens auf der Klaviatur der Auszeichnungen spielten und schon dreimal „Kollektiv der Sozialistischen Arbeit“ geworden waren. Sie haben mich aufgenommen, mich unterstützt und gedeckt. Die wollten mich durch die beiden Jahre kriegen, damit ich nicht zurück in den Knast musste. Und das haben sie geschafft. Sogar die Schichten haben sie mit mir getauscht, damit ich nebenbei Musik machen konnte. Auch mein Abitur habe ich während der Bewährungszeit an der Abendschule nachgeholt.

„Flieg ich durch die Welt“, Toni Krahl

Wie bist Du dann doch Musiker geworden?

Toni Krahl: Erst mal habe ich als Amateurmusiker „Mugge“ gemacht. Aber dann gab es die Möglichkeit, im Abendstudium die Musikschule in Berlin-Friedrichshain zu besuchen. Das war anders als eine Musikhochschule; ein Ort ohne großes Brimborium. Nicht einmal ein polizeiliches Führungszeugnis musste ich vorlegen. Dort habe ich meine „Profi-Pappe“ gemacht, mit der ich auftreten durfte.

Haben sie Dich weiterhin beobachtet?

Toni Krahl: Ich habe versucht, als freier Bürger in einem freien Land zu leben, selbst wenn ich die Grenzen dieses „freien“ Landes nun sehr genau kannte. Meine Erfahrungen musste ich nicht noch einmal machen.

Dass ich weiter unter Beobachtung stand, zeigte sich etwa bei meiner damaligen Frau: Als ich sie kennenlernte, war sie Stewardess. Als wir heirateten, gehörte sie plötzlich zum Bodenpersonal.

Wie kam es zum Erfolg des Songs „Am Fenster“?

Toni Krahl: Der Erfolg kam völlig überraschend, noch bevor die Platte rauskam. Wir haben dem Label Amiga den Song immer wieder angeboten, aber die haben abgewunken – zu lang, zu lyrisch.

Als man uns aber dort eine Single mit zwei anderen Liedern produzieren ließ, haben wir den Tonmeister gebeten, noch eine Demo mit „Am Fenster“ zu machen. Und dieses Band haben wir kopiert und einem Freund beim Radio gegeben. Als er es spielte, bekamen wir mehr Hörerpost

als der erste Platz der wöchentlichen Hitparade, sodass er es noch einmal gespielt hat. Und damit war es Bestandteil des Rundfunkprogramms. Schließlich hörte es auch ein Westverleger im Transit und kaufte sich bei Amiga ein. Es war keine schleichende Steigerung der Karriere. Es ging von Null auf Hundertzwanzig. Und das hat uns geschützt. Wir hatten nun einen Status, wie ihn ein Hofnarr bei Hofe hat.

Ist „Am Fenster“ ein politisches Lied?

Toni Krahl: Eigentlich ist es ein Liebesgedicht und stammt von der Lyrikerin Hildegard Maria Rauchfuß. In den 1940er-Jahren geschrieben, hat der Text mit unserer Musik aber eine aktuelle politische Dimension bekommen. Wegen ihrer Balkan-Anmutung drückte die Musik Fernweh aus. Außerdem haben wir einige Worte aus der Schlusszeile des Gedichts – „Klagt ein Vogel, ach auch mein Gefieder/Nässt der Regen flieg ich durch die Welt“ – mehrfach wiederholt: „Flieg ich durch die Welt“, dreimal hintereinander! Und dadurch bekam das Lied einen eigenen Sehnsuchts- und Freiheitsgedanken.

Wie weit konntet ihr politisch gehen?

Toni Krahl: Bei Amiga gab es einen Chefredakteur, René Büttner, der dort die alleinige Herrschaft hatte. Er sagte, das mache ich oder das traue ich mich nicht. 1987 erschien das Album „Casablanca“ – relativ brisant mit Songs wie „Halb und Halb“, die die Mauer beschrieben: „An manchen Tagen sage ich mir: / die Hälfte ist rum und du bist immer noch hier / und nicht auf'm Mond, nicht unterm Gras, / aber immer halbvoll vor dem halbleeren Glas. / An

solchen Tagen kommt es hoch:/ die Hälfte ist rum, worauf wartest du noch? // ...// Im halben Land und der zerschnittenen Stadt, / halbwegs zufrieden mit dem, / was man hat.“ Büttner hat damals gesagt, „das sind Lieder für die Periode nach der Stagnation.“ Und das hat er durchgehen lassen.

Natürlich hat man sich bei Amiga gehütet, uns zu kritischeren Texten anzustacheln. Das haben wir selbst ausgelotet und sind sehr wohl Kompromisse eingegangen. Widerstandskämpfer oder Ähnliches waren wir nicht, die Grenzen haben wir nicht überschritten, aber sind immerhin bis an sie herangegangen.

1987 währte die DDR noch drei Jahre. Dann war sie ...

Toni Krahl: ... tot. Ich habe damit nicht gerechnet. Obwohl „1989“ seit Ende des Jahres 1988 förmlich durch die Tapeten träufelte. Als die Leute in Warschau und

Prag in den Botschaften gesessen haben und die Ungarn die Grenze aufmachten, konnten wir keine Konzerte mehr machen, ohne darüber zu diskutieren. Das war eine ganz neue Erfahrung, die dann zu einer Resolution von Rockmusikern führte. Und plötzlich war die Mauer auf. Da war große Freude, aber auch das Gefühl: Schreck, lass nach! Nicht mal ein Jahr später kam die Wiedervereinigung, die ja mehr ein Beitritt war. Aber ich denke, es hätte nicht anders gehen können: Zwei demokratische Deutschländer hätten nicht funktioniert.

Das Gespräch fand am 12. August 2019 in Berlin-Glienicke statt.

Strategische Konfrontation

Russlands sicherheits- und verteidigungspolitische Strategie

JOACHIM KRAUSE

Geboren 1951 in Heide, Direktor des Instituts für Sicherheitspolitik und Professor emeritus für Internationale Politik an der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, Herausgeber von „SIRIUS – Zeitschrift für Strategische Analysen“.

Seit 2014 stimmen alle seriösen Beobachter darin überein, dass Russland die strategische Konfrontation mit dem Westen

sucht. Das Weißbuch zur Sicherheits- und Verteidigungspolitik der Bundesregierung 2016 wählt den Terminus „strategische Rivalität“. Unklar ist in der politischen Debatte bis heute, was das konkret bedeutet. Wo liegen vor allem in Europa die damit verbundenen militärischen Bedrohungen? Die letztgenannte Frage anzusprechen, gilt in weiten Kreisen von Politik und Medien noch als Tabubruch, läuft sie doch darauf hinaus, dass man

wieder in Kategorien militärischer Abschreckung denkt. Abschreckungsdenken wiederum wird in einem gedanklichen Kurzschluss dann dafür verantwortlich gemacht, dass ein neues Wettrüsten entsteht. Jedes Wettrüsten gilt bei Linkspartei, den Grünen und in weiten Teilen der Sozialdemokratie als derart schlimm, dass man alles unternehmen müsse, um es zu verhindern. Von daher wird mehr Dialog und größeres Verständnis für Russland gefordert, um einen drohenden neuen Ost-West-Konflikt zu vermeiden.

Es ist im Prinzip sinnvoll, zu versuchen, eine Konfliktsituation mit Dialog und Vertrauensbildung abzuwenden. Nach fünf Jahren des weitgehend ergebnislos gebliebenen Dialogs mit Russland ist es jedoch an der Zeit, sich Gedanken zu machen, welche Bedrohungen und Risiken existieren und wie man auf sie reagiert. Ausgangslage sollten der Stand der wissenschaftlichen Osteuropa- und Russlandforschung sowie die Analysen aus dem Bereich der Strategieforschung zur Rolle militärischer und nicht militärischer Instrumente in der Politik Russlands sein. Auf dieser Basis lassen sich Einschätzungen gewinnen, die eine realistische Anpassung an die Politik Russlands erlauben.

Leider werden die Befunde sowohl der einen als auch der anderen Wissenschaft in der deutschen Politik weitgehend nicht wahrgenommen. Von Linkspartei, der Alternative für Deutschland (AfD) sowie großen Teilen von Grünen und der Sozialdemokratischen Partei Deutschlands (SPD) werden sie ignoriert, weil sie nicht zu den jeweiligen ideologischen Vorstellungen passen. In der Union und bei der Freien Demokratischen Partei (FDP) findet sich zumindest eine Handvoll Politiker und Politikerinnen, die den Kontakt

zur Wissenschaft suchen und sich mit deren Befunden auseinandersetzen.

In der Russlandforschung gibt es zwar unterschiedliche Einschätzungen, aber es ist erkennbar, dass die große Mehrheit der Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler davon ausgeht, dass die von Moskau gesuchte strategische Konfrontation mit dem Westen primär innenpolitisch motiviert ist. Nach dem katastrophalen Scheitern der ambitionierten Reformpolitik Boris Jelzins in den frühen 1990er-Jahren hat es eine Gegenbewegung gegeben, die das Scheitern der Reform als Werk dunkler Kreise des Westens hinstellte und die seit 1996 den Ton vorgibt.

PUTINS MACHTVERTIKALE

Ziel war es, die politische Kontrolle über den russischen Staat und seine Wirtschaft zu erringen, um somit den weiteren Zerfall und den internationalen Machtverlust aufzuhalten. Der seit 1999 abwechselnd als Ministerpräsident und Präsident amtierende Wladimir Putin hat daraus ein System der zentralisierten Kontrolle von Staat, Wirtschaft und Gesellschaft geschaffen, welches heute als eigenständige Machtvertikale fungiert und das Land fest im Griff hat.

In dieser Machtvertikale sind vor allem Vertreter des Sicherheitsapparates sowie Petersburger Seilschaften vertreten, die noch aus Sowjetzeiten ein klares, antiwestliches Weltbild haben. Viele Beobachter bezeichnen das heutige Russland als eine Kleptokratie. Diese Charakterisierung ist nicht unberechtigt, denn die Machtvertikale ermöglicht es vor allem ihren höchsten Vertretern und deren Entourage,

unglaubliche Reichtümer anzuhäufen. Russland hat heute etwa ebenso viele Milliarden wie die USA – die immerhin ein Bruttosozialprodukt aufweisen, welches zehnmal so groß ist wie dasjenige Russlands. Dadurch wird – das kennt man aus Ländern der Dritten Welt – ein politischer Machtwechsel zu einem existenziellen Risiko, das auf jeden Fall vermieden werden muss – zumeist durch Manipulationen des Wahlprozesses, die Behinderung von Oppositionsparteien und gelegentlich auch durch die Inhaftierung oder Tötung führender Personen aus der Opposition.

FURCHT VOR „FARBIGEN REVOLUTIONEN“

Die größte Bedrohung für die Machtvertikale ist die Aussicht auf „farbige Revolutionen“, bei denen die Bevölkerung mit Massendemonstrationen die Machthaber verdrängt (wie Anfang 2014 in der Ukraine geschehen). Das probateste Mittel, um innenpolitische Opposition zu behindern, ist für die heutige russische Machtvertikale die Inszenierung eines Konfliktes mit dem Westen. Dadurch lässt sich die demokratische Opposition Russlands als Handlanger des Westens diskreditieren und jederzeit behindern.

Es bleibt auf absehbare Zeit das Interesse Russlands, den Konflikt mit dem Westen fortzusetzen. Dieser sollte allerdings begrenzt bleiben. Alles andere würde das Land wirtschaftlich überfordern. Aus diesem Grund bleiben auch die Aufwendungen für Militär und Rüstung relativ begrenzt – vergleicht man sie mit dem, was bis 1989 die Sowjetunion aufgewandt oder das „Dritte Reich“ hatten. Beide hat-

ten Militärapparate aufgebaut, die geeignet waren, einen kontinentalen Krieg zur Eroberung Europas und darüber hinaus zu führen.

Betrachtet man die Befunde der strategischen Wissenschaft, so setzt sich das in der Osteuropaforschung gefundene Bild fort. Im Mittelpunkt steht die Analyse der russischen Militärdoktrin vom Dezember 2014, bei der sich mehrere Stränge identifizieren lassen.

So findet sich die Furcht vor „farbigen Revolutionen“ als zentrales Element der Bedrohungswahrnehmung in der Militärdoktrin wieder. Den westlichen Staaten wird unterstellt, demokratische Bewegungen zu unterstützen, zu finanzieren und zum Aufstand anzustiften, wobei auch davon ausgegangen wird, dass die westlichen Staaten (allen voran die USA) derartige Aufstände durch Geheimdienstaktionen und begrenzte militärische Interventionen („chirurgische Schläge“, eine Kriegführung, bei der ausschließlich militärische Ziele angegriffen werden sollen, um Kollateralschäden vorzubeugen) so lange unterstützen, bis der erwünschte Regimesturz eingetreten ist. Um derartige feindliche Eingriffe zu vermeiden, wird eine Gegenstrategie als notwendig erachtet, die nicht nur „farbige Revolutionen“ im Keim ersticken, sondern bei der auch der Spieß umgedreht werden soll: Die westlichen Demokratien sollen ihrerseits durch die Nutzung von traditionellen und sozialen Medien zur Verbreitung von Fake News, durch Unterstützung pro-russischer Parteien, durch Agententätigkeiten oder gezielte Provokationen destabilisiert werden.

Des Weiteren ist das russische Militärdenkens von einer Missachtung der Sicherheitsinteressen seiner unmittelbaren

Nachbarstaaten (des ehemaligen Gebiets der Sowjetunion sowie des Einflussbereichs der früheren Sowjetunion) durchzogen. Von diesen wird erwartet, dass sie auf russische Empfindlichkeiten Rücksicht nehmen und sich weder einem Militärbündnis noch einem Staatenbund wie der Europäischen Union anschließen. In diesem Zusammenhang wird die derzeit vorherrschende internationale Ordnung (die Souveränität, Demokratie und Bündnisfreiheit garantieren soll) als den russischen Interessen diametral entgegengesetzt betrachtet. Die Zerstörung dieser politischen Ordnung ist zentrales Ziel der russischen Militärpolitik. Es gibt aber – im Gegensatz zu China – keine dezidierten russischen Vorstellungen, was diese Ordnung ersetzen soll – außer dass alle anderen Russland fürchten und angemessen berücksichtigen sollen.

STRATEGISCHE ZAPAD-MILITÄRMÄNÖVER

Die nuklearstrategische Konkurrenz mit den USA nimmt einen zentralen Stellenwert in der russischen Militärdoktrin ein. Ziel bleibt es, einen großen Nuklearkrieg mit den USA zu vermeiden. Allerdings ist das russische Vertrauen in die Absichten der USA gering. Vor allem die amerikanische Raketenabwehr wird als Versuch gesehen, Russlands Rang als nukleare Supermacht einzuschränken. Die USA haben jedoch seit der Obama-Administration entsprechende Pläne aufgegeben.

Dennoch investiert Russland mit viel propagandistischem Getöse neue strategische Angriffssysteme, die angeblich jede der nicht existierenden amerikanischen Abwehrsysteme durchdringen können. Auch hier wird erkennbar, wie sehr die russische Militärpolitik der innenpolitischen Stabilisierung der Machtvertikale Putins dient.

Für Europa ist die Renaissance, die die operative Dimension der Kriegführung im russischen Militärdenkens derzeit erfährt, der größte Anlass zur Sorge. Das russische Militär denkt erneut in Kategorien regionaler Kriege sowie deren Beendigung durch Eskalationsdominanz und macht daraus auch kein Geheimnis. Die gemeinsamen strategischen Zapad (deutsch: „Westen“-) Militärmäner der Streitkräfte Russlands und Weißrusslands 2013 und 2017 lassen ein immer wiederkehrendes Muster erkennen: Es wird die Eroberung eines Landes von der Größe der drei baltischen Staaten durch hybride Aktionen und eine klassische militärische Invasion durch mechanisierte Verbände und danach die Verteidigung gegen einen mit modernsten Waffen ausgerüsteten Gegner geübt. Das derzeit zu beobachtende Bemühen Russlands um die Dislozierung von Mittelstreckenwaffen ist in diesem Zusammenhang zu sehen. Das bedeutet: Auch wenn die russische Bedrohung begrenzt ist, kann sie schon in naher Zukunft zu einem Krieg in Europa führen, der regional begrenzt wäre, jedoch in seinen politischen Folgewirkungen möglicherweise unübersehbare Konsequenzen hätte.

Ende September feierte die Konrad-Adenauer-Stiftung das 25-jährige Jubiläum des Verfassungsrichtertreffens in Lateinamerika im kolumbianischen Cartagena. Neben Vertretern von sechzehn Verfassungsgerichten der Region und des Interamerikanischen Gerichtshofes nahmen der Präsident des Bundesverfassungsgerichts, Andreas Voßkuhle, und Vizepräsident Stephan Harbarth an der Veranstaltung teil. In diesem Rahmen führte der Stiftungsvorsitzende ein Gespräch mit dem kolumbianischen Präsidenten Iván Duque Márquez und eröffnete das neue Regionalprogramm „Allianzen für Demokratie und Entwicklung mit Lateinamerika“ (ADELA) in Panama, das zur Stärkung der liberalen Demokratien in Europa, auf dem amerikanischen Kontinent und in anderen Weltregionen beitragen soll.

Am 3. Oktober lud die Stiftung zur traditionellen *Feierstunde am Tag der Deutschen Einheit* in den ehemaligen Plenarsaal des Deutschen Bundestages nach Bonn ein. Durs Grünbein erinnerte aus literarischer Sicht an die Rolle der Bürgerrechtsbewegung bei der Überwindung der zweiten deutschen Diktatur und der Wiedererlangung der Deutschen Einheit. Anschließend diskutierten Grünbein und der Stiftungsvorsitzende gemeinsam mit dem Historiker Andreas Rödder die historischen Entwicklungen.

Anlässlich des 30. Jahrestages der *Friedlichen Revolution* standen die Freiheitsbewegungen am 8. Oktober im Mittelpunkt einer international besetzten Konferenz der Konrad-Adenauer-Stiftung in Leipzig. Unter anderem sprachen Wolfgang Schüssel, Bundeskanzler der Republik Österreich a. D., und Mikuláš Dzurinda, Ministerpräsident der Slowakei a. D., über Europa als Raum der Freiheit, des Rechts und der Werte. Zeitzeugen und Wissenschaftler diskutierten auf der Fachtagung darüber, welchen Beitrag die Freiheitsbewegungen der 1980er-Jahre zum Zusammenbruch der kommunistischen Regime geleistet haben, über ihre Motive und Ziele sowie über die Bedeutung der damaligen Ereignisse für die Europäische Union in der Gegenwart.

Mit einem eindringlichen Plädoyer zugunsten des Multilateralismus hat der Stiftungsvorsitzende am 9. Oktober in Ottawa das neue *Auslandsbüro der Stiftung in Kanada* eröffnet. Das Länderprojekt fördert künftig die multilaterale Zusammenarbeit und den Austausch zwischen Kanada, Deutschland und Europa bei den wichtigsten globalen Herausforderungen unserer Zeit – vor allem in den Bereichen Sicherheit, Technologie, Klimawandel und Migration. In diesem Rahmen nahm der Stiftungsvorsitzende in Washington an der

F.A.Z.-KAS-Debatte „Zeitenwende – Deutschland, Europa und die USA 30 Jahre nach dem Fall der Berliner Mauer“, einer gemeinsam von der „Frankfurter Allgemeinen Zeitung“ und der Konrad-Adenauer-Stiftung ausgerichteten Diskussionsveranstaltung, teil.

Am 14. Oktober feierte die Konrad-Adenauer-Stiftung in Wien eine weitere Büroeröffnung. Am Sitz bedeutender internationaler und multilateraler Organisationen und als Ort des europäischen und internationalen Dialogs kommt dem neuen Büro eine besondere Bedeutung zu. Die Arbeitsschwerpunkte werden auf dem politischen Dialog zu Fragen der Zukunft der Demokratie, der Europäischen Integration, der Stärkung des Multilateralismus und der Außen- und Sicherheitspolitik liegen. An der Eröffnungsveranstaltung nahmen unter anderem der Stiftungsvorsitzende und der Vorsitzende ihres Kuratoriums, Wolfgang Schüssel, sowie der ehemalige österreichische Kanzleramtsminister Gernot Blümel teil. Gleichzeitig fand in Wien die Sitzung des Kuratoriums der Konrad-Adenauer-Stiftung statt.

Vor dem Hintergrund einer sich wandelnden Sprach- und Debattenkultur fand am 17. Oktober die Veranstaltung „Demokratie unter Druck – Für eine neue politische Streitkultur“ statt. Nach der Einführung durch den Vorsitzenden widmete sich Bundespräsident Frank-Walter Steinmeier diesem Thema. Im Anschluss diskutierten Sawsan Chebli, Staatssekretärin beim Land Berlin für Bürgerschaftliches Engagement und Internationales, Markus Hartmann, Oberstaatsanwalt und Leiter der Zentral- und Ansprechstelle Cybercrime Nordrhein-Westfalen, Bettina Schausten, stellvertretende Chefredakteurin des ZDF, und Claudia Roth, Vizepräsidentin des Deutschen Bundestages.

PERSONALIA

Am 1. Oktober übernahm Gabriele Baumann die Leitung des neuen Auslandsbüros für die Nordischen Länder mit Sitz in Stockholm; Jan Woischnik leitet seit dem 1. Oktober das Team Lateinamerika und Ronny Heine das Regionalprogramm Zentralasien mit Sitz in Usbekistan.

AUSBLICK

Die nächste Ausgabe erscheint im Februar 2020
zum Thema

Landwirte — Zwischen Ökonomie und Ökologie

Mit Beiträgen unter anderen von Joachim von Braun,
Susanne Günther, Engel Friederike Hessel und Andreas Möller.

IMPRESSUM

Nr. 559, November/Dezember 2019, 64. Jahrgang, ISSN 0032-3446

DIE POLITISCHE MEINUNG



Herausgegeben für die
Konrad-Adenauer-Stiftung von
Norbert Lammert und Bernhard Vogel

Begründet 1956 von
Otto Lenz und Erich Peter Neumann

Redaktion
Bernd Löhmann (Chefredakteur)
Ralf Thomas Baus (Redakteur)
Cornelia Wurm (Redaktionsassistentin)

Geschäftsführung
Konstantin Otto

Anschrift
Rathausallee 12, 53757 Sankt Augustin
Klingelhöferstraße 23, 10785 Berlin
Telefonnummer: (0 22 41) 2 46 25 92
ralf.baus@kas.de
cornelia.wurm@kas.de
www.politische-meinung.de

Redaktionsbeirat
Stefan Friedrich, Ulrike Hospes,
Matthias Oppermann, Matthias Schäfer

Einem Teil dieser Auflage liegt der Sonderdruck
„Zukunftsdenken heute“ bei.

Verlag und Anzeigenverwaltung

Verlag A. Fromm,
Postfach 19 48, 49009 Osnabrück
Telefonnummer: (05 41) 31 03 81
E.Cilker@fromm-os.de

Herstellung

Druck- und Verlagshaus FROMM GmbH & Co. KG
Breiter Gang 10–16, 49074 Osnabrück

Konzeption und Gestaltung

Stan Hema GmbH
Agentur für Markenentwicklung, Berlin
www.stanhema.com

Bezugsbedingungen

Die Politische Meinung erscheint sechsmal im Jahr. Der Bezugspreis für sechs Hefte beträgt 50,00 € zzgl. Porto. Einzelheft 9,00 €. Schüler und Studenten erhalten einen Sonderrabatt (25 Prozent). Die Bezugsdauer verlängert sich jeweils um ein Jahr, sofern das Abonnement nicht bis zum 15. November eines Jahres schriftlich abbestellt wird. Bestellungen über den Verlag oder durch den Buchhandel.

Das Copyright für die Beiträge liegt bei der Politischen Meinung. Nicht in allen Fällen konnten die Inhaber der Bildrechte ermittelt werden. Noch bestehende Ansprüche werden ggf. nachträglich abgegolten. Die Zeitschrift wird mitfinanziert durch Zuwendungen der Bundesrepublik Deutschland.



SCHWERELOS?

Elf deutsche Männer – als erster der im September 2019 verstorbene Sigmund Jähn – flogen bisher ins All, aber noch keine deutsche Frau. Die Meteorologin Insa Thiele-Eich (links) und die Astrophysikerin Suzanna Randall wollen das ändern: 2020 geht es für eine von ihnen zu einem Forschungseinsatz zur Internationalen Raumstation ISS.

Das Ziel steht ihnen vor Augen, jedoch ist der Weg dorthin nicht nur schwerelos. Das Foto zeigt beide Weltraumaspirantinnen bei Parabelflügen.

Foto: © dieastronautin.de



